

基于 Fuzzy 统计的精品课程评价

李昕¹, 陈东升¹, 杨杰²

(1. 郑州轻工业学院 数学与信息科学系, 河南 郑州 450002;

2. 郑州轻工业学院 网络中心, 河南 郑州 450002)

摘要:根据国家精品课程评审指标体系,构建了精品课程评价模型.该模型利用 Fuzzy 统计方法确定各评价指标的权重,再根据模糊算子计算被评课程各项指标的得分及总分,将精品课程的定性评价转化为定量评价.该方法克服了以往精品课程评审过程单一化、主观化的缺点,使评审客观、公正、合理,易于操作.

关键词:精品课程评价;Fuzzy 统计;权重;指标体系

中图分类号:O159;G423.04 文献标志码:A DOI:10.3969/j.issn.1004-1478.2012.04.027

Excellent course evaluation based on Fuzzy statistic

LI Xin¹, CHEN Dong-sheng¹, YANG Jie²

(1. Dept. of Math. and Infor. Sci., Zhengzhou Univ. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China;

2. Network Center, Zhengzhou Univ. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China)

Abstract: According to the index system of national excellent course evaluation, a mathematical model to evaluate different excellent courses was constructed. In the course of the evaluation process, weight-number of all valuation indices was determined using Fuzzy statistical methods, the score of each index was worked out by fuzzy operator and total score was calculated, which will turn fixed-quality assessment to fixed-quantity. This method not only overcomes the weakness of simplification and subjectivity during the process of the formerly evaluation but makes evaluation objective, just and reasonable, and more easy to be operated.

Key words: excellent course evaluation; Fuzzy statistic; weight number; index system

0 引言

2003年,教育部发布《教育部关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》,这是精品课程建设的重要举措。《通知》明确提出了精品课程建设的标准和目标,即“一流的教师队伍,一流的教学内容,一流的教学方法,一流的

教材,一流的教学管理”,这是精品课程建设的基本宗旨和丰富内涵^[1-2]。为了达到上述标准和目标,各高校(或地方)相继出台了精品课程评价指标体系。为了提高精品课程评价结果的可靠性与可比性,教育部2006年颁布了“国家精品课程评估指标”体系,并于2007年对评估指标进行了修订,更名为“国家精品课程评审指标”,定量评价与定性评价相

收稿日期:2012-03-07

基金项目:河南省“十一五”规划课题([2010]—JKGHAZ—0091)

作者简介:李昕(1981—),女,河南省郑州市人,郑州轻工业学院助教,硕士,主要研究方向为不确定信息处理和模糊教学。

结合的方法使精品课程的评价更加规范化和科学化. 由于评价精品课程一些指标的“边界”不清楚, 存在着不“精确”的模糊性, 使用传统的硬划分的方式直接给出各评价指标所属等级显然是不合适的. 目前常用的是加权平均或综合评价的方法, 但是其评价过程过多地依赖经验和印象, 使评价带有一定的主观性和随意性. 因此, 为了增强评价结果的客观性, 本文提出定性定量相结合的评价方法, 即利用模糊数学方法^[3-5]对课程进行定量评价, 然后再定性评价课程的等级, 以期更准确客观地遴选精品课程.

1 国家精品课程评审指标

国家精品课程评审方案分为综合评审与特色及政策支持 2 部分, 本文仅讨论综合评审部分, 这部分有 5 个一级指标, 15 个二级指标, 评价指标体系结构如图 1 所示.

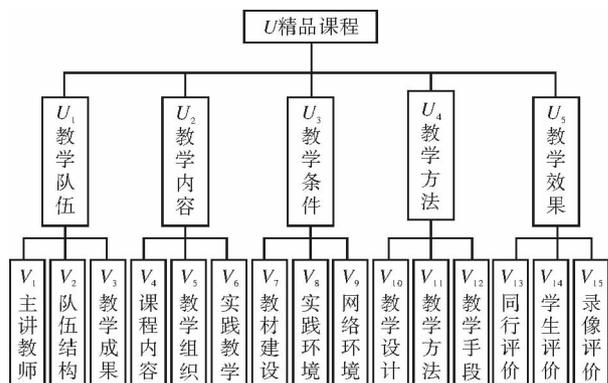


图 1 精品课程评审指标结构图

每个二级指标都有具体的观测点和评审标准, 以教学队伍因素为例, 在主讲教师方面, 主要观测教师的教学水平、学术水平与教师风范; 在队伍结构方面, 主要观测人员配置、知识结构和年龄结构等; 在教学成果方面, 主要观测教研活动、教学改革与成果等^[5]. 根据观测结果, 二级指标层中每个指标分别设置 4 个评定级别, 即 $V_q^A = \text{优}$, $V_q^B = \text{良}$, $V_q^C = \text{中}$, $V_q^D = \text{差}$ ($q = 1, 2, \dots, 15$).

2 评价模型及其应用

2.1 确定评价因素集

设被评价的课程集合为 $W = \{w_k | k = 1, 2, \dots, M\}$, 其中 w_k 表示第 k 个被评价的课程. 各级评价指标作为因素构成一级因素集 $U = \{U_1, U_2, U_3, U_4,$

$U_5\}$ 和二级因素集 $U_1 = \{V_1, V_2, V_3\}, U_2 = \{V_4, V_5, V_6\}, U_3 = \{V_7, V_8, V_9\}, U_4 = \{V_{10}, V_{11}, V_{12}\}, U_5 = \{V_{13}, V_{14}, V_{15}\}$.

2.2 计算权重向量

设一级因素集 U 中各因素的权重分配向量 $Q = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5)$, 二级因素集 U_1, U_2, U_3, U_4, U_5 中各因素的权重分配向量为 $Q_1 = (v_1, v_2, v_3), Q_2 = (v_4, v_5, v_6), Q_3 = (v_7, v_8, v_9), Q_4 = (v_{10}, v_{11}, v_{12}), Q_5 = (v_{13}, v_{14}, v_{15})$, 其中各项权重可按如下步骤来确定.

1) 设有 m 个评委. 每个评委对一级因素和二级因素分别给出一个 $[0, 1]$ 的权重区间, 同时对二级因素给出相应的评定级别. 如某评委认为 U 中 U_1 的权重区间应该是 $[0.12, 0.23]$, U_1 中 V_1 的权重区间应该是 $[0.3, 0.4]$, 则其评定级别是 V_1^D .

2) 对于每个一级指标 (因素) $U_i (i = 1, 2, 3, 4, 5)$ 来说, 每个评委都要填写权重区间, 即每个一级指标 (因素) 都会对应 m 个区间 $[a_{it}, b_{it}] (i = 1, 2, \dots, m; t = 1, 2, 3, 4, 5)$, 将每个指标的这 m 个区间的左端点 a_{it} 和右端点 b_{it} 放在一起进行排序: $A_{1t} < A_{2t} < \dots < A_{mt}$, 于是得到一些区间 $(A_{nt}, A_{(n+1)t})$, 其中 $A_{nt} (n = 1, 2, \dots, m - 1)$ 是 a_{it} 和 b_{it} 经排序后得到的, 这些区间称为隶属频率区间.

同理, 每个二级指标 (因素) $V_q (q = 1, 2, \dots, 15)$ 也会对应 m 个区间 $[a_{iq}, b_{iq}] (i = 1, 2, \dots, m; q = 1, 2, \dots, 15)$, 采用上述方法可得到 V_q 的隶属频率区间 $(A_{nq}, A_{(n+1)q})$.

3) 求出每个一级指标 (因素) U_i 的隶属频率区间的中间值 $A_{it}^* = \frac{A_{nt} + A_{(n+1)t}}{2}$ 及其频数 N_{it} (即 A_{it}^* 被所有区间 $[a_{it}, b_{it}]$ 覆盖的次数), 再求出每个二级指标 (因素) V_q 的隶属频率区间的中间值 $A_{nq}^* = \frac{A_{nq} + A_{(n+1)q}}{2}$ 及其频数 N_{nq} (即 A_{nq}^* 被所有区间 $[a_{iq}, b_{iq}]$ 覆盖的次数).

4) 代入下面公式计算一级指标 (因素) U_i 的权重 u_i^* 和二级指标 (因素) V_q 的权重 v_q^* :

$$u_i^* = \frac{\sum_{n=1}^{m-1} N_{it} (A_{(n+1)t} - A_{nt}) A_{nt}^*}{\sum_{n=1}^{m-1} N_{it} (A_{(n+1)t} - A_{nt})} \quad t = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$v_q^* = \frac{\sum_{n=1}^{m-1} N_{nq} (A_{(n+1)q} - A_{nq}) A_{nq}^*}{\sum_{n=1}^{m-1} N_{nq} (A_{(n+1)q} - A_{nq})} \quad q = 1, 2, \dots, 15$$

$$B_{k4} = Q_4 \begin{pmatrix} C_{k10} \\ C_{k11} \\ C_{k12} \end{pmatrix} \quad B_{k5} = Q_5 \begin{pmatrix} C_{k13} \\ C_{k14} \\ C_{k15} \end{pmatrix}$$

5) 求出归一化的权重 u_i 和 v_q :

$$u_t = u_t^* / \sum_{t=1}^5 u_t^* \quad t = 1, \dots, 5$$

$$v_q = \begin{cases} v_q^* / \sum_{q=1}^3 v_q^* & q = 1, 2, 3 \\ v_q^* / \sum_{q=4}^6 v_q^* & q = 4, 5, 6 \\ v_q^* / \sum_{q=7}^9 v_q^* & q = 7, 8, 9 \\ v_q^* / \sum_{q=10}^{12} v_q^* & q = 10, 11, 12 \\ v_q^* / \sum_{q=13}^{15} v_q^* & q = 13, 14, 15 \end{cases}$$

由此可求出一级因素的权值分配向量 $Q = (0.2, 0.27, 0.15, 0.20, 0.18)$, 二级因素的权值分配向量 $Q_1 = (0.35, 0.3, 0.35)$, $Q_2 = (0.4, 0.3, 0.3)$, $Q_3 = (0.34, 0.33, 0.33)$, $Q_4 = (0.3, 0.3, 0.4)$, $Q_5 = (0.33, 0.34, 0.33)$.

2.3 计算模糊评定向量

设评委对第 $k(k = 1, 2, \dots, M)$ 个被评价的课程在末层(本文指二级指标)各因素(指标) $V_q (q = 1, 2, \dots, 15)$ 方面的模糊评定向量为 $C_{kq} = (c_{kq}^A, c_{kq}^B, c_{kq}^C, c_{kq}^D)$, 其中 $c_{kq}^A, c_{kq}^B, c_{kq}^C, c_{kq}^D$ 分别表示第 k 个被评价的课程在 V_q 方面的评定级别为 $V_q^A =$ 优、 $V_q^B =$ 良、 $V_q^C =$ 中、 $V_q^D =$ 差的百分率. 比如, 有 10 个评委对第 k 个被评课程分别有 5 个给出 V_q^A 级, 2 个给出 V_q^B 级, 2 个给出 V_q^C 级, 1 个给出 V_q^D 级, 则 $C_{kq} = (0.5, 0.2, 0.2, 0.1)$.

再设第 k 个被评价课程在一级指标 $U_t (t = 1, 2, 3, 4, 5)$ 方面的模糊评定向量为 $B_{kt} = (b_{kt}^A, b_{kt}^B, b_{kt}^C, b_{kt}^D)$, 其中 $b_{kt}^A, b_{kt}^B, b_{kt}^C, b_{kt}^D$ 分别表示第 k 个被评课程在 U_t 方面的评定级别为 $U_t^A =$ 优、 $U_t^B =$ 良、 $U_t^C =$ 中、 $U_t^D =$ 差的百分率.

由此可得

$$B_{k1} = Q_1 \begin{pmatrix} C_{k1} \\ C_{k2} \\ C_{k3} \end{pmatrix} \quad B_{k2} = Q_2 \begin{pmatrix} C_{k4} \\ C_{k5} \\ C_{k6} \end{pmatrix} \quad B_{k3} = Q_3 \begin{pmatrix} C_{k7} \\ C_{k8} \\ C_{k9} \end{pmatrix}$$

2.4 综合评价

2.4.1 计算末层各指标的评定分数

设 $P = (90, 80, 70, 60)$ 为评定级别向量, 其中 90, 80, 70, 60 分别表示评定级别为优、良、中、差, $F_{kv_q} (q = 1, 2, \dots, 15)$ 为第 k 个被评课程在指标 V_q 方面的得分. 已知 V_q 的权重为 v_q , V_q 的模糊评定向量为 C_{kq} , 所以 $F_{kv_1} = PC_{k1}^T v_1, F_{kv_2} = PC_{k2}^T v_2, \dots, F_{kv_{15}} = PC_{k15}^T v_{15}$.

2.4.2 计算中间层各指标的评定分数

本文的中间层即指一级指标. 设 $F_{kU_t} (t = 1, 2, 3, 4, 5)$ 为第 k 个被评课程在指标 U_t 方面的得分, 已知 U_t 的权重为 u_t , U_t 的模糊评定向量为 B_{kt} , 所以 $F_{kU_1} = PB_{k1}^T u_1, F_{kU_2} = PB_{k2}^T u_2, F_{kU_3} = PB_{k3}^T u_3, F_{kU_4} = PB_{k4}^T u_4, F_{kU_5} = PB_{k5}^T u_5$.

2.4.3 计算目标层的得分(总分)

假设 $a_k^A, a_k^B, a_k^C, a_k^D$ 分别表示第 k 个被评价课程在目标层 U 方面的评定级别为 $U^A =$ 优、 $U^B =$ 良、 $U^C =$ 中、 $U^D =$ 差的百分率, 笔者用 $A_k = (a_k^A, a_k^B, a_k^C, a_k^D)$ 表示第 k 个被评课程对目标层的总评定向量, 由 2.3 中的 $B_{k1}, B_{k2}, B_{k3}, B_{k4}, B_{k5}$ 即可求出 $A_k = Q \cdot (B_{k1}, B_{k2}, B_{k3}, B_{k4}, B_{k5})^T = (a_k^A, a_k^B, a_k^C, a_k^D)$, 然后将 A_k 代入公式 $F_k = PA_k^T = (90, 80, 70, 60)A_k^T$, 即可求出表示第 k 个被评价课程总分的 F_k .

2.5 数据处理

数学模型建立后, 可编出相应的计算机程序, 形成精品课程评价支持系统(见图 2). 评委只对每个课程的各级指标给出相应的权重区间及二级指标的评定级别, 计算机便可自动运算出被评价课程的总得分, 同时将所有被评价课程的名次、单位、主持人、名次、各项指标得分、总分统计出来.

2.6 实例分析

某高校 2007 年要从 16 门校级精品课程(2 门校级精品课程和 14 门校级精品建设课程)中选出 4 门课程推荐省级精品课程, 首先将这 16 门课程分为 4 组(每组 4 门课程)进行预选, 每组选出 2 门共计 8 门课程. 针对这 8 门课程, 利用本文的评价模型遴选出 4 门推荐省级精品课程, 各课程评定分数及名次见表 1(限于篇幅, 只列出各课程的总分, 其他各项指标得分略).

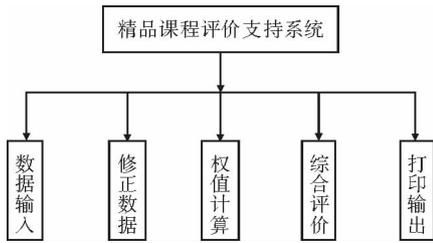


图2 精品课程评价支持系统

表1 综合评价表

编号	总分	排序	编号	总分	排序
1—1	95.6	1	3—1	94.3	2
1—2	85.4	6	3—2	79.4	8
2—1	86.3	5	4—1	90.6	4
2—2	92.1	3	4—2	80.5	7

评定最终结果按5个级别划分:优秀(总分 ≥ 90),良好($90 > \text{总分} \geq 80$),中等($80 > \text{总分} \geq 70$),一般($70 > \text{总分} \geq 60$),差(总分 < 60)。此次评审中,1—1号、3—1号、2—2号、4—1号获得校级优秀精品课程并推荐至省级精品课程评审,在省级评审中,有3门通过省级精品课程的评审,其中2门被推荐申报国家级精品课程的评审。

3 结论

本文根据国家精品课程评审指标体系,构建了

(上接第104页)

3 结语

本文用移动平均熵值法,基于真实的金融数据,对股票的业绩表现进行排序,长期来看,所选出的投资组合 top5 在风险不太高的情况下可以获得比投资组合 top10, rand20 更高的收益,而且比起复杂的区间数 PROMETHEE 方法来,不失为一种简单、高效的方法。由于多目标决策问题存在普遍性,如何针对不同的多目标决策问题选取不同的排序方法,以及针对同一问题如何选取最优的排序方法,将是下一步的研究方向。

参考文献:

[1] Bouri A, Martel J M, Chabchoub. A multi-criterion ap-

基于 Fuzzy 统计的精品课程评价模型,确定各评价指标的权重,再根据模糊算子计算被评课程各项指标的得分及总分,将精品课程的定性评价转化为定量评价。经实践检验,该方法克服了以往精品课程评审过程单一化、主观化的缺点,使评审客观、公正、合理,易于操作,且结果具有更高的可信度。鉴于精品课程评价指标体系中各因素在评价中的贡献不同,因而还要考虑指标体系中各因素的权值分配,由于权值向量的确定是一个不断比较、综合的过程,因此在实际操作中要将数据反复磨合,逐步提高权值向量的合理性,使评价更加准确和完善。

参考文献:

- [1] 黄廷祝,傅定英. 国家精品课程《线性代数与空间解析几何》建设[J]. 电子科技大学学报:社会科学版,2005(S1):46.
- [2] 陈东升. 线性代数与空间解析几何及其应用[M]. 北京:中国高等教育出版社,2010.
- [3] 谢季坚,刘承平. 模糊数学方法及其应用[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2000.
- [4] 陈东升,张银鹤,朱金蝉. Fuzzy 统计下的体育教学技能评价[J]. 数学的实践与认识,2004,34(3):25.
- [5] 陈东升,谭瑞梅,杨杰. 网络课程的模糊综合评价[J]. 电化教育研究,2006(12):42.

proach for selecting attractive portfolio[J]. J of Multi-criteria Decision Analysis,2002(11):269.

- [2] Albadvi A, Chaharsooghi S K, Esfahanipour A. Decision making in stock trading:An application of PROMETHEE [J]. European J of Operational Research, 2007, 177:673.
- [3] Qu Shuanghong, Li Hua, Guo Xiaoli. Application of interval-PROMETHEE method for decision making in investing [C]//The 10th Int Symposium on Operations Research and It's Applications, Dunhuang:ORSC,2011:314.
- [4] 曲双红,李华,李刚. 基于主成分分析的几种常用改进方法[J]. 统计与决策,2011(3):150.