

文章编号:1007-757X(2021)05-0142-04

# 基于灰色关联法和神经网络的大学生慕课教学资源评价

邱智超

(上海城建职业学院 健康与社会关怀学院, 上海 200240)

**摘要:** 针对当前大学生慕课教学资源评价方法存在精度低、误差大等问题,以提高大学生慕课教学资源评价效果为目标,提出了基于灰色关联法和神经网络的大学生慕课教学资源评价方法。首先建立大学生慕课教学资源评价的指标体系,并采用灰色关联法对评价指标进行分析,选择对评价结果影响大的指标,然后将指标作为神经网络的输入向量,大学生慕课教学资源等级作为输出,采用神经网络通过学习拟合输入和输出之间的非线性映射关系,最后进行了大学生慕课教学资源评价的应用实例分析。结果表明,该方法可以客观、科学地对大学生慕课教学资源进行评价,不仅评价精度要高于对比方法,而且评价时间也少于对比方法,获得了理想的大学生慕课教学资源评价结果。

**关键词:** 线上教学; 大学生慕课; 教学资源; 评价指标; 灰色关联法; 神经网络

**中图分类号:** TP181;G43

**文献标志码:** A

## Evaluation of MOOC Teaching Resources Based on Grey Correlation Method and Neural Network

QIU Zhichao

(School of Health and Social Care, Shanghai Urban Construction Vocational College, Shanghai 200240, China)

**Abstract:** In view of the shortcomings of the current evaluation methods of MOOC teaching resources, such as precision and large error, in order to improve the evaluation effect of MOOC teaching resources, this paper puts forward an evaluation method based on grey correlation method and neural network. Firstly, an evaluation index system of MOOC teaching resources for college students is established, the evaluation indexes are analyzed by using grey correlation method, and then the indexes are taken as the input vector of neural network, and the grade of MOOC teaching resources is taken as the output. A nonlinear mapping relationship between input and output is fitted by neural network through learning. Finally, an application example of MOOC teaching resources evaluation is carried out. The results show that the method can objectively and scientifically evaluate the teaching resources of college students' MOOC. The evaluation accuracy is higher than the comparison methods, and the price time is also less than the comparison methods. The ideal evaluation results of MOOC teaching resources are obtained.

**Key words:** online teaching; MOOCs for college students; teaching resources; evaluation index; grey correlation method; neural network

## 0 引言

随着教育信息化水平的不断提高,教学模式、教学手段日新月异,出现了慕课教学方式。慕课具有较好的共享性,使得学生可以从网上找到自己真正需要和喜欢的慕课,最大限度地利用高校的优质教学资源,有效提高大学的教学质量和人才培养质量<sup>[1-3]</sup>。由于网上慕课教学资源十分丰富,大学生如何在有效时间内找到自己需要的慕课教学资源显得尤为重要,而大学生慕课教学资源评价可以科学、客观地对大学生慕课教学资源的优劣进行分析,从而给大学生推荐一些优质的慕课教学资源,因此大学生慕课教学资源评价研究成为高校教育管理研究中的一个重要研究方向<sup>[4]</sup>。

由于大学生慕课教学资源评价问题是一个新的问题,其与网络教学资源具有较强的相似性,因此当前大学生慕课教学资源评价研究方向主要沿用网络教学资源评价技术<sup>[5]</sup>。

当前大学生慕课教学资源评价主要有层次分析法、神经网络和支持向量机等<sup>[6-8]</sup>。其中层次分析法是一种线性的大学生慕课教学资源评价方法,而大学生慕课教学资源优劣与许多指标相关,具有较强的非线性变化规律,因此层次分析的大学生慕课教学资源评价效果不理想;而神经网络、支持向量机属于机器学习算法,具有较好的非线性建模能力,因此机器学习算法的大学生慕课教学资源评价效果要优于层次分析法,成为当前主要研究手段<sup>[9]</sup>。在实际应用中,大学生慕课教学资源的评价指标十分复杂,而且具有多样性,指标之间也存在互作,因此不同的大学生慕课教学资源评价方法考虑的评价指标一样,得到的评价结果也不一样,因此大学生慕课教学资源评价指标的选择十分关键。而当前大学生慕课教学资源评价方法没有考虑不同指标对评价结果影响的差异性,因此大学生慕课教学资源评价精度有待提升<sup>[10]</sup>。

为了提高大学生慕课教学资源的评价精度,提出了基于

**作者简介:** 邱智超(1979-),女,满族,硕士,讲师,研究方向:护理教育、老年护理、高职教育教师发展。

灰色关联法和神经网络的大学生慕课教学资源评价方法,首先采用灰色关联法选择一些重要的评价指标进行大学生慕课教学资源评价建模,然后利用 BP 神经网络拟合评价指标与大学生慕课教学资源等级之间的关系,建立大学生慕课教学资源评价模型,最后通过仿真对比实验,验证了本文大学生慕课教学资源评价方法的优越性。

## 1 灰色关联法和神经网络的大学生慕课教学资源评价方法

### 1.1 慕课教学资源评价指标体系构建

大学生慕课教学资源的类型很多,如:素材、教学内容、支撑模块,具体结构如图 1 所示。

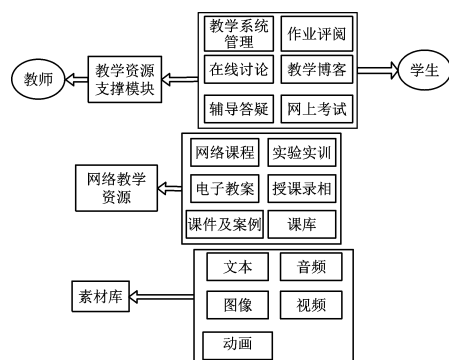


图 1 大学生慕课教学资源的结构图

要进行大学生慕课教学资源准确评价,首先建立相应的评价指标体系,本文基于科学性、可操作性等原则建立大学生慕课教学资源评价指标体系,如图 2 所示。

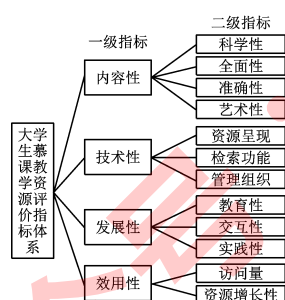


图 2 大学生慕课教学资源的评价指标体系

从图 2 可知,大学生慕课教学资源评价指标包括 4 类一级指标,每一级指标又划分多个二级指标,它们分别采用  $x_1, x_2, \dots, x_{12}$  表示,即科学性为  $x_1$ ,全面性为  $x_2$ ,依次类推。

### 1.2 灰色关联分析法计算评价指标的关联度

从图 2 可知,大学生慕课教学资源的评价指标体系共包括 12 个指标,对于不同的慕课课程,它们的大学生慕课教学资源评价结果影响程度不一样,因此通过灰色关联分析法确定评价指标与大学生慕课教学资源评价结果的关联度,根据关联度选择相应的重要指标进行大学生慕课教学资源评价建模<sup>[11-13]</sup>。设  $X_i, i=1, 2, \dots, m$  表示第  $i$  个大学生慕课教学资源评价指标; $m$  表示指标数量,  $x_i(k), i=1, 2, \dots, n$  表示第  $k$  个大学生慕课教学资源评价样本; $n$  表示样本数量,那么  $X_i = \{x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(k), \dots, x_i(n)\}$  为第  $i$  个大学生慕

课教学资源评价指标的比较序列,  $X_0 = \{x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(k), \dots, x_0(n)\}$  为参考序列,即大学生慕课教学资源的等级序列,那么比较序列和参考序列关联系数为式(1)。

$$r_{0i}(k) = r(r_0(k), r_i(k)) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \xi \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \xi \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (1)$$

式中,  $\xi$  表示分辨率。

比较序列和参考序列的关联度计算式为式(2)。

$$r_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r_{0i}(k) \quad (2)$$

某个评价指标的关联度值越大,表示其对大学生慕课教学资源评价结果影响程度越高,这样可以选择部分关联度值大的评价指标,减少大学生慕课教学资源评价指标的数量,简化大学生慕课教学资源评价过程,提高大学生慕课教学资源评价效率。

灰色关联分析法计算评价指标的关联度结果如表 1 所示。

表 1 大学生慕课教学资源评价指标的关联度值

指标编号	关联度值	指标编号	关联度值
$X_1$	0.836	$X_6$	0.133
$X_2$	0.232	$X_7$	0.888
$X_3$	0.830	$X_8$	0.881
$X_4$	0.783	$X_9$	0.738
$X_5$	0.827	$X_{11}$	0.960
$X_6$	0.132	$X_{12}$	0.176

从表 1 可知,不同的评价指标与大学生慕课教学资源评价结果之间的关联度是不同的,选择关联度超过 0.7 的指标进行大学生慕课教学资源评价建模,去掉表 1 中加粗的大学生慕课教学资源评价指标。

### 1.3 BP 神经网络建立大学生慕课教学资源评价模型

BP 神经网络是一种多层前馈网络,其工作过程包括信号正向传播和误差的反向传播两个阶段,具体原理如图 3 所示<sup>[14-15]</sup>。

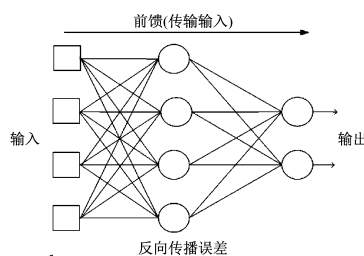


图 3 BP 神经网络的工作原理

设输入向量为:  $X_i, i=1, 2, \dots, M, M$  为选择的重要的大学生慕课教学资源评价指标数量,即输入层的节点数,那么信号正向传播过程为:

(1) 隐含层第  $i$  节点的输入向量,为式(3)。

$$\text{net}_i = \sum_{j=1}^M \omega_{ij} x_j + \theta_i \quad (3)$$

式中,  $\omega_{ij}$  和  $\theta_i$  分别为隐含层的连接权值和阈值。

(2) 根据隐含层节点输入和输出之间激励函数  $\phi(\cdot)$ , 可以得到隐含层的输出为式(4)。

$$o_i = \phi(\text{net}_i) = \phi\left(\sum_{j=1}^M w_{ij}x_j + \theta_i\right) \quad (4)$$

(3) 根据隐含层节点的输出可以得到输出层第  $k$  个节点的输入向量为式(5)。

$$\text{net}_k = \sum_{i=1}^q w_{ki}x_k + a_k = \sum_{i=1}^q w_{ki}\phi\left(\sum_{j=1}^M w_{ij}x_j + \theta_i\right) + a_k \quad (5)$$

式中,  $w_{ki}$  和  $a_k$  分别为输出层的连接权值和阈值;  $q$  为隐含层的节点数<sup>[16-17]</sup>。

(4) 根据输出层节点输入和输出之间激励函数  $\Psi(\cdot)$ , 可以得到输出层的输出为式(6)。

$$o_k = \Psi(\text{net}_k) = \phi\left(\sum_{i=1}^q w_{ki}x_j + a_i\right) \quad (6)$$

误差反向传播过程如下。

(1) 设大学生慕课教学资源评价的训练样本总误差为式(7)。

$$E = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n (T_k - o_k)^2 \quad (7)$$

式中,  $T_k$  表示第  $k$  个样本的期望输出;  $n$  表示训练样本的数量。

(2) 基于训练样本的误差采用梯度下降算法对输出层和隐含层的连接权值和阈值进行修正, 如式(8)~式(11)。

$$\Delta w_{ki} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ki}} = -\eta \frac{\partial E}{\partial o_k} \frac{\partial o_k}{\partial \text{net}_k} \frac{\partial \text{net}_k}{\partial w_{ki}} \quad (8)$$

$$\Delta a_k = -\eta \frac{\partial E}{\partial a_k} = -\eta \frac{\partial E}{\partial o_k} \frac{\partial o_k}{\partial \text{net}_k} \frac{\partial \text{net}_k}{\partial a_k} \quad (9)$$

$$\Delta w_{ij} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = -\eta \frac{\partial E}{\partial y_i} \frac{\partial y_i}{\partial \text{net}_i} \frac{\partial \text{net}_i}{\partial w_{ij}} \quad (10)$$

$$\Delta \theta_i = -\eta \frac{\partial E}{\partial \theta_i} = -\eta \frac{\partial E}{\partial y_i} \frac{\partial y_i}{\partial \text{net}_i} \frac{\partial \text{net}_i}{\partial \theta_i} \quad (11)$$

(3) 不断重复执行上述步骤, 直到大学生慕课教学资源评价误差小于预先设置的范围, 那么 BP 神经网络的训练过程终止, 建立最优的大学生慕课教学资源评价模型。

## 2 大学生慕课网络教学资源实施评价效果的测试

### 2.1 测试平台设置

为了分析灰色关联法和神经网络的大学生慕课教学资源评价效果, 对其进行仿真实验, 采用测试平台如表 2 所示。

表 2 大学生慕课教学资源评价的测试平台

平台参数编号	参数名称	参数值
1	CPU	Intel 奔腾 G4 560
2	RAM	DDR4 3 200 16 GB
3	硬盘	240 GB SATA SSD
4	操作系统	Windows
5	编程工具	Java

### 2.2 测试数据

为了使大学生慕课教学资源评价结果具有说服力, 选择当前 5 门公共课程作为测试对象, 每一门课程网上均有多个

大学生慕课教学资源, 如表 3 所示。

表 3 大学生慕课教学资源评价的测试数据

慕课编号	慕课名称	网上慕课教学课的数量
1	大学英语	100
2	高等代数	50
3	大学物理	20
4	大学计算机基础	40
5	马克思原理	30

### 2.3 结果与分析

选择层次分析法的大学生慕课教学资源评价方法、BP 神经网络的大学生慕课教学资源评价方法(没有灰色关联分析法选择指标)在相同测试平台进行对比实验, 统计它们的大学生慕课教学资源评价精度, 结果如图 4 所示。

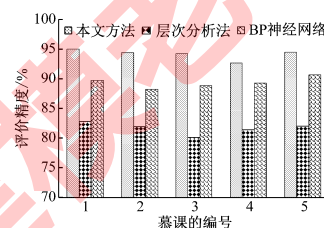


图 4 大学生慕课教学资源评价精度对比

对图 4 的大学生慕课教学资源评价精度进行分析可以得到如下结论。

(1) 层次分析法的大学生慕课教学资源评价精度最低, 无法描述大学生慕课教学资源的变化特点, 使得大学生慕课教学资源评价误差比较大, 无法应用于大学生慕课教学资源管理中。

(2) BP 神经网络的大学生慕课教学资源评价精度要高于层次分析法, 这主要是因为 BP 神经网络可以拟合评价指标与大学生慕课教学资源之间的关系, 能够更好地跟踪大学生慕课教学资源变化特点, 减少了大学生慕课教学资源评价误差。

(3) 本文方法的大学生慕课教学资源评价精度要高于层次分析和 BP 神经网络, 这是因为其通过灰色关联法对大学生慕课教学资源评价指标进行了选择, 减少了评价指标之间的相互干扰, 然后通过 BP 神经网络更好地挖掘了大学生慕课教学资源的变化特点, 获得了更优的大学生慕课教学资源评价结果。

统计 3 种方法的大学生慕课教学资源评价时间, 结果如图 5 所示。

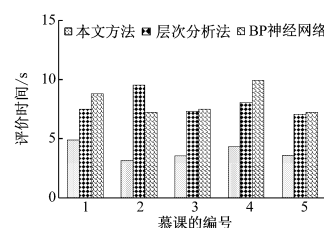


图 5 大学生慕课教学资源评价时间对比

从图 5 可知,相对于层次分析和 BP 神经网络,灰色关联法和神经网络的大学生慕课教学资源评价时间明显缩短,这主要是因为引入了灰色关联分析法减少了大学生慕课教学资源评价指标数量,简化了工作过程,加快了大学生慕课教学资源评价速度。

#### 2.4 本文方法的通用性测试

为了测试灰色关联法和神经网络的大学生慕课教学资源评价方法的通用性,选择 20 门专业课作为测试对象,统计大学生慕课教学资源评价精度,结果如表 4 所示。

表 4 20 种专业课的大学生慕课教学资源评价精度

专业慕课编号	评价精度	专业慕课编号	评价精度
1	93.70	11	92.29
2	93.39	12	93.09
3	93.07	13	92.39
4	93.78	14	92.41
5	92.09	15	93.88
6	93.15	16	92.35
7	92.45	17	93.40
8	92.17	18	92.73
9	93.20	19	92.16
10	92.64	20	92.38

从表 4 可知,对于所有的 20 门专业课,灰色关联法和神经网络的大学生慕课教学资源评价精度都超过了 92%,说明了灰色关联法和神经网络获得了理想的大学生慕课教学资源评价结果,可以应用于实际大学生慕课教学资源推荐管理中。

### 3 总结

慕课教学是一种新的网络教学模式,受到了高校的高度关注,针对大学生慕课教学资源评价问题,在分析当前研究进展的基础上,提出了灰色关联法和神经网络的大学生慕课教学资源评价方法,并通过具体实例分析可以得到如下结论:

(1) 通过引入灰色关联分析方法对大学生慕课教学资源评价指标进行分析,得到各种指标与大学生慕课教学资源评价结果的关联度,可以去掉一些不重要的评价指标,简化了大学生慕课教学资源评价模型的结构,提高了大学生慕课教学资源评价效率。

(2) 采用 BP 神经网络对选择重要指标和与大学生慕课教学资源评价结果之间的非线性关系进行了映射,建立了更高精度的大学生慕课教学资源评价模型。

(3) 由于当前出现了许多新型的机器学习算法,如卷积神经网络,未来将它们引入到大学生慕课教学资源评价中与灰色关联分析法进行结合,这是将来要确定的研究内容。

### 参考文献

[1] 秦超,王昕.地方民族高校大学生“慕课+翻转课堂”

混合式学习的质性研究[J].黑龙江高教研究,2020,38(7):150-154.

[2] 凌玉,李念兵,罗红群.慕课和虚拟仿真在物理化学实验教学中的作用[J].西南师范大学学报(自然科学版),2020,45(5):174-177.

[3] 侯璐璐.基于 Spark 架构的艺术学慕课资源协同过滤推荐算法研究[J].现代电子技术,2020,43(3):162-164.

[4] 刘占鲁,冯嘉诚,余佳俊,等.慕课融入运动教育模式课堂教学的研究[J].广州体育学院学报,2019,39(4):110-112.

[5] 戴亚平,杨方方,赵翰奕,等.慕课授课中的学生听课行为自动分析系统[J].自动化学报,2020,46(4):681-694.

[6] 萧潇.以内涵式发展支撑“新工科”背景下计算机专业人才培养——我国计算机类慕课发展的观察与思考[J].计算机工程与科学,2018,40(S1):94-97.

[7] 余静,周源.信息化教学资源建设评价标准及应用实施[J].中国职业技术教育,2016(26):73-75.

[8] 张晓梅.基础教育资源区域共建共享评价机制研究[J].教学与管理,2017(24):11-14.

[9] 葛福鸿,王云.基于智能教学平台的高校混合式教学模式构建与应用研究[J].现代远程教育,2020(3):24-31.

[10] 刘秋,陈超,刘长建,等.基于网络教学资源建设的微生物学课程内容设计与教学效果评价[J].微生物学通报,2020,47(4):1117-1125.

[11] 罗斌,杨雄,何毅.基于耦合赋权法与灰色关联法在小流域生态安全评价中的应用[J].三峡大学学报(自然科学版),2020,42(1):7-12.

[12] 殷代印,郭志辉,张承丽.应用灰色关联法和模糊评判法结合评价特高含水期水驱开发效果[J].数学的实践与认识,2015,45(12):215-222.

[13] 王建鹏,崔远来,张笑天,等.基于灰色关联法的灌区用水户协会绩效综合评价[J].武汉大学学报(工学版),2008(5):40-44.

[14] 王震洲,李鑫圆.基于 BP 神经网络的 pH 试纸自动检测系统[J].电子测量与仪器学报,2019,33(10):181-186.

[15] 龙礼,温秀兰,林逸雪.基于 GA-BP 神经网络的目标识别方法[J].传感器与微系统,2019,38(10):47-50.

[16] 董珍一,林莉,孙旭,等.基于 BP 神经网络的超声表面波定量表征金属表层裂纹深度研究[J].仪器仪表学报,2019,40(8):31-38.

[17] 邓昀,朱彦,杨逸夫,等.基于 BP 神经网络的 RFID 室内定位算法研究[J].小型微型计算机系统,2019,40(8):1707-1712.

(收稿日期:2020.08.19)