

The Application of Extreme Entropy Method in College Students' Evaluation of Teaching

Yuemin Geng¹, Zhiwei Zeng²

¹Guangdong Communication Polytechnic, Guangzhou Guangdong

²School of Mathematics & Computational Science, Sun Yat-sen University, Guangzhou Guangdong

Email: tomymaths@hotmail.com

Received: Oct. 18th, 2016; accepted: Nov. 7th, 2016; published: Nov. 11th, 2016

Copyright © 2016 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

Abstract

Using the method of extreme entropy, index system of college students' evaluation of teaching is weighted. Considering the influence of different data preprocessing methods on the extreme entropy method, the experiment was conducted by using the raw data of students' evaluation of teaching, and the results were compared with those of the traditional arithmetic average method. In the end, the optimal model of the extreme entropy weight is obtained, and it also provides an accurate and effective reference for the management of colleges.

Keywords

Students' Evaluation of Teaching, Extreme Entropy Method, Nondimensionalization

极值熵权法在高校学生评教中的应用研究

耿悦敏¹, 曾智炜²

¹广东交通职业技术学院, 广东 广州

²中山大学数学与计算科学学院, 广东 广州

Email: tomymaths@hotmail.com

收稿日期: 2016年10月18日; 录用日期: 2016年11月7日; 发布日期: 2016年11月11日

摘要

利用极值熵权法对学生评教的指标体系加权, 考虑到不同数据预处理方法对极值熵权法可能造成的影响, 采用学生评教原始数据进行实验, 并将评教结果和传统的算术平均法所得到的评教结果进行比较, 最终得出极值熵权法加权的最佳模式, 同时也为高校管理层提供了准确、有效的决策参考。

关键词

学生评教, 极值熵权法, 无量纲化

1. 引言

学生评教是学生根据评价指标及自身感受给本班任课教师打分的一项教学活动。教师根据得分情况改进教学, 学校将教师得分排名用于各种评优、绩效考核、职称评定等管理决策。因学生评教数据非常庞大, 有效处理学生评教数据是建立客观评教模型、合理使用评教模型的前提。目前传统的学生评教模型是算术平均法, 即对被评教师各项评价指标的得分直接算术平均, 该法的明显缺陷就是没有考虑各项评价指标的权重, 而权重是反映各个指标在“指标集”中的重要性程度, 指标的权重直接关系到这一指标对总体的“贡献性”大小[1]。实际评教中各项评价指标同等重要显然是不客观的, 不同学科、不同课程的差异都应在评价指标中有所反映。一些常用的评价方法如层次分析法(AHP)、模糊评判法、人工神经网络等综合评价方法由于缺乏较为客观的确定评价指标权重的方法, 多采用主观方法如专家咨询法、德尔菲法(Delphi)等确定权重, 无疑会使评价结果受人的主观因素影响而形成偏差。

本文主要运用信息熵理论中的极值熵权法为学生评教指标赋权, 其权重完全由各项评价指标在学生评价过程中的实际数据计算得到, 有效地消除了学生评教中人为因素和主观因素的影响, 并通过实验验证了学生评教原始数据的预处理方式对极值熵权法使用效果的影响, 提高了学生评教模型的科学性与合理性。

2. 熵权法与极值熵权法原理

2.1. 熵权法原理

信息熵的概念是 1948 年由信息论奠基人之一香农将热力学中的熵概念加以推广得到的。香农认为: “信息是对事物运动状态或存在方式的不确定性的描述”。信息熵是解除不定性所需的信息量[2]。当系统处于 n 种不同的状态, 状态概率为 $p_i (i=1, 2, 3, \dots, n)$ 时, 则信息熵的表达式为[3]:

$$e = -k \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (1)$$

式中: e 为熵, k 为玻尔兹曼常量, p_i 为出现第 i 个状态的概率。

如某指标的信息熵越小, 则表明该指标值的变异程度越大, 信息量就越多; 反之, 信息量就越少。熵权法正是依据各指标值所包含的信息量的大小, 确定决策指标权重的客观赋权法。如上所述, 信息熵越小时, 由于所提供信息量越多, 在综合评价中所起作用越大, 因此其权重也应越大; 反之, 信息熵越大时, 权重也应越小。

现假设有 m 个被评价对象, n 项评价指标, 则原始数据是一个 $m \times n$ 阶的判断矩阵 $R = (r_{ij})_{m \times n}$, 对于

某个指标 r_j 有信息熵为:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

其中, $0 \leq e_j \leq 1$, $k = \frac{1}{\ln m}$, p_{ij} 表示第 j 项指标下第 i 个被评价对象所占该指标值的比重, 即

$$p_{ij} = r_{ij} / \sum_{i=1}^m r_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

显然, $0 \leq p_{ij} \leq 1$ 且 $\sum_{i=1}^m p_{ij} = 1$ 并规定, $p_{ij} = 0$ 时 $\ln p_{ij} = 0$ 。

由此定义差异系数:

$$g_j = 1 - e_j \quad (4)$$

于是第 j 项指标的熵权定义为:

$$w_j = g_j / \sum_{j=1}^n g_j \quad (5)$$

由此得到基于熵权的评价指标权向量为:

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n) \quad (6)$$

式(4)表明, 信息熵越小差异度越大, 由式(5)可知熵权值相应越大, 表明其相应指标的信息量越有效, 要重点关注。

由上述推导过程不难看出, 熵权法的优势就在于其赋权的客观性, 该法根据样本数据自身的信息特征做出权重判断, 特别适合有较完整样本数据的综合评价[4]。

2.2. 极值熵权法原理

极值熵权法是在综合评价中为消除各评价指标之间类型不一致、量纲不一致的差异而进行无量纲化处理后的熵权法。所谓无量纲化处理, 即通过简单的数学变换消除各指标量纲的影响, 使各指标数值可比、可加, 最终达到能综合的目的。常用的线性无量纲化方法有: 标准化、极值法、线性比例法、归一化以及功效系数法等。而各无量纲化方法因其各自的特点和适用范围不同, 选择不同的无量纲化方法对熵权法有不同的影响。文[5]通过理论推导与实证分析, 对各无量纲化处理后的熵权法的优良性进行探讨, 最终得到最优的方法——极值熵权法, 即极值处理法和熵权法的结合。

极值熵权法的基本计算步骤:

1) 对评价指标无量纲化——极值处理法

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - m_j}{M_j - m_j} \quad (i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

其中, $M_j = \max_i \{x_{ij}\}$; $m_j = \min_i \{x_{ij}\}$ 。

2) 计算熵权值

将式(7)处理后的数据代入式(3), 则有

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} = \frac{x_{ij} - m_j}{\sum_{i=1}^m (x_{ij} - m_j)} \quad (8)$$

显然, 经式(8)处理后, 数据的列和为 1 且 $0 \leq p_{ij} \leq 1$, 再将式(8)代入式(2), 依次计算(4) (5)得到评价指标的极值熵权值 w 。

最后可计算被评教师的学生评教结果:

$$A = W \cdot (r_{ij}) \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

3. 应用研究

高职院校定期组织学生对所有任课教师进行评教, 参与评教的学生根据评教表格(表 1), 为该班所有任课教师打分。由于教师任教的班级数量、担任课程门数不尽相同, 少则几十个多则上百个学生为其打分, 由此产生的评教原始数据都数以万计/每个学期。如何合理、有效地处理这些庞大的数据, 使之能既真实地反映教师的教学情况, 又有助于教师根据评教结果查找不足, 不断改进教学, 从而达到提高教学质量的目的。

3.1. 实验内容

利用广东交通职业技术学院 2012~2013 学年第一学期学生评教原始数据, 经过预处理后采用一定算法综合为最终的评价结果。通过实验, 研究不同预处理过程对极值熵权法加权结果的影响。主要观察直接对原始数据算术平均、按课程分割原始数据并运用极值熵权法加权和按课程分割原始数据并经无量纲化处理后再运用极值熵权法加权结果的差异。

因需要处理的数据庞大, 仅以教师 T1 的数据处理为例逐步演示实验过程, 以该校某教研室为例进行极值熵权法的赋权实验。

3.2. 学生评教数据预处理

首先, 将收集到的数据按教师编号进行分割, 如: 编号为 T1 的教师所任课程的学生评教数据分割后的形式如表 2 所示, 表 2 中的分数就是教师 T1 任课的所有学生给该教师的打分;

接下来, 为得到该教师各评价指标的分数, 需计算表 2 各指标所在列的平均值, 此处分别用两种方法计算:

方法一: 直接算术平均, 即将表 2 指标分别按列算术平均得到教师 T1 的评价指标分数, 依次求出其余教师的评价指标分数, 见表 3。

方法二: 先无量纲化再算术平均, 就是使用方法一之前先将原始评教分数依式(7)无量纲化, 目的是消除评价指标量纲的影响, 使各指标数值可比、可加, 对教师 T1 的学生评教数据无量纲化后的指标值(见表 4)分别按列算术平均得到教师 T1 的评价指标分数, 再依次求出其余教师的评价指标分数, 见表 5。

Table 1. Index of college students' evaluation of teaching

表 1. 高校学生评教指标

教师编号	评价指标	责任心 X1	课堂纪律 X2	沟通交流 X3	备课情况 X4	内容组织 X5	教学方法 X6	注重实践 X7	教学手段 X8	教师素质 X9	教学效果 X10
T1											
...											
Tn											

Table 2. Results after data segmentation**表 2.** 数据分割后的结果

教师编号: T1, 学生人数: 170 人										
学生编号 \ 评教指标	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
01	95	95	95	95	85	95	95	95	95	95
02	95	85	95	95	85	95	95	95	95	95
03	95	95	85	95	95	95	95	95	95	95
04	95	95	85	95	95	95	95	95	95	95
05	95	95	95	85	95	95	85	95	95	85
06	95	85	95	95	95	95	95	95	95	95
...
170	95	95	95	95	95	95	85	95	95	95

Table 3. The score of evaluation index by arithmetic average method**表 3.** 由算术平均法得到的评价指标分数

教师编号 \ 评教指标	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
T1	93.765	91.235	92.412	92.294	92.588	91.882	92.471	92	92.941	92.882
T2	94.422	92.401	93.159	93.737	93.014	91.787	92.112	93.267	93.628	93.087
T3	92.75	89.76	92	91.39	91.7	90.86	91.52	92	92.14	92.269
T4	93.155	91.699	92.136	91.748	91.942	91.796	92.379	91.99	92.621	92.524
T5	93.67	91.57	92.71	92.61	92.58	92.44	92.46	92.66	92.8	92.923
T6	92.25	91.51	91.81	91.73	91.97	91.47	91.95	92.12	91.58	92.117
T7	92.27	90.92	92.01	91.78	92.13	91.95	91.81	92.33	92.47	92.414
T8	92.94	90.87	92.06	91.65	91.91	92.14	92.28	92.26	92.19	92.156
T9	93.37	90.97	92.79	92.41	92.57	91.82	92.73	92.79	92.67	92.803
T10	93.09	91.09	92.04	92.15	91.87	91.37	91.98	92.81	92.45	92.23
T11	93.85	92.32	92.72	92.84	92.52	92.7	92.52	92.72	92.98	93.468

Table 4. Results of data nondimensionalization**表 4.** 数据无量纲化的结果

教师编号: T1, 学生人数: 170 人										
学生编号 \ 评教指标	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
01	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1
02	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1
03	1	0.5	1	1	0.5	1	1	1	1	1
04	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1
05	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1
06	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1
...
170	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1

Table 5. The score of each evaluation index for teachers
表 5. 教师各项评教指标得分

教师编号 \ 评教指标	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
T1	0.877	0.812	0.871	0.865	0.879	0.844	0.874	0.85	0.897	0.894
T2	0.971	0.87	0.908	0.937	0.901	0.839	0.856	0.913	0.931	0.904
T3	0.888	0.8253	0.9	0.88	0.89	0.862	0.884	0.9	0.905	0.909
T4	0.908	0.835	0.857	0.837	0.847	0.84	0.869	0.85	0.881	0.876
T5	0.934	0.8857	0.885	0.92	0.879	0.915	0.873	0.922	0.89	0.931
T6	0.908	0.8838	0.894	0.891	0.899	0.882	0.898	0.904	0.886	0.904
T7	0.864	0.864	0.9	0.893	0.904	0.898	0.841	0.911	0.916	0.914
T8	0.931	0.8624	0.902	0.888	0.897	0.905	0.909	0.909	0.906	0.905
T9	0.918	0.8656	0.926	0.871	0.879	0.841	0.887	0.926	0.884	0.89
T10	0.936	0.8698	0.901	0.905	0.896	0.879	0.899	0.927	0.915	0.908
T11	0.962	0.8659	0.886	0.892	0.917	0.885	0.876	0.886	0.933	0.923

3.3. 评教指标的无量纲化

依式(7)分别将表 3 和表 5 的数据无量纲化并构建判断矩阵 R_3, R_5 :

$$R_3 = \begin{pmatrix} 0.144 & 0.086 & 0.116 & 0.103 & 0.164 & 0.099 & 0.141 & 0.002 & 0.125 & 0.153 \\ 0.207 & 0.154 & 0.259 & 0.267 & 0.242 & 0.09 & 0.088 & 0.251 & 0.188 & 0.194 \\ 0.048 & 0 & 0.038 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.003 & 0.051 & 0.03 \\ 0.086 & 0.113 & 0.063 & 0.041 & 0.045 & 0.091 & 0.127 & 0 & 0.096 & 0.081 \\ 0.135 & 0.106 & 0.172 & 0.139 & 0.163 & 0.153 & 0.14 & 0.131 & 0.112 & 0.161 \\ 0 & 0.103 & 0 & 0.038 & 0.051 & 0.059 & 0.064 & 0.025 & 0 & 0 \\ 0.002 & 0.068 & 0.039 & 0.045 & 0.079 & 0.106 & 0.043 & 0.066 & 0.082 & 0.059 \\ 0.065 & 0.065 & 0.049 & 0.03 & 0.04 & 0.124 & 0.112 & 0.054 & 0.056 & 0.008 \\ 0.08 & 0.078 & 0.044 & 0.086 & 0.032 & 0.05 & 0.068 & 0.162 & 0.08 & 0.022 \\ 0.08 & 0.078 & 0.044 & 0.086 & 0.032 & 0.05 & 0.068 & 0.162 & 0.08 & 0.022 \\ 0.152 & 0.149 & 0.176 & 0.165 & 0.152 & 0.179 & 0.148 & 0.144 & 0.129 & 0.27 \end{pmatrix}$$

$$R_5 = \begin{pmatrix} 1 & 0.788 & 0.736 & 1 & 0.763 & 0 & 0.219 & 0.823 & 0.973 & 0.516 \\ 0.12 & 0 & 0.198 & 0.275 & 0.46 & 0.063 & 0.48 & 0.006 & 0.309 & 0.328 \\ 0.225 & 0.183 & 0.624 & 0.424 & 0.609 & 0.3 & 0.632 & 0.653 & 0.454 & 0.6 \\ 0.411 & 0.314 & 0 & 0 & 0 & 0.006 & 0.413 & 0 & 0 & 0 \\ 0.651 & 1 & 0.41 & 0.834 & 0.457 & 1 & 0.475 & 0.934 & 0.175 & 1 \\ 0.416 & 0.975 & 0.529 & 0.538 & 0.739 & 0.569 & 0.843 & 0.701 & 0.095 & 0.508 \\ 0 & 0.707 & 0.627 & 0.557 & 0.813 & 0.785 & 0 & 0.792 & 0.67 & 0.689 \\ 0.629 & 0.685 & 0.652 & 0.513 & 0.711 & 0.868 & 1 & 0.764 & 0.486 & 0.531 \\ 0.51 & 0.729 & 1 & 0.335 & 0.449 & 0.022 & 0.67 & 0.99 & 0.05 & 0.256 \\ 0.676 & 0.785 & 0.639 & 0.679 & 0.691 & 0.527 & 0.856 & 1 & 0.657 & 0.577 \\ 0.912 & 0.733 & 0.421 & 0.551 & 1 & 0.607 & 0.516 & 0.472 & 1 & 0.865 \end{pmatrix}$$

注: R_3, R_5 分别表示由表 3, 表 5 无量纲化后的判断矩阵, 下同。

3.4. 计算学生评教指标的极值熵权值

由式(8)将 R_3 和 R_5 分别归一化得到矩阵 P_3 和 P_5 :

$$P_3 = \begin{pmatrix} 0.698 & 0.559 & 0.447 & 0.386 & 0.677 & 0.555 & 0.95 & 0.008 & 0.665 & 0.567 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0.504 & 0.592 & 1 & 1 & 0.718 \\ 0.233 & 0 & 0.146 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.011 & 0.272 & 0.112 \\ 0.417 & 0.735 & 0.243 & 0.153 & 0.186 & 0.509 & 0.859 & 0 & 0.508 & 0.301 \\ 0.655 & 0.686 & 0.664 & 0.52 & 0.674 & 0.858 & 0.944 & 0.522 & 0.597 & 0.596 \\ 0 & 0.665 & 0 & 0.144 & 0.208 & 0.329 & 0.434 & 0.099 & 0 & 0 \\ 0.01 & 0.44 & 0.151 & 0.168 & 0.326 & 0.594 & 0.29 & 0.264 & 0.435 & 0.22 \\ 0.316 & 0.421 & 0.19 & 0.112 & 0.163 & 0.696 & 0.758 & 0.214 & 0.296 & 0.029 \\ 0.387 & 0.506 & 0.169 & 0.323 & 0.132 & 0.278 & 0.461 & 0.643 & 0.426 & 0.083 \\ 0.387 & 0.506 & 0.169 & 0.323 & 0.132 & 0.278 & 0.461 & 0.643 & 0.426 & 0.083 \\ 0.737 & 0.969 & 0.676 & 0.619 & 0.625 & 1 & 1 & 0.573 & 0.685 & 1 \end{pmatrix}$$

$$P_5 = \begin{pmatrix} 0.18 & 0.114 & 0.126 & 0.175 & 0.114 & 0 & 0.036 & 0.115 & 0.2 & 0.088 \\ 0.022 & 0 & 0.034 & 0.048 & 0.069 & 0.013 & 0.079 & 0.001 & 0.063 & 0.056 \\ 0.04 & 0.026 & 0.107 & 0.074 & 0.091 & 0.063 & 0.104 & 0.092 & 0.093 & 0.102 \\ 0.074 & 0.045 & 0 & 0 & 0 & 0.001 & 0.068 & 0 & 0 & 0 \\ 0.117 & 0.145 & 0.07 & 0.146 & 0.068 & 0.211 & 0.078 & 0.131 & 0.036 & 0.17 \\ 0.075 & 0.141 & 0.091 & 0.094 & 0.11 & 0.12 & 0.138 & 0.098 & 0.02 & 0.087 \\ 0 & 0.102 & 0.107 & 0.098 & 0.121 & 0.165 & 0 & 0.111 & 0.138 & 0.117 \\ 0.113 & 0.099 & 0.112 & 0.09 & 0.106 & 0.183 & 0.164 & 0.107 & 0.1 & 0.091 \\ 0.092 & 0.106 & 0.171 & 0.059 & 0.067 & 0.005 & 0.11 & 0.139 & 0.01 & 0.044 \\ 0.122 & 0.114 & 0.109 & 0.119 & 0.103 & 0.111 & 0.14 & 0.14 & 0.135 & 0.098 \\ 0.164 & 0.106 & 0.072 & 0.097 & 0.149 & 0.128 & 0.085 & 0.066 & 0.205 & 0.147 \end{pmatrix}$$

将矩阵 P_3 , P_5 分别代入式(2)计算熵值:

$$e_3 = (0.918 \quad 0.981 \quad 0.893 \quad 0.904 \quad 0.895 \quad 0.964 \quad 0.97 \quad 0.842 \quad 0.969 \quad 0.841)$$

$$e_5 = (0.967 \quad 0.947 \quad 0.972 \quad 0.972 \quad 0.986 \quad 0.853 \quad 0.969 \quad 0.947 \quad 0.895 \quad 0.972)$$

由式(2.4)计算差异系数:

$$g_3 = (0.082 \quad 0.019 \quad 0.107 \quad 0.096 \quad 0.105 \quad 0.036 \quad 0.03 \quad 0.158 \quad 0.031 \quad 0.159)$$

$$g_5 = (0.033 \quad 0.053 \quad 0.028 \quad 0.028 \quad 0.014 \quad 0.147 \quad 0.031 \quad 0.053 \quad 0.105 \quad 0.028)$$

最后由式(5)计算极值熵权值:

$$W_3 = (0.099 \quad 0.023 \quad 0.131 \quad 0.117 \quad 0.127 \quad 0.043 \quad 0.036 \quad 0.192 \quad 0.037 \quad 0.193)$$

$$W_5 = (0.103 \quad 0.063 \quad 0.0538 \quad 0.0543 \quad 0.027 \quad 0.282 \quad 0.059 \quad 0.102 \quad 0.202 \quad 0.055)$$

根据式(9)算得 11 位教师的学生评教分数为:

$$A_3 = (0.547 \quad 0.875 \quad 0.077 \quad 0.388 \quad 0.667 \quad 0.187 \quad 0.288 \quad 0.317 \quad 0.338 \quad 0.338 \quad 0.783)$$

$$A_5 = (0.177 \quad 0.588 \quad 0.42 \quad 0.088 \quad 0.70 \quad 0.51 \quad 0.605 \quad 0.698 \quad 0.353 \quad 0.674 \quad 0.718)$$

3.5. 学生评教结果的二次量化[6]

因学生评教数据在综合处理过程中进行了无量纲化处理, 由此合成得到的评教结果在[0,1]区间, 不符合人们对分数的认知习惯, 而且也给评优及解释带来不便, 因此有必要对合成结果进行二次量化, 即对量化数据再作一次变换的过程, 将其转换成人们习惯的百分制分数。二次量化模型借鉴广东省高考标准分的转换方法, 采用公式:

$$Y_i = 40 \times A_i + 60 \quad (10)$$

将位于[0,1]区间的评教结果变换到[60,100]。式(10)的特点是线性变换, 对经过无量纲化处理的数据只进行了坐标平移, 并不改变数据的原有分布, 因此二次量化后的结果仍具有可比性, 且保持原排序不变。因此, 由式(10)得出 11 位被评教师的评教最终结果为:

$$Y_3 = (81.892 \quad 95.011 \quad 63.071 \quad 75.538 \quad 86.676 \quad 67.47 \quad 71.514 \quad 72.694 \quad 73.535 \quad 73.535 \quad 91.325)$$

$$Y_5 = (67.099 \quad 83.521 \quad 76.814 \quad 63.522 \quad 88.175 \quad 80.405 \quad 84.211 \quad 87.938 \quad 74.111 \quad 86.947 \quad 88.73)$$

3.6. 基于极值熵权法的学生评教结果

为探究极值熵权法在学生评教模型中的使用效果, 将极值熵权法分别应用于未经无量纲化处理的原始数据和经过无量纲化处理的数据并将学生评教结果和直接对学生评教原始数据进行算术平均所得到的评教结果进行比较(见表 6, 图 1)。

3.7. 结果分析

1) 从表 6 不难看出, 运用极值熵权法的评教结果因预处理的方法而异, 出乎预料的是表 6 中“原始数据算术平均法”和“极值熵权法”采用“方法一”进行预处理的评教结果十分相近, 虽然后者因使用极值熵权法赋权使评教分数发生了明显变化, 但排名第 1、2、3、10、11 位的教师是完全相同的, 从评优的角度考虑, 若排在首尾的教师没有变化, 则两种方法能提供给决策者的信息是一样的, 也就是说, 是否使用极值熵权法加权并没有差别。这一点从图 1 有更直观体现, 图 1 中没有无量纲化预处理的数据, 不管是“算术平均”还是“极值熵权法”加权其评教结果的折线多处重合, 说明是否用极值熵权法没有影响。究其根本原因就是: 预处理方法一, 忽略了原始指标数值的量纲, 直接进行列平均, 使得样本数据自身的信息特征在算术平均时被覆盖, 影响了极值熵权法根据样本自身的信息特征做出准确的权重判断, 再者, 极值熵权法虽能客观赋权, 但它却不能改变原始数据的不可比、不可加, 因而出现分数变化, 名次基本不变的情况。“无量纲化 + 极值熵权法”评教结果的折线有显著变化, 一方面由于预处理过程中的无量纲化先消除了不同评价指标的不同量纲, 使得数据可比、可加, 另一方面, 无量纲化预处理不会改变样本数据自身的信息特征, 能够保证极值熵权法根据样本数据自身的信息特征做出准确的权重判断, 即各个指标在“指标集”中的重要性程度。

2) 由(1)分析可知, 本文所探究的极值熵权法应用效果最佳的模式是: 无量纲化预处理+极值熵权法, 在此模式下观察该教研室 11 位教师学生评教指标的权重:

$$W_5 = (0.103 \quad 0.063 \quad 0.054 \quad 0.054 \quad 0.027 \quad 0.282 \quad 0.059 \quad 0.102 \quad 0.202 \quad 0.055)$$

10 个指标的权重排序是: X6 (教学方法) > X9 (教师素质) > X1 (责任心) > X8 (教学手段) > X2 (课堂纪律) > X7 (注重实践) > X10 (教学效果) > X4 (备课情况) > X3 (沟通交流) > X5 (内容组织), 权重最大的是指标 X6, 最小的是指标 X5, 如前所述, 熵权值越大, 表明其相应指标的信息量越有效, 需要重点关注。该权重排序说明指标 X6 对应的“教学方法”是学生最为关注的, 建议教师今后备课时应重视教学

Table 6. Comparison of the results of students' evaluation of teaching in different data processing
表 6. 不同处理过程的学生评教排名结果比较

教师编号	原始评教数据 算术平均法		极值熵权法加权			
	分数	排名	预处理：方法一		预处理：方法二	
			分数	排名	分数	排名
T1	91.3	5	81.892	4	67.099	10
T2	92.3	1	95.011	1	83.521	6
T3	89.5	11	63.071	11	76.814	8
T4	91	6	75.538	5	63.522	11
T5	91.7	3	86.676	3	88.175	2
T6	90.3	10	67.47	10	80.405	7
T7	90.6	8	71.514	9	84.211	5
T8	90.7	7	72.694	8	87.938	3
T9	91.5	4	73.535	6	74.111	9
T10	90.5	9	73.535	6	86.947	4
T11	92.1	2	91.325	2	88.73	1

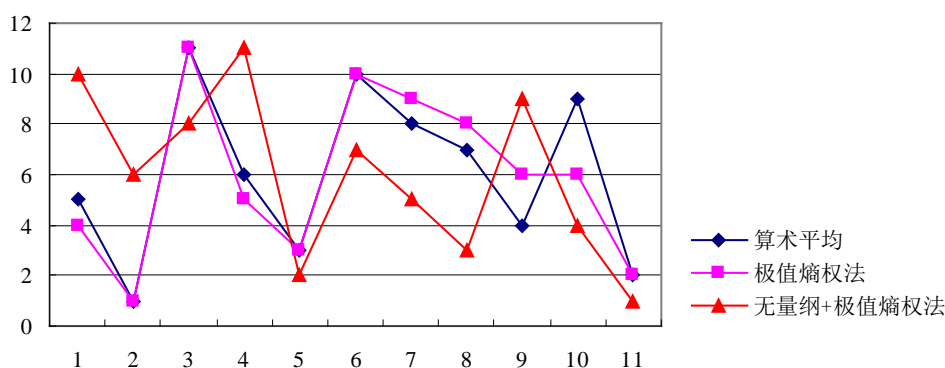


Figure 1. Comparison of the results of students' evaluation of teaching in different data processing
图 1. 不同处理过程的学生评教排名结果比较

方法的设计并能够在教学中灵活运用；指标 X5 对应的“内容组织”权重最小，说明学生对该指标的关注较小，也反映出学生对不宜直观感受的指标关注并不高。

4. 总结

尽管算术平均法处理评教数据的优点是算法简单、计算快捷，但缺点是不仅忽略了评价指标数值的量纲差异，又将评教指标在“指标集”中的重要程度人为地设为一致，造成评教结果的不客观。本文利用极值熵权法对学生评教的指标体系加权，并通过不同预处理过程的实验比较结果，分析得出“无量纲化预处理 + 极值熵权法”的学生评教模型更为合理。

参考文献 (References)

- [1] 程启月. 评测指标权重确定的结构熵权法[J]. 系统工程理论与实践, 2010, 30(7): 1225-1228.
- [2] 冯杰. 大学物理专题应用[M]. 北京: 北京大学出版社, 2011.
- [3] 刘秉正, 彭建华. 非线性动力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.

- [4] 王靖, 张金锁. 综合评价中确定权重向量的几种方法比较[J]. 河北工业大学学报, 2001, 30(2): 52-57.
- [5] 朱喜安, 魏国栋. 熵值法中无量纲化方法优良标准的探讨[J]. 统计与决策, 2015(2): 12-15.
- [6] 彭美云, 吴祖卿. 教师评价的统计分析及二次量化模型[J]. 数学的认识与实践, 1993(3): 13-18.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

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

期刊邮箱: aam@hanspub.org