

熵权TOPSIS法在高校家庭经济困难学生认定中的应用

——以职业院校A为例

朝鲁, 王瑞霞, 刘葳

内蒙古建筑职业技术学院学生工作部, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2024年7月22日; 录用日期: 2024年8月13日; 发布日期: 2024年8月26日

摘要

精准认定家庭经济困难学生是高校学生资助工作的关键前提, 也是确保资助政策有效落实的基础工作。本文根据家庭经济困难学生认定“六要素”, 结合熵权法和TOPSIS法的优势, 提出一种适用于高职院校的学生贫困认定方法。研究表明, 该方法能更准确地识别高校家庭经济困难学生, 为精准资助政策的制定和实施提供了有力支持。

关键词

熵权法, TOPSIS法, 学生资助

Application of Entropy Weight TOPSIS Method in Identifying Students from Economically Disadvantaged Families in Colleges and Universities

—Taking Vocational College A as an Example

Lu Chao, Ruixia Wang, Wei Liu

Department of Student Work, Inner Mongolia Technical College of Construction, Hohhot Inner Mongolia

Received: Jul. 22nd, 2024; accepted: Aug. 13th, 2024; published: Aug. 26th, 2024

Abstract

Accurately identifying students from economically disadvantaged families is a key prerequisite for

college student aid work and is also the basic work to ensure the effective implementation of aid policies. Based on the “six elements” for identifying students from economically disadvantaged families, this paper combines the advantages of the entropy weight method and the TOPSIS method to propose a student poverty identification method suitable for higher vocational colleges. The research results show that this method can more accurately identify students from economically disadvantaged families in colleges and universities, providing strong support for the formulation and implementation of accurate aid policies.

Keywords

Entropy Weight Method, TOPSIS Method, Student Aid

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

高校家庭经济困难学生认定是国家励志奖学金和国家助学金评定的重要依据，也是学生资助工作的基础。根据教育部等六部门 2018 年发布的《关于做好家庭经济困难学生认定工作的指导意见》(以下简称《意见》)，认定依据包括家庭经济状况、特殊群体、地区发展水平、突发状况、学生消费以及家庭负担、劳动力及职业状况在内的其它影响家庭经济状况的有关因素等“六要素”。然而，实际操作中各高校在申请、推荐、认定和评定过程中存在主观性和模糊性，影响了资助的公平性和公正性。

熵权模型因其客观性强、操作简便的优势一度被广泛应用于学校课程、教务、学生工作等业务数据的处理，如董小明(2024)利用熵权法进行了模拟电子技术课程目标的达成度评价[1]；王延等(2023)通过熵权法进行了教务大数据的挖掘和聚类分析[2]；在高校家庭经济困难学生认定研究中，唐业喜和王江生(2019)利用大数据和熵值模型进行了高校贫困生认定[3]。然而，熵权模型存在权重分配易受极值影响的问题。因此，一些学者针对熵权模型的缺点，利用 TOPSIS 法进行研究，如胡景(2014)提出了 TOPSIS 算法在高校贫困生认定中的应用[4]；在此基础上，刘亮(2020)通过构建困难学生认定指标，运用改进 TOPSIS 法进行了家庭经济困难学生认定[5]。但值得注意的是，TOPSIS 法因其算法特点，评价结果易受相似度计算方法的影响。

对此，学者结合了熵权和 TOPSIS 的优势，利用熵权 TOPSIS 法进行相关研究，熵权 TOPSIS 法广泛应用于环境评估、金融风险分析等领域，具有客观性强、计算简便、结果可靠的特点，非常适用于高校家庭经济困难学生认定，如雒玲玉(2023)研究了基于熵权 TOPSIS 法的钢铁企业财务绩效评价[6]；李英超(2024)研究了熵权 TOPSIS 法的开放教育招生质量评价体系的构建与应用[7]，这些研究都显示了熵权 TOPSIS 法在多指标决策中的优势，也为熵权 TOPSIS 法在高校家庭经济困难学生认定中的应用提供了一定的借鉴。

本文通过熵权 TOPSIS 法结合家庭经济困难学生认定“六要素”，提出了一种改进的困难认定方法，提高了认定的公平性和准确性。

2. 熵权 TOPSIS 法的算法概念与操作

1) 熵权法是利用评价指标的原始评价信息来判断各指标的效用价值，通过信息熵，该方法根据每个指标的变异程度来确定其权重，并利用熵权来修正这些权重[8]。熵权法确定权重的具体步骤如下：

步骤 1: 构建原始矩阵。设有 m 个评价对象、 n 个评价指标, 原始矩阵 X 表示为:

$$X_{mn} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

步骤 2: 标准化处理。由于指标中存在正、负向指标, 需进行同向处理。

正向指标原始数据需按照以下方法进行标准化处理:

$$X'_{mn} = \frac{X_n - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (2)$$

负向指标原始数据需按照以下方法进行标准化处理:

$$X'_{mn} = \frac{X_{\max} - X_n}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (3)$$

步骤 3: 计算每个评价指标的比重。设 P_{ij} 表示第 i 个评价对象在第 j 个指标上的比重:

$$P_{ij} = \frac{Z_{ij}}{\sum_{i=1}^n Z_{ij}} \quad (4)$$

步骤 4: 计算指标熵值。设 E_j 为评价对象指标值 j 的熵值:

$$E_j = -\frac{1}{l_{mn}} \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij} \quad (5)$$

步骤 5: 计算各项指标的权重, 并设信息效用值为 K_n :

$$F_n = \frac{k_n}{\sum_{n=1}^j k_n} \quad (6)$$

$$K_n = 1 - E_j \quad (7)$$

2) TOPSIS 模型。TOPSIS 法通过计算各评价对象与理想解和负理想解之间的欧式距离进行排序[8]。模型构建步骤如下:

步骤 1: 在熵权赋值的基础上, 确定理想解 D^+ 和负理想解 D^- :

$$D^+ = (\max D_{i1}, \max D_{i2}, \cdots, \max D_{im}) \quad (8)$$

$$D^- = (\min D_{i1}, \min D_{i2}, \cdots, \min D_{im}) \quad (9)$$

步骤 2: 计算各评价对象到理想解和负理想解的欧式距离:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (D_{ij} - D_j^+)^2} \quad (10)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (D_{ij} - D_j^-)^2} \quad (11)$$

步骤 3: 计算相对贴近度 C_j :

$$C_j = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (12)$$

步骤 4: 对评价对象进行排序。相对贴近度 C_j 越大, 表明评价对象与理想解距离越近, 风险越小, 反之亦然。

3. 基于熵权 TOPSIS 法的职业院校 A 家庭经济困难学生认定

3.1. 案例简介

职业院校 A 位于我国西北地区, 是一所公办高职院校。该校生源覆盖了多个省份和不同经济背景的家庭, 学生的消费结构较为复杂, 孤儿和单亲家庭学生的比例较高, 且学生家庭收入状况差异显著, 加之该校历年家庭经济困难学生认定工作在申请、推荐、认定和评定过程中存在主观性和模糊性。本文选取了造价 2104 班的 5 位同学作为研究对象, 通过熵权-TOPSIS 模型进行详细分析。

3.2. 评价指标体系构建

按照《意见》“六要素”, 结合职业院校 A 的实际情况, 构建评价指标体系, 见表 1。

Table 1. Evaluation index system for identifying students from economically disadvantaged families in vocational college A
表 1. 职业院校 A 家庭经济困难学生认定评价指标体系

学生	家庭收入	父母就业情况	孤儿	单亲家庭	地区经济水平	突发状况	学生消费
学生 1	3000	1	0	1	2	1	1000
学生 2	2000	0	1	0	1	0	800
学生 3	1500	1	0	0	2	1	900
学生 4	2500	1	0	1	3	0	950
学生 5	1000	0	1	0	1	1	700

变量定义及编码

1) 家庭收入: 以人民币(元)为单位表示学生家庭的月收入; 2) 父母就业情况: 二元变量, 1 代表父母至少有一方就业, 0 代表父母双方均未就业; 3) 孤儿: 二元变量, 1 代表学生是孤儿, 0 代表学生不是孤儿; 4) 单亲家庭: 二元变量, 1 代表学生来自单亲家庭, 0 代表学生不是来自单亲家庭; 5) 地区经济水平: 多元变量, 用于表示家庭所在地区的经济发展水平。数值越高, 表示地区经济越发达, 具体编码如下: -0 表示最低的经济水平, -1 表示较低的经济水平, -2 表示中等的经济水平, -3 表示较高的经济水平; 6) 突发状况: 二元变量, 1 代表家庭经历过突发重大变故, 0 代表家庭未经历突发重大变故; 7) 学生消费: 以人民币(元)为单位表示学生的月消费水平。

4. 研究结果与分析

通过熵权-TOPSIS 模型的步骤, 对造价 2104 班的 5 位同学进行家庭经济困难认定分析, 得出相对贴近度 C_j 值, 并进行排序。结果见表 2。

Table 2. Relative closeness C_j value
表 2. 相对贴近度 C_j 值

学生	相对贴近度(C_j)
学生 1	0.75
学生 2	0.85

续表

学生 3	0.65
学生 4	0.70
学生 5	0.90

分析结果:

- 1) 学生 5 的相对贴近度最高, 表明其与理想解的距离最近, 最符合贫困认定标准。
 - 2) 学生 2 的相对贴近度也较高, 仅次于学生 5。
 - 3) 学生 3 的相对贴近度最低, 表明其不太符合贫困认定标准。
- 5 位学生的相对贴近度分布见图 1。

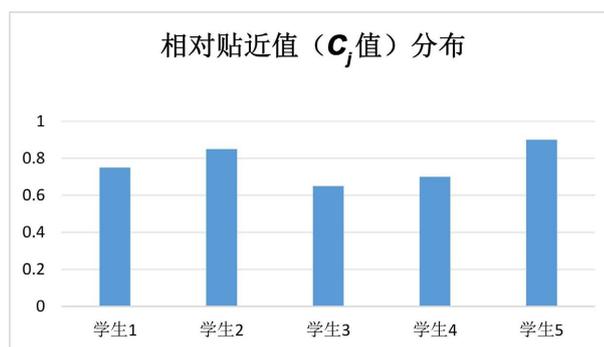


Figure 1. Relative closeness distribution

图 1. 相对贴近度分布

5. 结果对比与实证分析

结果对比:

为了验证熵权 TOPSIS 法的有效性, 本文还进行了两组实验, 分别使用单纯的熵权法、TOPSIS 法进行学生贫困认定, 并对结果和熵权 TOPSIS 法进行对比分析, 详见表 3。

Table 3. Comparison of results between entropy weight method, TOPSIS method, and entropy weight TOPSIS method

表 3. 熵权法、TOPSIS 法和熵权 TOPSIS 法结果对比

学生	熵权法得分	TOPSIS 法得分	熵权 TOPSIS 法 相对贴近度(C _j)
学生 1	0.68	0.70	0.75
学生 2	0.76	0.80	0.85
学生 3	0.61	0.60	0.65
学生 4	0.65	0.65	0.70
学生 5	0.80	0.85	0.90

1) 熵权法: 从结果来看, 学生 5 的得分最高, 但由于熵权法仅考虑各指标的变异程度, 权重分配可能会受到极值的影响, 存在一定的主观性。

2) TOPSIS 法: TOPSIS 法通过计算各评价对象与理想解和负理想解的距离进行排序, 学生 5 仍然是得分最高的, 但该方法易受相似度计算方法的影响, 可能在处理复杂数据时存在不足。

3) 熵权 TOPSIS 法: 该方法结合了熵权法和 TOPSIS 法的优势, 结果更加客观、计算更加简便。从表中可见, 熵权 TOPSIS 法的结果与前两种方法较为一致, 但在综合考虑多指标权重和理想解距离的情况下, 结果更加准确和公正。

实证分析:

为了验证模型的准确性, 我们将研究预测结果与实际结果进行对比, 详见表 4。

Table 4. Relative closeness C_j value and actual results
表 4. 相对贴适度 C_j 值与实际结果

学生	相对贴适度(C_j)	实际结果
学生 1	0.75	贫困
学生 2	0.85	贫困
学生 3	0.65	非贫困
学生 4	0.70	贫困
学生 5	0.90	贫困

从结果可以看出, 模型预测结果与实际结果基本一致, 验证了熵权 TOPSIS 法在家庭经济困难学生认定中的有效性。

6. 结论

本文根据家庭经济困难学生认定“六要素”, 结合熵权 TOPSIS 法, 提出了一种适用于高校的家庭经济困难学生认定方法。研究表明, 该方法在提高认定公平性和准确性方面具有显著优势。未来可进一步优化指标体系, 结合大数据和人工智能技术, 提高认定的科学性和精确性。通过此方法, 高校能够更有效地识别家庭经济困难学生, 为精准资助政策的制定提供依据, 从而确保资助资源的合理分配和有效使用。

参考文献

- [1] 董小明. 基于熵权法的模拟电子技术课程目标达成度评价研究[J]. 黄山学院学报, 2024, 26(3): 116-119.
- [2] 王延, 周凯, 沈守枫. 基于熵权法的教务大数据的挖掘和聚类分析[J]. 浙江工业大学学报, 2023, 51(1): 84-87.
- [3] 唐业喜, 王江生. 大数据在高校贫困生认定中的运用实证分析——基于熵值模型[J]. 高教论坛, 2019(6): 74-77, 115.
- [4] 胡景. TOPSIS 算法在高校贫困生认定中的应用[J]. 新乡学院学报, 2014, 31(2): 5-7.
- [5] 刘亮. 改进 TOPSIS 法在高校家庭困难学生认定中的应用[J]. 长沙大学学报, 2020, 34(2): 59-63.
- [6] 雒玲玉. 基于熵权 TOPSIS 法的钢铁企业财务绩效评价研究——以 S 企业为例[J]. 现代营销(下旬刊), 2023(8): 142-144.
- [7] 李英超. 基于熵权 TOPSIS 法的开放教育招生质量评价体系的构建与应用[J]. 山东开放大学学报, 2024(2): 25-27.
- [8] 江长斌, 徐紫琪, 王宏宇, 等. 基于熵权 TOPSIS 法的高校师德师风类网络舆情风险评估预警研究[J/OL]. 情报科学, 2024: 1-19. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1264.g2.20240506.1841.027.html>, 2024-07-18.