

DOI: 10.12361/2705-0866-05-

学生学习成绩评价体系的研究

倪 岚 姚 君 牛加岩 李佳航 潘 艺

黑龙江科技大学 理学院, 中国·黑龙江 哈尔滨 150022

【摘要】本文选取2023届学生大学四年的学生成绩作为研究对象,采用因子分析方法研究学生潜在能力,采用模糊数学的有序二元对比法确定各科权重并计算总分,通过K-means聚类分析法建立学生的价值体系,量化学生价值;充分挖掘考试成绩中潜在的信息,将彼此间具有相似性质的学生划为四类,对学生分类探讨学生能力培养,得出在教学组织层面,灵活调整课程可以提高教学的效率和质量;在教师层面,分层教学策略可以帮助不同类型的学生更好地掌握课程,提高他们的学习效率和学习成果;在学生层面,了解自己的优势和劣势,有助于提高整体学习效果和职业发展。

【关键词】因子分析;成绩评定;聚类分析

Research on the Evaluation System of Student Academic Performance

Lan Ni, Jun Yao, Jiayan Niu, Jiahang Li, Yi Pan

College of Science, Heilongjiang University of Science and Technology, Harbin 150022, Heilongjiang

[Abstract] This article selects the academic performance of students in the four years of university in 2023 as the research object, uses factor analysis method to study their potential abilities, uses the ordered binary comparison method of fuzzy mathematics to determine the weights of each subject and calculate the total score, and establishes a student value system through K-means clustering analysis method to quantify student value; Fully tap into the potential information in exam scores, classify students with similar properties into four categories, and explore the cultivation of students' abilities through classification. It is concluded that at the level of teaching organization, flexible adjustment of courses can improve the efficiency and quality of teaching; At the teacher level, hierarchical teaching strategies can help different types of students better grasp the curriculum, improve their learning efficiency and outcomes; At the student level, understanding one's strengths and weaknesses can help improve overall learning outcomes and career development.

[Keywords] factor analysis; Performance evaluation; cluster analysis

【基金项目】黑龙江科技大学教学研究项目(JY22-53)

1 引言

学习成绩的好坏不仅直接影响大学生能否完成学业,而且对今后的求职和职业选择都有着重要的影响^[1]。传统的成绩分析方法有其局限性。虽然只根据总分和学分来分析学生的成绩很容易,也很普遍,但对于提供教学反馈、调整教学策略和调整学习策略来说,它的信息量不够大,不能客观公正地评价课程的效果,也无法很好的为学生今后的专业发展提供指导。

夏欢欢(2018)认为现有的评定体系不应该是单一维度的,为了使得对学生的评价结果更合理,更公平地促进学生的综合发展,教师应该采用定性、定量相结合的混合评

价方法,而不要只拘泥于书面成绩^[2]。张始涛(2018)认为将学生入党、优秀毕业生评选、优质就业单位推荐工作与学生的学习成绩直系相连会在一定程度上激励学生自主学习、热爱学习,从而形成良好的学习氛围,引导积极向上的学习风气^[3];秦旻(2020)认为体育考核成绩可以提供教学反馈信息,还能让老师发现其中问题,但传统考核方式对当今的项目评价方面存在缺陷,还会在一定程度上打击学生运动积极性,所以为了解决这类问题,学校开展课题研究,旨在建立科学合理的评价方法提高教学效果^[4];赵慧琴;刘照得分别利用这两种方法对学生的成绩作综合测评,并将所得因子命名,逐一进行分析。Deepshikha Ag-

garwal; Deepti Sharma等人(2019)将聚类分析应用在学生成绩分析。Mohamed Nafuri Ahmad Fikri; Sani Nor Samsiah; Zainudin Nur Fatin Aqilah; Rahman Abdul Hadi Abd; Aliff Mohd等人(2022)将聚类分析用于高等教育学生学业成绩分类, 此研究提出了一种基于聚类的方法, 根据学生在高等教育机构中的表现, 对B40学生进行分类。通过优化K-Means聚类分析这项研究可以帮助政府降低高等教育辍学率, 提高毕业率, 并最终提高学生的社会经济地位。张云(2022)讨论了改进的K-Means聚类算法可以更好地分析不同年龄段学生的相关学习数据, 为教师提供更多的学生学习数据信息。教师可以根据结果采取相应的措施, 从而提升学生的学习效果。邓钧元, 梅轶骅(2023)基于高校学生行为数据的成绩预警聚类分析。对一卡通系统、图书馆管理系统、教务系统等多维数据进行采集, 基于密度聚类算

法, 在初始聚类中心选择的基础上结合了距离的度量, 重新定义核心点、孤立点、边界点等概念, 构建一个改进的密度聚类算法进行数据挖掘分析, 达到对学生学习成绩的预警, 避免出现挂科、留级等严重的学业问题。

2 数据来源及处理

(1) 数据选取。本文选择黑龙江科技大学理学院2019级学生课程成绩作为研究对象。

(2) 数据清洗。从收集的原始数据来看, 有两名同学是因为征兵离校和返校, 这两名同学缺少三门以上数据, 故两名学生不计入本次研究, 有一名学生为大一转专业学生, 该学生缺少三门课程, 为了探究该学生对课程的掌握情况, 本研究将该学生缺失成绩的课程分数用所在班级该课程平均值(四舍五入法保留一位小数)代替。

(3) 数据集成。考察了大学四年中本科生在必修课程

表1 旋转后的成分矩阵

	成分								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
应用回归分析	.851	.114		.177	.105				
统计计算	.785	.145		.133	.129	.207			
运筹学	.720	.170	.328		.260				
数理统计	.682	.477		.189					
非参数统计	.545	.181	.301		.397	.115	.108	-.152	.102
统计建模训练	.441	.146	.366		.345		.195	-.147	-.406
数据库原理及应用	.288	.804	.135	-.109	.151				
统计预测与决策	.147	.674		.325				.173	-.140
数据挖掘	.290	.530	.179	.317	.244	.117		-.222	
随机过程	.516	.518	.222	.375		-.175		-.148	
统计软件及应用 (SAS SPSS)		.126	.868			-.117	-.129		
统计建模与R软件	.324	.139	.656	.385	.122	.101			
试验设计		.164	.488	.312	.355	-.194	.244		.230
抽样调查	.400	.432	.480	.145		.142	.177	-.202	
统计学习方法	.241		.111	.859			-.118		
大数据分析计算机基础	.323	.330	.274	.557	.136	.206	.125		
数据挖掘课程设计	.102		.110	-.123	.811	.176		.126	
应用多元统计分析	.306	.265		.254	.605		.239	-.113	-.119
商务经济统计	.345	.347	.144	.321	.580				
数学建模			-.148	.104		.895			
统计建模竞赛	.163	.433	.229		.266	.553	.180		
高等代数							-.888	-.148	
应用时间序列分析		.333	.171	.391		-.131	.432	-.420	.118
社会调查	.186	.385	.394		.249	.319	.400	.125	
数学分析							.158	.911	
概率论									.941

中的成绩, 这些课程在不同的学期中是不同的, 为了避免数据的重复, 有必要对相关课程进行汇总。取相应科目的平均分合并, 最后, 将数学分析II(上)、数学分析II(下)合并为数学分析, 高等代数(上)、高等代数(下)合并为高等代数, 合并后共49门课程。

3 数据分析

(1) 适用性检验。分析变量之间的相关性, 得出KMO统计值为0.753>0.6, 说明该数据适合进行因子分析; Bartlett球形检验的 P_{false} 值<0.001, 说明变量之间的相关性较强, 变量选择合理。

(2) 提取解释归纳公因子。根据选取的9个公因子, 找到影响各因子的主要变量, 如表1所示。

结合本科生人才培养方案, 对应用统计学划分标准如下表所示, 将课程可以大致划分为四类。发现因子分析对各科课程进行划分与统计学专业人才培养方案存在差异, 问题的原因可能是由于数据量较少, 分析结果不稳定导致。故对因子分析结果进行整合, 并补充通识教育课程与专业能力教育课程。得到核心理论知识能力、理论应用能力、社会预测分析能力、基础理论能力和通识教育素质能力五个方面能力评价。

(3) 有序二元对比法确定课程权重。将核心理论知识能力因子等课程数据代入得有序二元比权重矩阵 M_1 :

经模糊数学推导运算, 得课程比权重向量 $\vec{\omega}_1$:

1	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.286	0.286	0.857
0.857	1	0	0	0	0	0	0.167	0.167	0.833
0.857	1	1	0	0	0	0	0.167	0.167	0.833
0.857	1	1	1	0	0	0	0.167	0.167	0.833
0.857	1	1	1	1	0	0	0.167	0.167	0.833
0.857	1	1	1	1	1	0	0.167	0.167	0.833
0.857	1	1	1	1	1	0	0.167	0.167	0.833
0.714	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	1	0	0.8
0.714	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	1	1	0.8
0.143	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.2	0.2	1

对上式进行归一化处理, 可得课程的权向量 \vec{A}_1 :

$$\vec{\omega}_1 = (1, 5.993, 5.993, 5.993, 5.993, 5.993, 5.993, 2.497, 2.497, 0.167)$$

$$\vec{A}_1 = (0.023, 0.143, 0.143, 0.143, 0.143, 0.143, 0.143, 0.057, 0.057, 0.004)$$

同理, 对于其他四个公因子算法一致, 依次算出各因子内课程的比权重向量:

$$\vec{\omega}_2 = (1, 7, 3, 3, 3, 3, 3, 3)$$

$$\vec{A}_2 = (0.034, 0.241, 0.103, 0.103, 0.103, 0.103, 0.103, 0.103, 0.103)$$

$$\vec{\omega}_3 = (1, 4, 0.67, 0.67, 0.64, 0.41, 0.41, 0.41)$$

$$\vec{A}_3 = (0.12, 0.49, 0.49, 0.08, 0.05, 0.05, 0.05)$$

$$\vec{\omega}_4 = (1, 0.69, 0.47, 0.37, 0.37, 0.37, 0.22, 0.10, 0.10, 3.69)$$

$$\vec{A}_4 = (0.27, 0.19, 0.13, 0.1, 0.1, 0.1, 0.06, 0.03, 0.03)$$

$$\vec{\omega}_5 = (1, 0.79, 0.49, 0.32, 0.28, 0.28, 0.28, 0.28, 0.20, 0.20, 0.0625)$$

$$\vec{A}_5 = (0.22, 0.18, 0.11, 0.07, 0.06, 0.06, 0.06, 0.06, 0.04, 0.04, 0.01)$$

将学生各科成绩乘相对应的权重得到各科综合分数, 将各类对应的综合分数相加得到学生核心理论知识能力因子、理论应用能力因子、社会预测分析能力因子、基础理论能力因子、通识教育素质能力因子的综合成绩, 如表2所示。

表2 各能力因子的综合成绩

学生	核心理论知识能力因子	理论应用能力因子	社会预测分析能力因子	基础理论能力因子	通识教育素质能力因子
1	81.818	82.084	86	78.005	78.8833
2	74.339	76.003	85.64	74.23	73.52
3	65.356	73.769	83.28	79.8	74.63
4	70.726	76.556	87.07	80.625	72.3467
5	79.848	82.464	88.26	82.525	77.5333

聚类分析评定学生能力。通过对学生核心理论知识能力因子、理论应用能力因子、社会预测分析能力因子、基础理论能力因子、通识教育素质能力因子综合成绩的分析, 使用 K_{false} 均值聚类分成4组。第1组的学生具有扎实的理论功底、理论应用、社会预测与分析、基本理论知识。结果表明, 这些学生具有良好的数学背景和推理能力, 熟悉基本的理论和方法, 知道如何使用计算机分析数据; 第2组学生将能更好地分析社会预测和基本理论。竞赛和实践是培养学生多方面能力的有效方法。通过参加竞赛和实践, 学生可以将课堂上学到的理论知识应用到实际中去解决问题, 提高自己的实践能力。同时, 竞赛和实践还可以激发学生的创新思维和发散思维, 促进他们形成开放的思维方式。

4 结论

在教学组织层面, 灵活调整课程的重要程度是非常重要的, 这可以在教学的整个过程中提高教学的效率和质量。

在教师层面, 分层和个性化的教学策略可以帮助不同类型的学生更好地掌握课程, 提高他们的学习效率和学习成果。同时, 将理论与实践相结合, 注重数据分析和应用技能的培养, 也是非常重要的。

在学生层面, 了解自己的优势和劣势, 并针对不同学科的重要程度进行精细规划, 有助于提高整体学习效果和职业发展。这些措施将有助于提高教学的实际效果和应用价值。

参考文献:

[1] 王世纯, 许新华, 黄嘉成等. K-means聚类算法在高校学生成绩分析中的应用研究[J]. 湖北师范大学学报(自然科学版), 2019, 39(03): 113-118.

[2] 夏欢欢, 钟秉林. 大学生学习结果评价: 高等教育质量保障的新视角[J]. 中国, 高等教育, 2018(12): 21-24.

[3] 张始涛. 山东科技职业学院毕业生学业成绩综合评定系统设计与实现[D]. 济南: 齐鲁工业大学硕士学位论文, 2018.

[4] 秦昱. 幅度评定法在体育成绩评定中的运用[J]. 教育, 2020(11): 77.

作者简介:

倪岚(1979-)女, 天津宝坻人, 讲师, 从事基础教学研究, 优化。