

基于中介真值程度的成绩评价算法设计

李爱群^{1,2}, 张廉洁¹

(1. 南京邮电大学 计算机学院, 江苏 南京 210003;

2. 北京航空航天大学 软件开发环境国家重点实验室, 北京 100083)

摘要:成绩评价是学生学习活动过程中一项重要的工作,评价方法要求客观、全面和公正。以中介数学系统为背景,为处理工程实践和科学研究中普遍存在的模糊现象提供一种度量逻辑真值程度的方法,即引入中介真值程度的度量方法来研究成绩评价方法。在确定所给的考试分数区域与其对应谓词的真值之间的关系后,根据真值程度函数进行了算法设计,给出了成绩的单项和综合评价。通过实例分析可以看出,该算法设计能全面、定性地反映个体成绩的优劣,方法更科学、公正和全面。鉴于评价系统的相似性,文中所涉及的中介真值程度的度量算法在评价、决策与管理科学中会得到广泛应用。

关键词:成绩评价;中介;真值程度;度量;算法设计

中图分类号:TP301.6

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2010)07-0164-04

Grade Evaluation Algorithm Scheme Based on Medium Truth Scale

LI Ai-qun^{1,2}, ZHANG Lian-jie¹

(1. School of Computer Science & Technology, Nanjing University of Posts

and Telecommunications, Nanjing 210003, China;

2. State Key Laboratory of Software Development Environment, Beijing University of Aeronautics & Astronautics, Beijing 100083, China)

Abstract: The grade evaluation is an important task within the student studying procedure. That means the evaluating method would demand impersonality, completeness and justice. To process fuzzy phenomenon existed widely in engineering and scientific research, a new method with measuring logic truth scale, which has background of medium mathematics system, is provided. Introduce a new measuring method - the measure of medium truth scale with measuring logic truth scale that is used in processing grade evaluation. After defining of the relation between truths of the predicate and areas of numerical value, the algorithm is designed based on the truth scale and then the single and general evaluation of the grade is made. Through the comparison analysis with the example, the conclusion is come to that this algorithm designed here makes more scientific and comprehensive general evaluation by using logical truth that not only reflects the quality of the individual grade in an all-round and qualitative way but also sorts order of the individuals in the sample space in a quantificational way. Considering the similarities in the evaluating system, the algorithm of the measure of medium truth scale will be widely used in fields such as evaluation, decision-making and the science of management.

Key words: grade evaluation; medium; truth scale; measure; algorithm scheme

0 引言

成绩评价是指依据一定的客观标准,通过各种测量和相关资料的收集,对学生的学习活动及其效果进

行客观衡量和科学判定的系统过程^[1]。与成绩评价密切相关的另一概念是测验,测验就是引起某种行为的工具,是一种测量的工具或测量量表。考试就是一种测验,而考试的实施过程则是测量,对考试结果的分析评判是评价。

现行众多成绩评价系统,都使用简易方法对获取的测量数据进行评价。如高考成绩,仅是将各门成绩直接简单相加,根据总成绩进行排列来评价每位学生的总体成绩好坏。这样不仅在总体成绩中反映不出各

收稿日期:2009-10-22;修回日期:2010-02-09

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973)(2005CB321901);北京航空航天大学软件开发环境国家重点实验室开放课题(BUAA-SKLSDE-09KF-03)

作者简介:李爱群(1969-),女,浙江海宁人,讲师,从事计算机应用研究与教学工作。

门课程的权重,而且在单科成绩中认为在测量成绩前划定一个判定成绩好坏的标准过于绝对。现在高校里普遍使用的学分绩点制^[2],虽然对每门课程加了权重(学分),最终每位学生的绩点取加权平均值,部分克服了忽视区分课程重要性的弊端,但单科成绩仍以静态定义的绝对及格线来衡量,而且对各科重要性的区分,仅仅是对分数的加权。由此看来,现行使用的成绩评价方法还存在诸多不足,无法真正体现成绩评价的客观、全面和公正。

有文献运用模糊数学理论讨论了毕业设计成绩综合评定的方法^[3]。该方法能考虑多方面的因素,体现多数人的意见,简单易行,评价标准统一,评价结果科学、公正合理、准确可靠。也有文献基于中介逻辑与距离测度,以中介真值程度函数为工具,建立了模糊评判矩阵,进而以评判指数作为总体评判的数量依据,对评判对象进行比较,从而建立了一种新的模糊评判模型^[4]。文中提出了采用模糊现象^[5]中的中介真值程度的度量方法来研究实现成绩评价的算法设计,既能定性又能定量地对成绩进行系统评价,因此具有更科学和全面的意义。

在经典逻辑中,只有真、假二值,但在现实世界有大量的模糊现象存在于真假之间。为了数学地分析和处理模糊现象^[6],文献^[5]的两位作者以自创的中介逻辑演算系统(medium logic)^[7]作为推理工具,建立了以中介公理集合论(medium axiomatic set)^[8]为主要内容的中介数学系统,提出了真值程度^[9]概念。文献^[10]的作者在此基础上提出了中介真值程度函数的理论,为文中的成绩评价算法设计奠定了数学基础。

1 基于中介真值程度函数的成绩评价算法设计

1.1 系统分析

给出一个参加成绩评价的对象,为一非空集合 X ,有一个映射 $f: X \rightarrow R^n$ 是对象集合 X 的(n 维)数值化映射。取他们的考试成绩(所有成绩均为100分制)作为样本数据,进行评价的是参加考试的各门课程。

定义谓词 $P(x)$ 表示学生 x 成绩优秀,则相应的 $\neg P(x)$ 表示学生 x 成绩差, $\sim P(x)$ 表示学生 x 成绩中等, $^+P(x)$ 表示学生 x 成绩特优, $\neg^+P(x)$ 表示学生 x 成绩特差,这五个谓词对应的考试分数区域需要建立。单项评价可根据参考文献^[10]的个体真值程度的度量进行;而综合评价则参照参考文献^[10]的集合真值程度的度量以及 n 维情形的真值程度的度量来

进行。

1.2 成绩评价算法设计

基于中介真值程度的成绩评价方法是:首先根据行政性指定的比例来确定各分界分数,即确定所给的数值(成绩)区域与其对应谓词的真值之间的关系,然后用个体真值程度的度量的方法来分别确定出每个学生的各科真值程度函数,最后作出评价。

利用集合真值程度的度量方法进行算法设计的首要任务就是读取数据后对数据进行规格化处理,然后根据设计要求,由处理后的数据产生参考文献^[10]中所对应的 $\alpha_F - \epsilon_F, \alpha_F, \alpha_F + \epsilon_F, \alpha_T - \epsilon_T, \alpha_T, \alpha_T + \epsilon_T$,最后计算出各个学生各门课程的个体真值程度函数值以及 n 维情形下的真值程度函数值^[10]。

对任一门课程,设参加考试的人数为 m ,如果给出定义:参加考试的学生有比例 A 的人及格,则定义: $m * A$ 位学生为 $\sim P(x), P(x), ^+P(x), m * A * (1 - A)$ 位学生为 $P(x), ^+P(x), m * A * (1 - A)^2$ 位学生为 $^+P(x), m * (1 - A) * A$ 位学生为 $\neg P(x), m * (1 - A) * (1 - A)$ 位学生为 $\neg^+P(x)$ 。考试分数区域与评价等级的真值对应关系如图1所示^[10]。

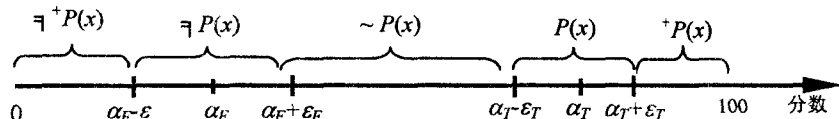


图1 考试分数区域与评价等级的对应关系

由此可以根据真值程度的距离比率函数^[10]来计算某个学生某门课程的学习等级。

文中以学生各门考试成绩作为样本数据进行分析评价,研究的非空对象集合 X 就是指样本数据中的学生,每一个学生以学号作为唯一的标识。

学生的单项成绩评价的算法设计分为读入数据、数据的预处理和数据转换三个步骤。

读入数据的数据源是*.xls(excel)格式数据文件。

对数据的预处理操作主要包括以下几个方面:统计各门课程参加考试的人数、实现对各门课的可选择排序和实现对各门课的等级评价(即统计各等级的分数段)。首先统计参加该课程考试的人数 m ,对其中未参加考试的成绩做一个预处理(将学生考试成绩置为“-1”,以便在后期评价过程中不依据未参加考试学生的样本对各科做出等级评价)。然后着手定义算法设计中用到的 $\alpha_F - \epsilon_F, \alpha_F, \alpha_F + \epsilon_F, \alpha_T - \epsilon_T, \alpha_T, \alpha_T + \epsilon_T$ 对样本数据中存在的重复成绩数据,或某个成绩与边缘数据(各等级边界成绩)相同时,应调整相应等级段人数。

数据转换即计算真值。为了计算各门课程各个成

绩的真值,首先要记录下该课程各个等级所对应的分数界限,在设计过程中将这些分数界限用一个二维数组来存放。取某门课程考试中某个学生的成绩 y ,根据定义,即可算出该成绩所对应的距离比例函数值 h 。

一般方法中,成绩的综合评价是通过单项成绩的简单相加产生总分排名来衡量的。现采用 n 维真值程度的和函数和 n 维情形下的加权距离比率函数来实现评价的算法设计。不加权情况下,设每门课的距离比例函数值为 h_i ,只需将学生的各门课程成绩的距离比例函数值 h_i 进行累加,即采用 n 维真值程度的和函数就可得到总的真值程度函数值(总真值程度) H 。其中平均真值程度 h 由“总真值程度”/课程总门数(n)计算所得。

考虑到各门课程的重要性,可对各门课程进行加权处理。设权为 $weight$,用 $weight(i)$ 表示第 i 门课程的权值,定义各门课程的权值放在一个数据文件中,对不需要加权的则取 $weight(i)$ 为1.0。设“总真值程度”为 H ,每门课的距离比例函数值为 h_i ,则有:

$$H = \sum_{i=1}^n h_i * weight(i)$$

设“平均真值程度”为 h ,则利用“总真值程度/权值之和”可计算得到 n 门课程加权情况下的真值程度函数值,即: $h = H / \sum_{i=1}^n weight(i)$ 。

1.3 实例

以某高校某年级某专业400多名学生的期末考试成绩(所有成绩均为100分制)作为样本数据进行分析评价。进行评价的课程有高等数学、大学英语、数据结构、操作系统、高级语言程序设计五门。在C++环境下实现算法程序的设计^[11,12]。

以数据源中的“大学英语”课程为例,进行数据预处理后由分析可知,参加该课程考试的学生共有393人,其中60%是中等及以上,而在这60%中又有60%和40%的人是优和特优,总数40%中的人差,总数40%中的40%是特差。由上述条件即可动态定义“大学英语”课程的评价标准: $\alpha_F - \epsilon_F = 60$ 、 $\alpha_F = 65$ 、 $\alpha_F + \epsilon_F = 70$ 、 $\alpha_T - \epsilon_T = 80$ 、 $\alpha_T = 82$ 、 $\alpha_T + \epsilon_T = 84$,如图2所示。

看学号105的学生,该生英语成绩为65分,65分属于 $\neg P(x)$,根据定义可以得到该学生所有课程成绩的距离比例函数值0.000。以一般方法的评定标准

(60分为及格线)来看,该生英语成绩合格,排名在271,相对于总人数排名也较靠后。以本算法的标准——真值程度比率函数值(0.000)来看,可确定该生的英语成绩为差,反映出了在该分数前面的同学比他的成绩好的程度。根据相同的算法设计,动态选定其它课程的 $\alpha_F - \epsilon_F$ 、 α_F 、 $\alpha_F + \epsilon_F$ 、 $\alpha_T - \epsilon_T$ 、 α_T 、 $\alpha_T + \epsilon_T$,如图3右列数据所示,该数据以距离比例值/排名形式给出。图中左列给出的是该生参加考试的课程及成绩和排名。

按大学英语查询		
特优分数段:	84.0--100	45 人
优分数段:	80.0--84.0	54 人
中等分数段:	70.0--80.0	139 人
差分数段:	60.0--70.0	105 人
特差分数段:	0--60.0	50 人

图2 大学英语评价标准

单个学生成绩查询		
学号:	105	查询
学号:	105	
高等数学:	80.0/374	~2.500/374
大学英语:	65.0/393	0.000/393
数据结构:	83.0/38	1.000/38
操作系统:	81.0/106	0.933/106
高级程序设计语言:	89.0/27	1.043/27
总分:	318.0/283	0.477/284

图3 学号“105”的成绩查询

以上实例可以看出:文中提出的算法设计相对于一般方法的成绩评价算法在单项评价中的优势。

现进行成绩的综合评价。对文中所采用的样本数据,根据一般方法可得到评价结果,如图4所示,图中最后一列显示的是排名。

成绩统计汇总结果							总人数: 412 人
学号	高等数学	大学英语	数据结构	操作系统	高级语言	总分	按分排名
236	96.0	69.0	83.0	87.0	72.0	407.0	14
210	86.0	80.0	90.0	79.0	73.0	408.0	13
74	87.0	94.0	94.0	78.0	90.0	413.0	12
64	85.0	73.0	88.0	89.0	80.0	415.0	11
88	81.0	81.0	87.0	93.0	74.0	416.0	10
73	77.0	90.0	80.0	94.0	87.0	418.0	9
233	85.0	70.0	80.0	95.0	89.0	419.0	8
191	98.0	81.0	83.0	94.0	65.0	421.0	5
121	94.0	82.0	78.0	84.0	83.0	421.0	5
68	100.0	77.0	61.0	98.0	87.0	421.0	5
204	79.0	91.0	78.0	78.0	98.0	424.0	4
326	100.0	80.0	85.0	99.0	61.0	425.0	3
368	81.0	84.0	76.0	97.0	94.0	432.0	2
7	87.0	91.0	84.0	90.0	85.0	437.0	1

图4 按分数总和排名

根据文中提出的算法设计,得到数据源中所有课程不加权情况和加权情况下的真值程度函数值,如图5和图6所示。

通过上述对前十位学生的比较可以注意到,采用文中提出的两种算法进行综合评价后,学生的排名与

成绩相对优的真值程度统计								
学号	高等数学	大学英语	数据结构	操作系统	高级程序设计语言	总真值程度	平均真值程度	按真值程度↑
191	1.143	1.000	1.000	1.174	0.000	4.317	0.863354	13
185	0.611	1.071	0.917	0.733	1.000	4.333	0.866598	12
74	0.056	1.000	1.647	0.733	1.087	4.523	0.904581	11
64	1.000	0.300	1.294	1.000	0.938	4.532	0.906324	10
362	0.944	1.286	1.000	1.304	0.000	4.535	0.906931	9
210	1.000	1.000	1.412	0.800	0.500	4.712	0.942353	8
326	1.214	1.000	1.118	1.391	0.000	4.723	0.944647	7
86	0.833	1.000	1.235	1.130	0.563	4.762	0.952312	6
73	0.611	1.000	1.000	1.174	1.000	4.785	0.957005	5
121	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000	1.000000	4
366	0.833	1.000	0.833	1.304	1.261	5.232	1.046377	3
204	0.722	1.500	1.000	0.733	1.435	5.390	1.078068	2
7	1.000	1.500	1.059	1.000	1.000	5.559	1.111765	1

图5 不加权情况下的真值程度函数值

成绩相对优的真值程度统计								
学号	高等数学	大学英语	数据结构	操作系统	高级程序设计语言	总真值程度	平均真值程度	按真值程度↑
312	1.071	0.500	1.000	1.000	0.375	8.589	0.858929	13
257	1.036	1.000	0.833	1.087	0.000	8.948	0.894772	12
64	1.000	0.300	1.294	1.000	0.938	9.126	0.912574	11
73	0.611	1.000	1.000	1.174	1.000	9.181	0.918116	10
191	1.143	1.000	1.000	1.174	0.000	9.776	0.977649	9
86	0.833	1.000	1.235	1.130	0.563	9.794	0.979396	8
210	1.000	1.000	1.412	0.800	0.500	9.924	0.992353	7
121	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	10.000	1.000000	6
362	0.944	1.286	1.000	1.304	0.000	10.013	1.001346	5
366	0.833	1.000	0.833	1.304	1.261	10.036	1.003623	4
204	0.722	1.500	1.000	0.733	1.435	10.068	1.006812	3
326	1.214	1.000	1.118	1.391	0.000	10.661	1.066076	2
7	1.000	1.500	1.059	1.000	1.000	11.116	1.111765	1

图6 加权情况下的真值程度函数值

通过一般方法综合评价后发生了一定的变化。

下面就具体查询学号为68和121两个学生的成绩进行比较分析。在一般方法的评价系统下,学号68和学号121的学生总分是相同的。一般方法将给予这两位学生同等评价,即为相同的排名(第5名)。然而从每门课程的分数排名来比较这两个学生,发现学号68的学生偏科比较明显,虽然高等数学满分,但是大学英语和数据结构成绩较学号121的学生名次低了很多。

可以看出以简单的单项分数相加排名来评定学生的成绩是不全面的。而通过本系统,可以看到学号68学生虽然高等数学和操作系统达到特优等级(真值程度分别为1.214和1.261),但大学英语和数据结构相对学号121的学生来说较差,尤其是数据结构已经达到了差的等级(真值程度为0),学号121的学生各门课程成绩比较均匀,都是优秀的等级。这样,在不加权的情况下学号68的学生综合成绩排名只能达到16名,而学号121的学生综合成绩排名上升到第4名。通过上述比较分析,可以更直观地看出文中采用的算法相对于一般算法的优越性。

2 结束语

文中在建立了谓词的 ϵ 标准度概念后,建立了所给的考试分数区域与对应谓词的真值之间的关系;采

用距离概念,以对应谓词的数值区域的长度为基准,定义了距离比率函数及距离比率的特殊变换,并由此建立了一维以及 n 维情形下的真值程度函数,对所采样的样本数据进行客观分析,给出了学生成绩的单项评价算法设计以及综合评价算法设计,并与其他的成绩评价方法进行了比较。

通过比较分析可以看出,文中提出的算法能以逻辑真值全面定性地反映个体成绩的优劣,且能定量地对样本空间中的所有个体进行排序,做出更科学全面的综合评价。

虽然文中仅对成绩评价的算法设计进行了研究,但是鉴于评价系统的相似性,可以肯定:文中所涉及的算法在评价、决策与管理科学中会得到广泛应用。

参考文献:

- [1] 王孝玲.教育测量[M].上海:华东师范大学出版社,2004:1-4.
- [2] 罗秋兰,陈有禄.学分制下学分绩点的度量探讨[J].中国高等教育评估,2004(2):52-55.
- [3] 杨学颖,孙金红.模糊综合评价法在毕业设计成绩中的应用[J].计算机技术与发展,2006,16(8):134-136.
- [4] 张丽珍,潘正华.基于中介真值度量的模糊综合评判[J].计算机与数字工程,2009(8):67-71.
- [5] 朱梧楦,肖奚安.数学基础概论[M].南京:南京大学出版社,1996.
- [6] 朱梧楦,肖奚安.数学基础与模糊数学基础[J].自然杂志,1984(7):723-726.
- [7] 朱梧楦,肖奚安.中介逻辑的命题演算系统(I)[J].自然杂志,1985(8):315-316.
- [8] Xiao Xi'an, Zhu Wujia. A system of medium axiomatic set theory[J]. Science in China (A), 1988(11):1320-1335.
- [9] Zhu Wujia, Xiao Xi'an. An extension of the propositional calculus system of medium logic (I)[J]. Journal of Nanjing University, 1990(4):564-574.
- [10] 洪龙,朱梧楦,肖奚安.中介真值程度的度量及其应用[J].计算机学报,2006(12):2186-2193.
- [11] Stroustrup B. The C++ Programming Language[M]. 3rd ed. New Jersey: AT&T Labs, 1997.
- [12] 王世同,李强. Visual C++ 6.0 编程基础[M]. 北京:清华大学出版社,2001.