

基于粗糙集的高职教师教学能力评价模型的构建与应用

陈世保¹, 徐峰¹, 吴国凤²

(1. 安徽财贸职业学院, 合肥 230601; 2. 合肥工业大学, 合肥 230009)

摘要:教学能力是教师的基本能力,直接影响教师的教学行为与教育质量,提升教师教学能力是高等教育从“数量扩张”转向“内涵发展、质量提高”新阶段的迫切要求,然而科学全面的评价教师的教学能力一直以来都是一个难题。基于粗糙集理论,构建了一套高职院校教学能力评价的指标体系,通过属性约简降低计算复杂度,并实现了指标权重的客观赋权,在此基础上,将粗糙集与模糊综合评价方法结合起来,建立教师教学能力综合评价模型。系统地探讨了模型建立的全过程思路及方法,并通过实例验证了该方法的实用性和可行性。

关键词:粗糙集;属性重要性;教学能力;模糊综合评价;模型

中图分类号:TP301.6

文献标志码:A

1 教学能力评价现状

教学能力是教师最基本的能力,影响着教师的教学行为和教育质量^[1],提升教师教学能力是高等教育从“数量扩张”转向“内涵发展、质量提高”新阶段的迫切要求。科学客观的评价教师的教学能力对于高校、教师自身来说都具有非常重要的意义,然而如何科学全面的评价教师的教学能力一直是困扰高校的一个难题。目前,尽管很多院校都已经着手研究教师的教学能力评价问题,但是对教师的教学能力评价的系统研究还比较少,特别是在评价理论和方法上更加缺乏。多数文献只是对教学能力的某一方面或局部进行研究,如教学能力的构成、对教学质量的影响、教学能力的形成与发展等方面^[1],对于评价理论方面的研究多侧重在教学能力的局部性即教学质量的评价,且多采用线性模型^[2],这种模型虽简单实用,但存在着一些局限性。总之,目前尚未建立起统一的、科学的、全面的评价指标体系,评价的方法也较少。基于此,文章首先构建了一套高职院校教学能力评价的指标体系,然后使用粗糙集理论对指标进行约简和

赋权,最后使用模糊综合评价法进行评价,以期能为教学能力评价提供统一的考核指标和科学的评价方法。

2 教学能力评价模型构建

2.1 模型框架建立

将粗糙集理论应用到教师教学能力评价中,主要是利用了粗糙集理论中知识等价划分的思想,首先将问题转化为粗糙集知识表达系统,然后对数据进行预处理,接着使用粗糙集理论对信息表进行属性约简,接下去使用粗糙集中属性重要性理论对约简后的指标赋权,最后使用模糊综合评价理论对数据进行综合评价。图1是基于粗糙集的教师教学能力评价框架,其中实线表示模型建立过程中的数据流,虚线表示模型测试过程中的数据流。

2.2 教学能力评价指标体系

指标体系的建立是进行决策的基础,指标体系的科学性和完备性除了对决策的结果产生影响之外,更重要的是体系的导向性会影响整个学院的教育教学质量以及学院的前途和命运。很多学者都对教学能力的构成做了很深入的研究,余承海、姚本先认为高校教师的教

收稿日期:2013-05-21

基金项目:安徽省高等学校重点教学研究项目(20101766)

作者简介:陈世保(1981-),男,安徽合肥人,工程师,硕士,主要从事数据库技术、数据库应用方面的研究,(E-mail) chenshibao@189.cn

学能力主要由七个因素构成:完善的知识结构及知识更新能力,驾驭学科内容的能力,学术研究的能力,培养学生终身学习的能力,哲学思辨能力,熟练地操作计算机能力,有效获取外文资料及较高的阅读理解能力^[3];吕纪增、张予英则认为由统驭学科内容的能力、教学自控能力、科研能力、教学的组织管理能力、信息沟通能力、操作计算机的能力、培养学生自学的能力等几个方面构成^[4];李晓静、刘劲提出更新教学内容的能力、创新教学方法的能力、熟练运用教学技术手段开展教学的能力^[5];另外,吴映瞳、张立杰、于明洁对教学研究性大学的教学能力构成做了深入研究^[6];吴亚秋对高职院校的教学能力构成做了详细的探讨并建立了高职院校教师教学能力评价指标体系^[7]。

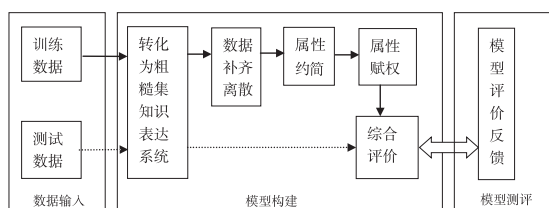


图1 基于粗糙集的综合评价模型

在前述学者研究的基础之上,根据我校的实际情况,从高职教育的理念出发,树立全面的人才质量观,强化教学评价的导向作用,建立了一个较为科学、较为全面的教学能力评价体系。体系包括6个一级指标和19个二级指标(表1)。为了更加充分详细的讲解基于粗糙集模型构建,重点讲解粗糙集的内容而简化模糊综合评价的内容,文中只对一级模糊综合评价作详细的解释,对于多级模糊综合评价其方法基本一样,便不再详细介绍。

表1 教师教学能力评价指标体系

一级指标	二级指标
教育教学能力	职业道德素养,语言能力
	专业知识结构,教育教学理论
	教学技能,教学手段运用,组织教学,提高学生创新能力
课程开发建设能力	课程改革与建设,专业建设
课程资源开发和利用能力	实习实训基地等利用能力,网络信息化资源
实践教学能力	实践操作,实践教学设计,实践指导
教学科研能力	课题论文,成果获奖
其他	学历,双师素质

2.3 粗糙集理论及相关概念

粗糙集是在最近几年发展较快的一门理论,它是一种用于分析和处理不确定、不精确问题的数学理论,是由波兰数学家 Z. Pawlak 在 1982 年提出的^[8]。粗糙集理论是在建立分类机制的基础上,并将等价关系对空

间的划分与知识等同^[8],其研究对象是由一个多值属性集合描述的一个对象集合。它的基本思想是通过论域上的等价关系将论域划分成若干个等价类,然后利用这些知识对所需处理的不精确或不确定的事物进行一个近似的刻画^[8]。粗糙集理论最大的特点是它对论域的划分只依赖于所需处理的数据集合本身,不需要任何先验信息,所以对问题不确定性的描述或处理是比较客观的。

2.3.1 数据预处理

粗糙集理论分析要求信息表必须是完备的,数据的值必须以离散的形式表达。在很多时候,我们得到的待处理的信息表并不是完备的,表中的某些属性值是被遗漏的,数据的值是连续的,所以在应用粗糙集理论方法之前,必须采用一种适宜的方法将数据进行预处理,经过预处理后的数据可能会减小原始数据表示的精度,但将会提高其一般性。

数据预处理的结果直接影响到分类的效果。在粗糙集理论中应用的决策表补齐和离散算法很多,补齐算法有: Mean Completer、Combinatorial Completer 以及 ROUSTIDA 算法^[8]。离散化算法主要分为两类:一类是直接借用其它学科中的离散算法,如等距离划分、等频率划分等^[8];另一类是考虑到粗糙集理论对决策表的特殊要求,采用结合的方法来解决离散化问题,如 Naive Scaler 算法、Semi Naive Scaler 算法、布尔逻辑和 Rough 集理论相结合,以及基于断点重要性、属性重要性和聚类的离散算法等^[8]。本文主要采用 Mean Completer 算法对决策表进行补齐,采用等距离划分方法对数据进行离散化。

2.3.2 属性约简

一般情况下,信息系统中都会存在一些对给定的学习任务无关的、不重要的属性,所谓的属性约简,就是删除这些不重要的属性,找出最小的相关属性集,并且具有与全部属性相同的分类能力,目的是简化信息表,降低解决问题的难度。

定义1 (知识表达系统):当 $K = (U, R)$ 为一个知识库, U 表示论域, R 为等价关系集合, K 中所定义的所有等价关系的族记作 $IND(K)$ ^[9]。

定义2 (绝对约简):令 R 为一等价关系族,且 $r \in R$, 当 $IND(R) = IND(R - \{r\})$, 则 r 为 R 中可省略,否则 r 为 R 中不可省略^[9]。

2.3.3 基于属性重要性的赋权

信息表中的各属性对分类能力的影响程度不一,粗糙集中的属性重要性就是从属性集 R 中删除某一属性 a 后对信息表的分类能力来测度。

定义 3 (上下近似): X 的下近似: $R_*(X) = \{x: (x \in U \cap [x]_R \subseteq X)\}$, X 的上近似: $R(X) = \{x: (x \in U \cap [x]_R \cap X \neq \emptyset)\}$ 。

$POS_R(X) = R_*(X)$ 称为集合 X 的 R -正区域, $NEG_R(X) = U - R_*(X)$ 称为集合 X 的 R -反区域。

定义 4 (知识依赖度):设 $K = (U, R)$ 是一个知识库, $C, D \subset R$, 我们称知识 D 以依赖度 $k(0 \leq k \leq 1)$ 依赖于知识 C , 记为 $K = \gamma_C(D) = Card(POS_C(D))/Card(U)$ [8]。

$\gamma_C(D)$ 有时也称为关于 C 的分类质量, 表示根据 C 能被准确分类的对象在整个系统中的比例。

定义 5 (属性重要性):属性 a 的重要性定义为: $\sigma_{CD}(a) = \gamma_C(D) - \gamma_{C-\{a\}}(D)$ [8]。

若去掉该属性后相应的分类变化较大, 则说明该属性的重要性较高; 反之, 说明该属性的重要性较低。

定义 6 (属性权重):对各个属性重要度作归一化处理, 即得各个属性的权重。记为: $a_i = \sigma_{CD}(C_i) / \sum_{1 \leq i \leq m} \sigma(r_i)$, 其中 $i = 1, 2, \dots, m$ [9]。

2.4 综合评价模型的建立

(1) 确定评价因素集:评价因素集为约简后的属性 $R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$ 。

(2) 确定评价对象的目标集:目标集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ 为被评价的教师。

(3) 建立评价矩阵 $S = (r_{ij})_{m \times n}$, r_{ij} 是评价目标 v_i 在 r_j 上的属性值。

(4) 根据定义 5 确定各属性的权重, 建立权重矩阵 A 。

(5) 模糊综合评价:综合评价模型初始 $B = A * R$ 。

3 应用举例

以我校某系任意 8 位老师数据为样本, 设目标集为 $V = \{a, b, \dots, h\}$, 通过学生测评、教师之间互测以及领导对老师测评, 按照“教师得分 = 学生测评 * 60% + 教师互测 * 10% + 领导评分 * 20%”计算出教师得分, 使用 Mean Completer 算法对信息表进行补齐, 采用等距离划分将数据划分成:优秀、良好、中等、合格和差五个等级, 然后对数据进行规格化处理(表 2), 最终产生的教师教学能力评价信息表(表 3)。

表 2 评价结果规格化表

评价结果	差	合格	中等	良好	优秀
规格化表示	1	2	3	4	5

表 3 教学能力评价信息系统

	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}	r_{11}	r_{12}	r_{13}	r_{14}	r_{15}	r_{16}	r_{17}	r_{18}	r_{19}
a	2	5	3	3	4	3	5	5	2	4	2	3	2	3	3	3	3	2	2
b	4	3	4	4	5	2	5	5	1	4	1	2	3	4	2	4	4	3	3
c	1	5	3	3	4	3	5	5	2	4	2	3	2	3	3	3	3	2	2
d	4	3	4	4	5	2	5	5	1	4	1	2	3	4	2	5	5	3	3
e	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	3	4	5	5	5	3	3
f	4	3	4	4	5	2	4	5	1	4	1	2	3	4	2	5	5	3	3
g	3	5	3	3	4	2	5	5	2	4	3	3	2	5	3	3	3	2	2
h	4	3	4	4	5	2	5	5	1	4	1	2	4	3	2	5	5	4	4

3.1 指标约简

由定义可得, $U/IND(R) = \{a, b, c, d, e, f, g, h\}$, $U/IND(R - \{r_1\}) = \{\{a, c\}, \{b, d, e, f, g, h\}\}$, $U/IND(R - \{r_2\}) = \{a, b, c, d, e, f, g, h\}$, 易发现 $U/IND(R) \neq U/IND(R - \{r_1\})$, $U/IND(R) = U/IND(R - \{r_2\})$, 根据定义 2 可知 r_1 属性不能被约简, 是独立的; 而 r_2 是冗余的, 可以将其约简, 对决策不会产生影响。同理可得 $r_1, r_5, r_7, r_{13}, r_{14}, r_{16}$ 这 6 个指标不可约简, 属于独立属性。从而得到约简后的信息系统(表 4)。

3.2 权重计算

以指标为例, $U/IND(R) = \{a, b, c, d, e, f, g, h\}$, $U/IND(R - \{r_1\}) = \{\{a, c\}, \{b, d, e, f, g, h\}\}$, 根据粗糙集正域的定义可得: $POS_{(R-\{r_1\})}(R) = \{b, d, e, f, g, h\}$, 根据属性重要性的度量, 容易得到指标 r_1 在指标体系中的重要度为: $\sigma_{(r_1)} = (POS_R(R) - POS_{(R-\{r_1\})}(R))/Card(U) =$

表 4 约简后的信息表

	r_1	r_5	r_7	r_{13}	r_{14}	r_{16}
a	2	4	5	2	3	3
b	4	5	5	3	4	4
c	1	4	5	2	3	3
d	4	5	5	3	4	5
e	4	5	5	3	4	5
f	4	5	4	3	4	5
g	3	4	5	2	5	3
h	4	5	5	4	3	5

$(8 - 6)/8 = 1/4$ 。同理可得其他独立指标的重要度: $\sigma_{(r_5)} = 3/8, \sigma_{(r_7)} = 1/4, \sigma_{(r_{13})} = 3/8, \sigma_{(r_{14})} = 1/2, \sigma_{(r_{16})} = 3/8$ 。

对指标重要度进行归一化处理, 任以 r_1 为例: $a_1 = \sigma(r_1) / \sum \sigma(r_i) = 2/17$ 。同理可得其他独立指标的权重 $a_5 = 3/17, a_7 = 2/17, a_{13} = 3/17, a_{14} = 4/17, a_{16} =$

3/17。则单因素评价的权重向量为: $A = \{2/17, 3/17, 2/17, 3/17, 4/17, 3/17\}$ 。

3.3 单因素综合评价

由表4构建单因素评判矩阵:

$$R = \begin{vmatrix} 2 & 4 & 1 & 4 & 4 & 4 & 3 & 4 \\ 4 & 5 & 4 & 5 & 5 & 5 & 4 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 4 & 5 & 5 \\ 2 & 3 & 2 & 3 & 3 & 3 & 2 & 4 \\ 3 & 4 & 3 & 4 & 4 & 4 & 5 & 3 \\ 3 & 4 & 3 & 5 & 5 & 5 & 3 & 5 \end{vmatrix}$$

最终评价结果为:

$$B = A \cdot R = (53/17, 70/17, 41/17, 73/17, 73/17, 73/17, 69/17, 72/17)。$$

通过排序易见:教师 d, e, f 三人得分一样,并列第一;教师 c 得分最低。

4 结束语

教师的综合评价是属多属性决策的问题,影响的因素比较多,相互间的关系比较复杂,准确的做出评判结果比较困难,目前高职院校普遍采取简单的方法或者定性的方法不能客观准确的对教师的教學能力做出评判。文章应用粗糙集理论对决策属性进行约简,减少了评判的维度,消除了冗余数据,降低了计算机复杂度,大大提高了计算效率;然后基于数据本身的重要度,不依赖于人的主观性来确定属性的权重,提高了赋权及评价结果

的客观性,最后结合模糊综合评价方法进行综合评判。但是由于粗糙集理论对数据自身的依赖性很高^[9],因此选择的数据样本需具有代表性和典型性,否则评判结果会有偏差。

参考文献:

- [1] 孙钰华.高校教师教学能力研究的回顾与反思[J].中国大学教育,2009(8):58-60.
- [2] 匡胤.基于粗糙集理论的教学质量评价模型研究[J].成都信息工程学院学报,2008,23(3):261-264.
- [3] 余承海,姚本先.论高校教师的教學能力结构及其优化[J].高等农业教育,2005(12):53-56.
- [4] 吕纪增,张予英.高校教师教学能力分析[J].河南教育学院学报:哲社版,2002(3):100-103.
- [5] 李晓静,刘劲.论高校教师教学能力素质[J].现代教育科学,2006(S2):50-53.
- [6] 吴映瞳,张立杰,于明洁.基于模糊多属性决策理论的教学研究型大学教师评价研究[J].科技管理研究,2010(14):111-114.
- [7] 吴亚秋.高职院校教师教学能力评价指标体系探究[J].继续教育研究,2012(5):67-69.
- [8] 王国胤.Rough 集理论与知识获取[M].西安:西安交通大学出版社,2001.
- [9] 张志会,何赞.基于粗糙集理论的物流中心选址决策研究[J].公路与汽车,2009(4):44-46.

Construction and Applications of Vocational Teachers Teaching Ability Evaluation Model Based on Rough Set

CHEN Shi-bao¹, XU Feng¹, WU Guo-feng²

(1. Anhui Finance & Trade Vocational College, Hefei 230601, China; 2. Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Teaching ability is a basic ability of teachers, and it directly affects the teaching behavior of teachers and education quality. Improving teachers' teaching ability is the urgent request of that higher education develops from "quantity expansion" to the new stage of "the connotation of development, quality improvement", however, a comprehensive scientific assessment of teaching ability of teachers is always a difficult problem. A set of index systems for vocational colleges teaching ability evaluation is built based on rough set theory, the computational complexity is reduced and the index weight is determined objectively through attribute reduction. Then, on the basis of the combination of rough set and fuzzy comprehensive evaluation method, the comprehensive evaluation model of teachers' teaching ability, is established. The whole process of the thought and method of model establishment are systematically discussed, finally, examples are given to verify the practicability and feasibility of the method.

Key words: rough sets; attribute importance; teaching ability; fuzzy comprehensive evaluation; model