

# 基于证据推理方法的高校学生网上评教研究

顾素敏<sup>1</sup> 程幼明<sup>2</sup> 张孝琪<sup>2</sup>

(1. 安徽师范大学皖江学院思政部, 安徽 芜湖 241000; 2. 安徽工程大学经济与管理学院, 安徽 芜湖 241000)

**摘要:** 在评教系统数据不完备的情况下, 提出一种基于证据推理方法的高校学生网上评教方法。该方法在建立网上评教指标体系的基础上, 考虑指标权重为区间数情形, 构建非线性的成对优化模型, 计算出教师教学水平的效用得分区间, 并依据最小最大后悔值法得出排序结果。以安徽省芜湖市某高校的公共选修课为例进行实证评估, 案例验证了模型的可行性和有效性。

**关键词:** 网上评教; 证据推理方法; 教学水平

中图分类号: G640

文献标志码: A

文章编号: 1671-0436(2023)04-0096-05

## Research on Teaching Evaluation by College Students Based on an Evidence Reasoning Method

GU Sumin<sup>1</sup>, CHENG Youming<sup>2</sup>, ZHANG Xiaoqi<sup>2</sup>

(1. Department of Ideological and Political Education, Wanjiang College of Anhui Normal University, Wuhu 241000;

2. School of Economics and Management, Anhui Polytechnic University, Wuhu 241000)

**Abstract:** For the problem of the teaching evaluation system data with incomplete information, a new method is proposed by using the evidential reasoning method. On the basis of establishing the index system of student evaluation of teaching, this paper constructs a nonlinear pairwise optimization model considering interval number weight, and calculates the utility score interval of the teacher teaching level. Then, rating results are obtained by using the minimax regret approach. A public elective course in a university in Wuhu City, Anhui Province, is used as an example for empirical evaluation, and the case validates the feasibility and effectiveness of the model.

**Key words:** teaching evaluation; evidential reasoning method; teaching level

## 0 引言

学生评教工作是高校学生在教务系统中按照一定的评价标准依据教学实际情况对某学期教师课程教学工作进行的客观评判, 在一定程度上反映了教师课程教学质量的高低。由于在网上进行评估, 学生评教活动可以采集到较为真实的数据,

且具有便利性和及时性等特征。高校通过网上教务系统收集和评估这些数据可对教学质量进行监督, 进而提升与改进教学质量。学生网上评教已经成为大多数高校考核与评估教师教学质量的重要手段。

目前, 很多学者对学生评教系统搭建、指标体系构建和评价方法等方面展开研究。如: 汪惠等<sup>[1]</sup>

收稿日期: 2022-08-03

基金项目: 安徽省教育厅高等学校省级质量工程项目(2020szjyxm058)

作者简介: 顾素敏(1990—), 女, 江西南昌人, 硕士, 助教, gusm9056@163.com, 主要研究方向为网络思想政治研究。

通信作者: 程幼明(1963—), 男, 湖北武汉人, 教授, chengym@ahpu.edu.cn。

以北京联合大学为例,设计了评教系统的子系统模块及数据结构;郭嘉等<sup>[2]</sup>以研究生为对象,收集了近 5 年的历史数据,采用模糊综合评价方法得到了研究生课程的评估结果;张欣<sup>[3]</sup>从教学态度等 5 个方面构建了评价指标体系,采用 5 等级评估量表方式对调查结果进行描述性统计分析。陈申宝<sup>[4]</sup>运用模糊综合评价方法和 Zadeh 算子相结合,构建了教师教学质量的定量分析模型;钟元生等<sup>[5]</sup>提出一种无偏处理模型,进一步完善学生评估过程中可能存在的偏差问题;戴厚平等<sup>[6]</sup>从群决策的视角,基于可信度函数对学生评价权重进行修正,然后利用传统加权平均方法进行数据的集结;Chen 等<sup>[7]</sup>构建了新的基于 FAHP 方法的教育质量评估框架;岳琪等<sup>[8]</sup>将遗传算法和 BP 神经网络相结合对教学质量进行了评估;Zhao<sup>[9]</sup>采用区间直觉模糊数来刻画教学质量属性值,并运用 TOPSIS 方法确定属性权重得到排序结果。

纵观已有文献,很多学者从定性 with 定量两个方面取得一系列的研究成果,提出的评估方法一定程度上能够实现对教师教学水平有效评估,但是还存在两个方面的不足需要完善:一是有的评估方法理论性较强,评价指标值产生过于复杂,高校学生进行评判的实际操作性有待提升;二是提出的方法多为线性的决策方法,未考虑指标之间存在的复杂非线性关系。证据推理方法作为一种非线性数据融合方法<sup>[10]</sup>,采用分布式评估信息对不精确、模糊的数据进行刻画与描述,在不完全信息下的决策问题中得到了广泛应用。因此,针对上述问题,同时考虑在不完备信息环境下,本文提出一种基于证据推理技术的高校学生网上评教方法。该方法将网上评教系统数据转化为评估等级和等级上的分布概率,并利用非线性方式进行信息融合,得到教师教学水平的评估结果。

### 1 网上评教指标体系构建

设计合理的评价指标体系是高校学生网上评教的关键。目前相关研究多从教学内容、教学方法及教学态度等多个方面设计具有层次的三级评价指标体系,其中包含几十个评估子指标,具有一定代表性,但是还存在一些弊端。对一级指标进一步细分,较多的二级指标权重获取变得困难。另外,再次模糊化增添了评估的复杂性,不利于学生理解与网上评判。因此,在考虑便于实际操作的准则

下,参考文献[3]本文设计了 7 个方面的评价指标体系,具体指标体系及维度释义如图 1 所示。



图 1 高校学生网上评教指标体系及释义

### 2 网上评教模型建立

高校学生网上评教的证据推理模型是将网上教务系统中学生评教过程中多个教师评价统计数据转化为评价等级与对应概率的分布式信息,然后运用证据推理分析算法对分布式信息进行集结,得出各教师教学水平的整体评估值,进而进行排序。

假设以某高校教师  $I_j (j = 1, 2, \dots, M)$  为评价对象,网上评教指标体系中第  $i$  个指标为  $f_i (i = 1, 2, \dots, L)$ ,  $w_i (i = 1, 2, \dots, L)$  是对应的属性权重,且  $0 \leq w_i \leq 1; \sum_{i=1}^L w_i = 1$ 。由于指标权重获取的复杂性,在不确定决策环境下,本文用区间数来表示属性权重,即  $w_i \in [w_i^-, w_i^+]$ 。在指标上采用常用的 5 等级评价体系  $(H_1, H_2, H_3, H_4, H_5) = (\text{不合格}, \text{合格}, \text{中等}, \text{良好}, \text{优秀})$ ,对应的等级得分为  $(u(H_1), u(H_2), u(H_3), u(H_4), u(H_5)) = (50, 65, 75, 85, 95)$ 。 $\beta_{n_i}(I_j)$  表示教师  $I_j$  在指标  $i$  上评估等级为  $H_n (n = 1, 2, \dots, 5)$  的概率。 $\beta_{H_i}(I_j)$  则表示在指标  $i$  上未进行评估的统计概率。 $\beta_{n_i}(I_j)$  和  $\beta_{H_i}(I_j)$  由该指标在等级  $H_n$  上进行评价人数和在指标  $i$  上未进行评价人数除以总评价人数计算得出。其中  $\sum_{n=1}^5 \beta_{n_i}(I_j) + \beta_{H_i}(I_j) = 1$ 。基于证据推理方法的评价步骤<sup>[11]</sup>如下。

- 1) 根据上述指标体系,通过网上问卷调查或者网上评教系统,调查或者导出不同指标相应等级上评价人数与未评教人数,计算出  $\beta_{n_i}(I_j)$  和  $\beta_{H_i}(I_j)$ 。
- 2) 在得到各指标等级及分布概率基础上,本文将网上评教系统中评教指标视作证据源,各等

级  $H_1, H_2, H_3, H_4, H_5$  看作识别框架, 当权重为确定值的情况下, 结合确定性权重, 由式 (1) ~ (4) 计算第  $i$  指标上的基本概率分配值<sup>[12]</sup>:

$$m_{n i} = m_i(H_n) = m(\beta_n(I_j)) \quad i = 1, \dots, L; j = 1, \dots, M \quad (1)$$

$$m_{H i} = 1 - \sum_{n=1}^5 m_{n i} \quad (2)$$

$$\bar{m}_{H i} = 1 - w_i \quad (3)$$

$$\tilde{m}_{H i} = w_i(1 - \sum_{n=1}^5 \beta_n(I_j)) \quad (4)$$

式中:  $m_{n i}$  表示为第  $i$  指标在等级  $H_n$  上的基本概率分配函数<sup>[13]</sup>;  $\bar{m}_{H i}$  表示因权重导致未分配给各等级的概率值;  $\tilde{m}_{H i}$  表示因该指标存在未评教情况导致的未分配给各等级的概率值。

在此基础上, 评教各个指标的基本概率分配值由证据推理分析算法进行集结, 得到某高校教师处于不同等级的概率值, 具体如式 (5) ~ (10) 所示:

$$m_n = k \left( \prod_{i=1}^L (m_{n i} + \bar{m}_{H i} + \tilde{m}_{H i}) - \prod_{i=1}^L (\bar{m}_{H i} + \tilde{m}_{H i}) \right) \quad (5)$$

$$\tilde{m}_H = k \left( \prod_{i=1}^L (\bar{m}_{H i} + \tilde{m}_{H i}) - \prod_{i=1}^L (\bar{m}_{H i}) \right) \quad (6)$$

$$\bar{m}_H = k \left( \prod_{i=1}^L (\bar{m}_{H i}) \right) \quad (7)$$

$$k =$$

$$\frac{1}{\sum_{n=1}^5 \prod_{i=1}^L (m_{n i} + \bar{m}_{H i} + \tilde{m}_{H i}) - 4 \prod_{i=1}^L (\bar{m}_{H i} + \tilde{m}_{H i})} \quad (8)$$

$$\beta_n = m_n / (1 - \bar{m}_H) \quad n = 1, \dots, 5 \quad (9)$$

$$\beta_H = \tilde{m}_H / (1 - \bar{m}_H) \quad n = 1, \dots, 5 \quad (10)$$

式 (5) ~ (10) 中:  $k$  表示对各个评教指标作为证据冲突程度的度量;  $\beta_n$  表示各个教师整体被评价到等级  $H_n$  上的概率;  $\beta_H$  表示整体评估的不确定性;  $\beta_n$  至  $(\beta_n + \beta_H)$  表示被评估到等级  $H_n$  上的概率区

间。依据上述等级得分, 则各个教师最大最小评估值和均值可由公式 (11) ~ (13) 计算出:

$$u_{\max}(I_j) = (\beta_5(I_j) + \beta_H(I_j)) u(H_5) + \sum_{n=1}^4 \beta_n(I_j) u(H_n) \quad (11)$$

$$u_{\min}(I_j) = (\beta_1(I_j) + \beta_H(I_j)) u(H_1) + \sum_{n=2}^5 \beta_n(I_j) u(H_n) \quad (12)$$

$$u_{\text{avg}}(I_j) = 0.5 \times (u_{\max}(I_j) + u_{\min}(I_j)) \quad (13)$$

由于权重信息为区间数  $[w_i^-, w_i^+]$ , 因此, 依据公式 (13), 构建非线性成对优化模型, 计算各个教师最终的最小和最大评估得分值, 如公式 (14) 所示:

$$\begin{aligned} \text{Max/Min } u_{\text{avg}}(I_j) &= 0.5 \times (u_{\max}(I_j) + u_{\min}(I_j)) \\ \text{s. t. } &w_i^- \leq w_i \leq w_i^+; \sum_{i=1}^L w_i = 1 \end{aligned} \quad (14)$$

3) 在得出各个教师最小和最大评估值的基础上, 依据最小最大后悔值方法进行排序。

### 3 网上评教实证研究

本文以安徽省芜湖市某高校的公共选修课为例进行教学水平实证评估。共有 234 位学生选修该门课程, 有 4 位教师  $I_1, I_2, I_3, I_4$  共同进行授课。网上评教指标体系含有 7 个属性, 表示为  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7$ , 不完全信息下的属性指标权重取值范围表示为  $(w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7) \in \{ [0.05, 0.2]; [0.05, 0.2]; [0.05, 0.35]; [0.05, 0.5]; [0.05, 0.45]; [0.05, 0.2]; [0.05, 0.37] \}$ 。网上评教等级采用 5 等级评估, 相应的等级评分表示为 (50, 65, 75, 85, 95)。接下来, 采用上述评价步骤对 4 位教师的教学水平进行评估, 计算过程采用 MATLAB 2016 b 软件。

1) 统计原始数据, 计算指标等级上的概率。从网上教务系统中导出原始数据, 将等级上的统计数据 (包括该等级未评教人数) 除以评教的学生总数转化为等级上的统计概率分布, 结果如表 1 ~ 4 所示。

表 1 在不同属性上对教师 1 的评价等级及概率

$I_1$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$	$H$
$C_1$	0	0	0.243 6	0.384 6	0.371 8	0
$C_2$	0	0	0.166 7	0.470 1	0.363 2	0

表1(续)

$I_1$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$	$H$
$C_3$	0	0	0.081 2	0.380 3	0.512 8	0.025 7
$C_4$	0	0	0.286 3	0.299 2	0.414 5	0
$C_5$	0	0	0.461 5	0.290 6	0.213 7	0.034 2
$C_6$	0	0	0.329 0	0.423 1	0.247 9	0
$C_7$	0	0	0.367 5	0.341 9	0.290 6	0

表2 在不同属性上对教师2的评价等级及概率

$I_2$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$	$H$
$C_1$	0	0.183 8	0.111 1	0.423 1	0.282 0	0
$C_2$	0	0.051 3	0.286 3	0.427 4	0.235 0	0
$C_3$	0	0	0.252 2	0.525 6	0.222 2	0
$C_4$	0	0.038 5	0.213 7	0.341 9	0.384 6	0.021 4
$C_5$	0	0.192 3	0.487 2	0.320 5	0.320 5	0
$C_6$	0	0.047 0	0.286 3	0.324 8	0.341 9	0
$C_7$	0	0	0.423 1	0.145 3	0.384 6	0.047 0

表3 在不同属性上对教师3的评价等级及概率

$I_3$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$	$H$
$C_1$	0	0	0.055 6	0.414 5	0.529 9	0
$C_2$	0	0	0.128 2	0.384 6	0.487 2	0
$C_3$	0	0	0.239 3	0.299 2	0.461 5	0
$C_4$	0	0	0.247 9	0.482 9	0.269 2	0
$C_5$	0	0	0.333 3	0.427 4	0.239 3	0
$C_6$	0	0	0.265 0	0.380 3	0.354 7	0
$C_7$	0	0	0.123 9	0.401 7	0.474 4	0

表4 在不同属性上对教师4的评价等级及概率

$I_4$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$	$H$
$C_1$	0	0.098 3	0.145 3	0.337 6	0.418 8	0
$C_2$	0	0	0.277 8	0.363 2	0.303 4	0.055 6
$C_3$	0	0.051 3	0.418 8	0.333 3	0.196 6	0
$C_4$	0	0.059 8	0.286 3	0.354 8	0.299 1	0
$C_5$	0	0	0.337 6	0.329 1	0.282 1	0.051 2
$C_6$	0	0.038 5	0.252 1	0.346 2	0.363 2	0
$C_7$	0	0	0.316 2	0.277 8	0.324 8	0.081 2

表1、表2和表4中含有部分不完全信息。如表2中的指标在等级 $H$ 的概率为0.047 0,表明有11人在该指标上未进行评价。现实中存在这种不完全信息使得一般的线性聚合方法如加权平

均法不再适用,因此,本文采取可以有效处理该类模糊信息的证据推理方法以融合指标信息。

2) 计算得到4位教师在不完全信息下的最大最小效用得分。考虑到评教权重信息是区间信

息,而不是精确数。本文采用建立基于证据推理方法的非线性优化模型求解 4 位教师的最大评教得分和最小评教得分,如表 5 所示。

表 5 4 位教师的最大、最小评教得分

得分值	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$
最大评教得分	87.41	85.78	88.55	84.91
最小评教得分	83.48	84.17	85.20	83.23

3) 按照上述步骤,采用最小最大后悔值法,计算决策下的后悔值。

$$R(I_1) = \max [\max (85.78, 88.55, 84.91) - 83.48, \rho] = 88.55 - 83.48 = 5.07;$$

$$R(I_2) = \max [\max (87.41, 88.55, 84.91) - 84.17, \rho] = 88.55 - 84.17 = 4.36;$$

$$R(I_3) = \max [\max (87.41, 85.78, 84.91) - 85.20, \rho] = 87.41 - 85.20 = 2.21;$$

$$R(I_4) = \max [\max (87.41, 85.78, 88.55) - 83.23, \rho] = 88.55 - 83.23 = 5.32。$$

根据最小后悔值大小,得出 4 位教师教学水平排序  $I_3 > I_2 > I_1 > I_4$ 。

## 4 结语

高校学生对教师的网上评教,是对教师教学水平的真实反馈,有助于学校对教学质量的把关和考核,也有利于教师提高教育教学水平,因此,网上评教显得尤为重要。本文从便于学生实际评教原则出发,建立学习态度等 7 个方面的评教指标体系,并构建了一种新的基于证据推理方法的网上评教模型,实现了教师教学水平有效排序。案例实证分析表明,该方法具有较好的操作性,且不需要事先确定属性权重,可以为其他高校学生网上评教提供借鉴。从利益相关者视角(同行、领导、自评等)对教师进行全面的评估是下一步

的研究方向。

## [参考文献]

- [1] 汪惠, 阎芳, 李玉霞. 北京联合大学商务学院网上评教系统[J]. 计算机应用 2009 29(s1): 378-380.
- [2] 郭嘉, 李门楼. 研究生网上评教评估研究[J]. 山西财经大学学报 2011(s3): 220-221.
- [3] 张欣. 学生网上评教的现状、问题及对策研究[D]. 重庆: 重庆师范大学, 2015.
- [4] 陈申宝. 基于模糊理论的教师教学质量评价的研究[J]. 数学的实践与认识 2011 41(6): 72-78.
- [5] 钟元生, 刘小华. 一种学分制条件下网上学生评教的无偏处理模型[J]. 电化教育研究 2005(5): 57-60.
- [6] 戴厚平, 方东辉, 杨文英. 基于多属性群决策模型的评教方法[J]. 数学的实践与认识 2015 45(18): 293-298.
- [7] CHEN J F, HSIEH H N, DO Q H. Evaluating teaching performance based on fuzzy AHP and comprehensive evaluation approach[J]. Applied Soft Computing Journal 2015 28: 100-108.
- [8] 岳琪, 温新. 基于 GA 和 BP 神经网络的教学质量评价模型研究[J]. 内蒙古大学学报(自然科学版) 2018 49(2): 204-211.
- [9] ZHAO X. TOPSIS method for interval-valued intuitionistic fuzzy multiple attribute decision making and its application to teaching quality evaluation[J]. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2014 26(6): 3049-3055.
- [10] 周志杰, 唐帅文, 胡昌华, 等. 证据推理理论及其应用[J]. 自动化学报 2021 47(5): 970-984.
- [11] FU C, XU C, XUE M, et al. Data-driven decision making based on evidential reasoning approach and machine learning algorithms[J]. Applied Soft Computing 2021 110: 107622.
- [12] WANG J, ZHOU Z, HU C, et al. A fusion approach based on evidential reasoning rule considering the reliability of digital quantities[J]. Information Sciences 2022 612: 107-131.
- [13] DYMOVA L, KACZMAREK K, SEVASTJANOV P. An extension of rule base evidential reasoning in the interval-valued intuitionistic fuzzy setting applied to the type 2 diabetes diagnostic[J]. Expert Systems with Applications 2022 201: 117100.

责任编辑: 刘景平