

基于层次分析法的成绩综合评价模型改进

周妍¹, 张然², 王东生¹

(1. 铜陵学院 机械工程学院, 安徽 铜陵 244061; 2. 铜陵学院 数学与计算机学院, 安徽 铜陵 244061)

摘要:分析了常用成绩评价模型存在的缺陷,提出了一种基于层次分析法的成绩综合评价模型并加以改进,通过实例验证了模型的性能。验证结果表明,与传统模型相比,改进后的新模型能够将成绩综合评价有效地差异化,提高综合评价结果的客观性、准确性,反馈信息验证了评价模型的准确性、客观性和实用性。

关键词:评价模型;层次分析法;成绩评价

中图分类号:G642.475

文献标识码:A

文章编号:2097-0625(2022)01-0036-06

一、引言

地方应用型本科高校的核心任务就是培养综合素质高、基础技术过硬、创新能力突出的应用型人才^[1]。培养应用型人才除了完备的培养体系之外,客观公正的考核评价体系也尤为重要。客观的成绩评价体系旨在发掘学生的潜力,有利于用人单位选拔更适合的人才^[2]。构造评价模型反映学生客观的学习效果,发现学生自身的长处和薄弱环节,进而推动课程教学改革,促进教学改革效果和效益最大化。同时,通过模型的反馈信息,也可以促进学生在今后的学习过程中清楚地认识到自己的学习情况,不断调整学习状态,达到最高的学习效率。这也能对职业规划起到一定的指引作用。

随着高等学校教学改革的不断深化,教学模式进一步多元化,考核内容繁多。目前的考核结果一般为平时成绩、实验成绩和期末成绩的加权平均计算。该方法过于粗糙,权重设置不够合理,无法综合反映出学生的真实学习水平^[3-4]。层次分析法(Alytic Hierarchy Process, AHP)可以将定性与定量因子在同一尺度下进行评价与比较,是一种科学的决策方法,在发动机缸体生产线设备可用性的模糊综合评价^[5],

铁路安全风险综合评估^[6],区域交通一体化评价^[7]等领域均取得了有效应用成果。本文以机器人技术课程为依托,分析了传统评价方法的弊端和缺陷,然后采用层次分析法改进了学生成绩的综合评价模型。通过 AHP 确定评价指标的相对权重,最终确定每个学生的综合评价结果并排序,提炼出学生的优缺点评价信息。实验结果表明,与传统模型相比,新的模型能够明显提高综合评价结果的客观性、准确性,反馈信息验证了评价模型的准确性、客观性和实用性。

二、传统成绩评价模型的不足与改进

(一)传统成绩评价模型

目前成绩评价模型由各项考核指标简单加权计算综合得分,然后根据得分进行评价。具体计算方法如下:

总成绩 = 期末考试成绩 * w_1 + 平时成绩 * w_2 + 实验成绩 * w_3 , 权重通常由经验确定,一般 w_1 取 60%~70%, w_2 、 w_3 一共取 30%~40%。

(二)不足与改进

目前的评价模型优势在于考核项目较少,评价过程简单。但在广泛使用过程中发现其评价结果客观性较差,评价结果比较单一。最终结果仅有分数排

收稿日期:2021-08-05

基金项目:安徽省大规模在线开放课程(MOOC)“单片机原理与接口技术”(项目编号:2019mooc288);安徽省高等教育教学改革研究重点项目“大数据时代慕课视域下的应用型本科学校的机器人学教学的改革”(项目编号:2020jyxm2013);安徽省省级一流本科专业建设点(一流本科专业建设“双万计划”)“080202 机械设计制造及其自动化”(项目编号:2019ylzy07);安徽省省级“六卓越一拔尖”卓越人才培养创新项目“机械设计制造及其自动化卓越工程师培养创新项目”(项目编号:2020zyrc149)

作者简介:周妍(1979—),女,安徽铜陵人,副教授,硕士。研究方向:数据分析处理、评价系统。

名,所以难以给出合理化建议反馈给学生,学生无法通过评价结果了解自己的薄弱环节。主要不足体现在以下几点:

(1)评价指标权重之间的相互影响关系未充分考虑。

(2)评价指标过少,客观性差,难以全面正确评价学生的真实水平。

(3)线上指标及学习过程的指标未考虑。

(4)评价指标之间只用简单的加权平均方法计算,最终得分的区分度不高。

针对上述不足,本文对评价指标进行细化和拓展,采用AHP将评价指标分层,充分考虑不同指标之间的相互影响,根据综合权重得到最终得分。使用者可根据自己的侧重点,改变相对重要度,从而弥补了传统算法的缺点。

三、改进的成绩综合评价模型

(一)概述

机器人技术课程采用以项目为依托的线上线下载融合式教学。在整个教学过程中,用一个综合项目贯穿整个学习过程。全班分为10个组,每个组一个项目,每组同学均需明确设计任务,确定设计方案,分配设计任务,完成硬件设计,软件设计,经济性分析,撰写设计说明书,汇报设计成果。教师在每个环节均要给出评价和指导。

课堂教学以项目为导向进行课程讲授,利用雨课堂平台辅助线下教学,教师线下授课过程中利用雨课堂平台完成签到和随机提问,并将授课PPT同步推送到学生手机上。雨课堂可以搜集学生对课堂教学的掌握情况,并据此发布相关测试题目。授课结束后,通过雨课堂发送本节课的作业题和讨论题,以及下节课的预习题。

课程同步开设课内实验,实验开设以能力培养为原则。实验分为基础实验和创新实验两部分,由实验教师专门负责,要求完成实验报告,提交项目报告书,完成项目汇报。

(二)评价指标的遴选

1. 客观成绩

(1) 期末考试成绩(A11)

期末考试重点考查学生对基础知识的掌握,阅卷采用课题组成员流水阅卷。

(2) 期中考试成绩(A12)

期中考试反映了本学科的阶段学习效果,主要

目的是提示学生补缺补差,试卷同样在试题库中抽取,试卷题型与总分和期末考试相同。

2. 实践成绩

(1) 基础实验报告成绩(A21)

基础实验要求操作规范准确并要求完成实验报告的撰写。其中最重要的是对实验结果的分析以及讨论,这些是主要的评分要点。

(2) 基础实验操作成绩(A22)

教师通过实验平台演示基础实验操作,学生以重复实验为主。实验操作的规范性为主要的得分点,由专职实验教师组打分。

(3) 创新实验报告成绩(A23)

创新实验反映了学生的融会贯通、发散思维以及创新能力,重点是创新点的建立和实验结果的分析讨论,由专职实验教师组打分。

(4) 创新实验操作成绩(A24)

创新实验是基于实验台的创新性搭建,因此创新实验的操作是否符合规范、是否有创新理念是主要的得分点,由专职实验教师组打分。

(5) 综合项目报告成绩(A25)

项目报告主要考查学生对项目的研究背景、项目问题的描述、项目方案、解决方案是否有详细准确的阐述,反映了学生综合实践能力以及概括表述创新实践能力。该项分数由项目组教师给出。

(6) 综合项目操作成绩(A26)

综合项目反映了学生的动手能力、综合实践能力、创新能力和协作能力。该项打分由项目组教师给出。

3. 过程考核成绩

(1) 讨论成绩(A31)

课堂讨论可以激发学习兴趣,了解学习状况,开拓学生的思路。此项成绩由教师和讨论小组长共同给出。

(2) 项目汇报成绩(A32)

项目汇报包括阐述工作内容,展示项目成果,综合反映了学生的临场反应能力以及知识储备。该项成绩由答辩组教师给出。

(3) 项目创新性成绩(A33)

在整个项目过程中该成绩可以体现出创新性内容。该项分数由项目组指导教师给出。

(4) 小组协作成绩(A34)

团队不仅仅强调个人的工作成绩,更强调整体业

绩,团队协作能力是应对职场的重要能力。本项分数由项目组指导教师给出。

(5)出勤率(A35)

出勤率反映了学生对课程的态度是否端正。出勤率由雨课堂系统直接给出。

(6)课堂互动(A36)

课堂互动旨在反映学生在课堂上精力是否集中,以及对授课内容的理解程度。良好的互动对教师的教与学生的学是双向促进的。课堂互动成绩由授课教师给出。

(7)作业成绩(A37)

作业是学习过程中必不可少的一个环节。学生

通过作业反映对课程的掌握程度,培养独立思考能力。此项成绩由雨课堂系统和教师共同给出。

(8)预习成绩(A38)

良好的预习效果会使学习效率倍增。预习成绩由雨课堂系统给出。

(三)计算评价指标权重

基于 AHP 成绩综合评价模型的评价指标权重计算步骤如下:

1. 建立层次结构模型

考虑课程考核的各环节,综合所有评价指标建立如图 1 所示的层次模型。

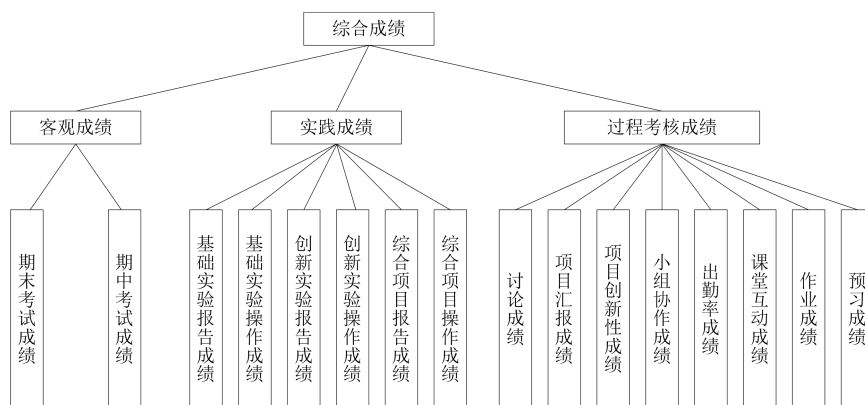


图 1 综合评价层次模型

2. 构造判断矩阵

领域专家组由授课教师、实验教师、教务处和实践管理处人员、正在学习和往届学习过机器人技术的学生、机器人专业从业人员。通过领域专家调查并查阅相关文献,得出层次评价指标的重要度数值,则得出判断矩阵如表 1~4 所示。

表 1 顶层因素判断矩阵

	客观成绩	实践成绩	过程考核成绩
客观成绩	1	1/5	1/3
实践成绩	5	1	5
过程考核成绩	3	1/5	1

顶层因素判断矩阵:最大特征值 $\lambda_{\max} = 3.13561$,一致性 $CR = 0.130395$, $CI = 0.0678054$,满足一致性检验。

表 2 客观成绩层判断矩阵

	期末考试成绩	期中考试成绩
期末考试成绩	1	1/3
期中考试成绩	3	1

客观成绩层判断矩阵:最大特征值 $\lambda_{\max} = 2$,一致性 $CR = 0$, $CI = 0$,满足一致性检验。

实践成绩层判断矩阵:最大特征值 $\lambda_{\max} = 6.38182$,一致性 $CR = 0.0606056$, $CI = 0.076363$,满足一致性检验。

过程考核成绩层判断矩阵:最大特征值 $\lambda_{\max} = 8.64633$,一致性 $CR = 0.0654844$, $CI = 0.092333$,满足一致性检验。

3. 一致性检验

求出最大特征根 λ_{\max} 之后,进行一致性检验,即计算一致性比例 CR :

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)RI}$$

当 CR 小于 0.1 时,认为判断矩阵的一致性是可接受的,否则需要重新调整各元素权重。

4. 计算各元素权重

见表 5~6 所示。

表 3 实践成绩层判断矩阵

	基础实验 报告成绩	基础实验 操作成绩	创新实验 报告成绩	创新实验 操作成绩	综合项目 报告成绩	综合项目 操作成绩
基础实验报告成绩	1	1	1/5	1/3	1/5	1/5
基础实验操作成绩	1/1	1	1/3	1/5	1/5	1/5
创新实验报告成绩	5	3	1	1	1/3	1/5
创新实验操作成绩	3	5	1	1	1/3	1/3
综合项目报告成绩	5	5	3	3	1	1
综合项目操作成绩	3	5	5	3	1	1

表 4 过程考核成绩层判断矩阵

	讨论 成绩	项目汇 报成绩	项目创新 性成绩	小组协 作成绩	出勤率 成绩	课堂互动成绩	作业 成绩	预习 成绩
讨论成绩	1	1/3	1/5	1/3	1/5	1	1/3	1/3
项目汇报成绩	3	1	1/3	1	1/5	3	1/3	3
项目创新性成绩	5	3	1	3	3	5	5	7
小组协作成绩	3	1	1/3	1	1/3	3	1	5
出勤率成绩	5	5	1/3	3	1	5	3	3
课堂互动成绩	1	1/3	1/5	1/3	1/5	1	1/3	1
作业成绩	3	3	1/5	1	1/3	3	1	3
预习成绩	3	1/3	1/7	1/5	1/3	1	1/3	1

表 5 中间层权重

节点	全局权重	同级权重
客观成绩	0.091 3	0.091 3
实践成绩	0.713 7	0.713 7
过程考核成绩	0.195	0.195

表 6 底层权重

底层元素	结论值 (全局权重)	同级权重	上级
期末考试成绩	0.022 8	0.25	客观成绩
期中考试成绩	0.068 5	0.75	
基础实验报告成绩	0.037 1	0.052	实践成绩
基础实验操作成绩	0.034 1	0.047 7	
创新实验报告成绩	0.091 5	0.128 2	
创新实验操作成绩	0.099 6	0.139 6	
综合项目报告成绩	0.225 7	0.316 2	
综合项目操作成绩	0.225 7	0.316 2	
讨论成绩	0.007 1	0.036 3	过程考核成绩
项目汇报成绩	0.017 2	0.088 2	
项目创新性成绩	0.064 5	0.330 9	
小组协作成绩	0.022 4	0.114 9	
出勤率成绩	0.044 1	0.226 2	
课堂互动成绩	0.008 1	0.041 6	
作业成绩	0.022 6	0.116	
预习成绩	0.008 9	0.045 8	

5. 计算综合成绩得分

根据上述综合权重得出综合成绩计算公式:

$$\begin{aligned} \text{综合成绩} = & 0.0228 \times A_{11} + 0.0685 \times A_{12} + \\ & 0.037 \times A_{21} + 0.0341 \times A_{22} + 0.0915 \times A_{23} + \\ & 0.0996 \times A_{24} + 0.2257 \times A_{25} + 0.2257 \times A_{26} + \\ & 0.0071 \times A_{31} + 0.0172 \times A_{32} + 0.0645 \times A_{33} + \\ & 0.0224 \times A_{34} + 0.0441 \times A_{35} + 0.0081 \times A_{36} + \\ & 0.0266 \times A_{37} + 0.0089 \times A_{38} \end{aligned}$$

随机选取 2017 级机械电子工程专业 50 名学生成绩,验证模型的有效性。计算出学生成绩综合评价得分如表 7 所示(得分取整数)。

最终得分通过对各项成绩的加权求和来计算,充分考虑了各方面元素之间的相互影响。

(四) 结果分析

根据学生的最终得分,结合学生的平时表现及授课教师的反馈,该成绩综合评价模型总体上能客观准确反映学生的学习状况。学习主动性强、平时表现优秀的学生均得到了相匹配的成绩;学习能动性差、努力程度欠佳的学生成绩相对差一些。样本中包含的特例恰恰反映了模型的客观性,能够准确将客观因素反映在最终得分上,有效地弥补了传统模型的缺陷。样本中几个特例情况如下:

样本 11 期末考试 74 分,期中考试 93。由于该

生期末考试当日发烧,最后的分析题没写完就提前交卷了。但是该生平时学习认真,曾在省级机器人大赛中获得一等奖。该评价模型得出的最终得分为 95,

真实地反映了该生的正常水平,基本弥补了期末考试的失误。

表 7 评价得分表

样本	期末考试成绩	期中考试成绩	最终得分	样本	期末考试成绩	期中考试成绩	最终得分	样本	期末考试成绩	期中考试成绩	最终得分
S01	90	93	93	S18	65	60	76	S35	82	85	86
S02	95	92	86	S19	97	95	96	S36	84	79	86
S03	77	70	80	S20	65	90	91	S37	81	77	86
S04	75	69	89	S21	82	80	86	S38	81	80	91
S05	77	82	81	S22	97	95	96	S39	71	75	80
S06	85	88	91	S23	65	70	76	S40	63	62	76
S07	83	73	85	S24	94	85	86	S41	69	65	81
S08	86	82	92	S25	77	65	80	S42	89	85	95
S09	35	33	45	S26	95	92	86	S43	54	45	59
S10	58	50	58	S27	60	55	76	S44	91	93	92
S11	74	93	95	S28	81	75	91	S45	68	62	79
S12	81	70	85	S29	66	60	77	S46	66	63	80
S13	83	71	85	S30	63	65	76	S47	82	80	93
S14	72	69	81	S31	71	66	81	S48	81	83	86
S15	70	80	79	S32	78	75	81	S49	87	85	87
S16	69	78	84	S33	95	93	94	S50	65	60	76
S17	87	90	77	S34	87	85	95				

样本 20 期末考试 65 分,最终得分为 91。从各项考核成绩能够清晰地看出,该生平时成绩表现突出,无论是实验还是综合项目均表现优秀,上课也很认真,课堂互动积极主动,课后作业、预习作业都完成得较好。虽然期末成绩并不理想,但最终得分比较客观地反映了该生的实际表现。

样本 17 期末考试 87 分。该生平时学习认真、态度端正,但动手能力相对较弱,实操类成绩偏低,因此影响了最终得分,仅为 77 分。同时可以发现,该班的期末考试成绩比期中考试成绩有所提高,一方面教师从各种数据的反馈中发现问题,适当调整了教学方法;另一方面学生也可以从自己的期中考试成绩中发现问题,在后续学习中有针对性地强化训练,这恰恰说明了期中成绩对学生有一定的督促和警示作用。

四、结论

基于层次分析法的成绩综合评价模型不同于以往的评价模型,其优点主要有以下几点:

(1)充分考虑了学生各方面的学习影响因素,包括客观考试成绩、实践能力、课堂表现、作业、考勤等,将因素之间的相互影响确定为综合权重,通过模型反映到最终得分中,有效地将学生成绩综合得分差异化。

(2)不仅给出最终得分,还包括了学习期间各环节的得分。学生可以更直观地了解自己的学习情况,教师也可以通过各项成绩了解学生的学习状况,有针对性地对学生进行综合分析和综合评价。

(3)将线上和线下教学环节和教学内容融合在一起,评价结果更加客观、全面、真实。

(4)在综合考虑了各个评价指标相对重要性的基础之上,确定了综合权重系数,结果显示综合项目报

告和综合项目操作成绩的权重最大,反映了样本数据来源的真实情况,即应用型本科学校的定位,从而验证了本文模型的客观性和适用性。

基于层次分析法的成绩综合评价模型可以有效

得出综合评价得分,反映出评价对象真实的学习情况以及存在的问题,可以为学生、教师、用人单位、竞赛选拔、能力测试提供参考依据。

参考文献:

- [1] 朱晓莹. 地方应用型本科院校人才培养模式优化研究[J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2020, 36(12): 25-29.
- [2] 高兆建, 张娜. 地方应用型本科院校基因工程实验教学改革探索[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(7): 280-282.
- [3] 张宽朝, 江海洋. 农业院校生物类实验课程群多元化成绩评价体系的创新研究[J]. 河西学院学报, 2018, 34(5): 109-114.
- [4] 李秋丽, 夏蔚. 医用离散数学学生成绩评价体系改革[J]. 牡丹江医学院学报, 2015, 36(3): 127-128.
- [5] 孔繁森, 王军, 孙海港. 基于层次分析法的发动机缸体生产线设备可用性的模糊综合评价[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008, 38(6): 1332-1336.
- [6] 刘敬辉. 基于 FTA—AHP 的铁路安全风险综合评估方法[J]. 中国铁道科学, 2017, 38(2): 138-144.
- [7] 单飞, 李旭宠, 张军. 基于 FAHP 和加权灰色关联度的区域交通一体化评价方法[J]. 交通运输系统工程与信息, 2011, 11(5): 147-154.

The Improvement of Performance Comprehensive Evaluation Model Based on Analytic Hierarchy Process

ZHOU Yan¹, ZHANG Ran², WANG Dongsheng¹

- (1. School of Mechanical Engineering, Tongling University, Tongling Anhui 244061, China;
- 2. School of Mathematics and Computer Science, Tongling University, Tongling Anhui 244061, China)

Abstract: The defects of commonly used performance evaluation models are analyzed. The comprehensive evaluation model based on analytic hierarchy process is proposed and improved. And then the performance of the model is verified through examples. The verification results show that compared with the traditional model, the improved new model can effectively differentiate the comprehensive evaluation of performance and improve the objectivity and accuracy of the comprehensive evaluation results. The feedback information verifies the accuracy, objectivity and practicality of the evaluation model.

Keywords: evaluation model; analytic hierarchy process; performance evaluation

[责任编辑 李潜生]