

文章编号:1004-1478(2011)01-0122-03

神经网络在大学生学习水平测试中的应用

关宏波¹, 石东伟², 李刚¹

(1. 郑州轻工业学院 数学与信息科学系, 河南 郑州 450002;

2. 河南科技学院 数学系, 河南 新乡 453003)

摘要:通过将原始分转换为有效标准分,并将各科成绩标准化为无量纲的相对评价价值,构建了大学生学习水平非线性评价模型.实例分析表明,该模型可以清除主观因素,较好地对学生的进行学习水平综合评价.

关键词:学习水平评价;神经网络;非线性模型

中图分类号:O242.2

文献标志码:A

Application of artificial neural network in evaluation of undergraduates' learning level

GUAN Hong-bo¹, SHI Dong-wei², LI Gang¹

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

2. Dept. of Math., He'nan Inst. of Sci. and Tech., Xinxiang 453003, China)

Abstract:The construction of a nonlinear model is intended for the evaluation of students learning level through the application of the effective standard score in artificial neural network theory, aiming at achieving an overall evaluation of undergraduates' learning level, so as to stimulate students' learning initiative and exploit their potentialities in study.

Key words:learning level evaluation; artificial neural network; nonlinear model

0 引言

大学生学习水平测试是一个综合性问题,受许多因素的影响^[1-2].学生发挥情况、考试难易程度、成绩的公正性及不同学科、专业所占的权重都是影响学习水平评价的重要因素,单靠某一次的考试成绩很难准确反映学生对功课的掌握程度.

对于采用学分制的高校而言,利用学分绩点评

价学生学习的质和量是一种有效而实用的方法^[3],平均学分绩点可以作为衡量学生成绩优劣的标准,也是评优和奖学金评定的重要指标.

目前,多数高校根据学生的总分或标准分对其进行学习水平评价,主要采用加权平均的方法^[4-5],这就存在较大的主观臆断性,也不利于发现学生的个体差异.在实际情况中,课程的考核方式、难易程度、评分标准各不相同,因而有必要寻找更客观的

收稿日期:2010-10-23

基金项目:国家自然科学基金项目(10701066);2009年郑州轻工业学院大学生科技创新项目

作者简介:关宏波(1981—),男,河南省浉池县人,郑州轻工业学院讲师,硕士,主要研究方向为数学模型及其应用.

方法来对大学生的学习水平进行判定.

神经网络具有非线性特点,通过专家对问题的各层权重赋值,将该问题的特征反映在神经元之间相互连接的权值中,当把实际问题的特征参数代入时,神经网络的输出端就能给出问题的结果,可以避免人工确定各项指标或各层权重带来的主观性.蔡章利等^[6]利用神经网络给出了一个学习效果评价方法,但只是通过考试成绩和试卷质量对某门课程进行分析.运用神经网络,针对学生所学全部课程进行综合评价的研究未见报道.鉴于此,本文拟将神经网络引入大学生学习水平测试,将原始分转化为有效标准分,通过标准化处理将各科成绩转化为无量纲的相对评价价值,以期客观反映考试分数高于或低于平均数的方向及程度.

1 绩点计算与数据处理

绩点是一门成绩的成绩系数,按照课程考试成绩及考核形式分为百级分制和五级分制2种情况,如表1所示.

表1 绩点的分类

绩点	百级分制	五级分制	成绩等级
4	90~100	A	优
3	80~89	B	良
2	70~79	C	中
1	60~69	D	及格
0	<60	E	不及格

其中百分制绩点记到小数点后一位,五级分制的“优”按90分计算,依次类推.某门课程的学分绩点用公式表示为

$$\text{某门课程的学分绩点} = \text{课程学分} \times \text{绩点} \quad ①$$

某学年的平均学分绩点为各门课程的累加学分绩点除以其修读的课程学分总数,用公式表示为

$$\text{平均学分绩点} = \frac{\sum \text{课程学分绩点}}{\sum \text{课程学分}} = \frac{\sum (\text{课程学分} \times \text{绩点})}{\sum \text{课程学分}} \quad ②$$

本文首先将用于多指标综合评价的评价指标属性值(即每门课程)以教学班为单位计算标准分,再将各科原始数据进行标准化处理后,进行成绩排序;然后对各科成绩的有效标准分加重新求和后得到各个学生的总分标准分,再进行总分标准分的

成绩排序.最终经过 z 分数,并记 y 为有效标准分,得到 $y = ax + b$ 的线性变换,完成标准分的变换.

使用标准分有以下优点:1)分数等距,具有良好的可比性和可加性;2)可以反映某考生在全体考生中的位置,既表明考生水平的高低,也表明该生在团体中的相对位置;3)便于划录取分数线,如果已知录取人数,甚至在考试前就可以划出分数线;4)便于成绩比较,不仅可以直接比较考生的各科成绩水平,还可以对同类的小群体进行比较;5)有助于考生预测录取情况.

从原始分到标准分的转换是线性变换,单科的标准分与原始分相比,不改变名次和相对位置.众所周知,在图片处理中,等比例放大(缩小)或整体平移不会改变图片中人物的相对位置,不会产生变形.因此,标准分与总分(原始分)相比,并不改变名次,从而可使学习水平测试更公正、合理.

2 模型的建立与求解

由于大学中各专业课目的难易程度不同,造成输入单元数据差异较大,不同的输入单元没有统一的度量标准,难以进行比较.因此在进行学习成绩评价前,必须把各个量纲不同的统计指标(即各科考试成绩)进行标准化处理,将其转化成无量纲的相对评价价值.

标准分是一种将平均数和标准差联合起来考虑的分,它能具体反映出考试分数高于或低于平均数的方向及程度.标准分只作为神经网络的训练数据和输入数据,不直接进行比较,可以不考虑正负的因素,其计算过程如下.

2.1 单科标准分的计算

首先,对每门课程以教学班为单位计算标准分,以某考生的第 i 门课程为例,其计算公式为

$$z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

其中, z 为标准分; x_i 为学生第 i 门课程的成绩; σ 为某科目的全部考生的成绩的标准差; n 为考生数; x , a 分别为单科原始分数和个人所有单科成绩加权后的标准分; \bar{x} , b 分别为考生单科平均分和考生所有单科成绩加权后的标准平均分; y 为有效标准分.标准分(z 分数)在一般情况下都带小数位,而且会出

现负值,实际使用时不太方便,所以还要对z分数进行如下线性变换

$$y = ax + b \quad a = \frac{1}{\sigma}, b = \frac{1}{\sigma}x$$

2.2 总分的标准分

将每个考生各科的标准分加权求和,也就是单科标准分乘以一个系数(权重)以后再相加得到的数值.计算总分标准分和计算单科标准分的方法一样.

关于权重系数的精确测度,主要运用专家咨询法(Delphi)和层次分析法(AHP). Delphi法是邀请数位专家匿名赋值,多次论证后求均值.其优点在于有较高的说服力,容易被接受.缺点在于聘请专家成本较高,而且不一定符合实际情况.由学校组织一定数量有代表性和权威性的专家,根据课程开设课时的长短、学习的难易程度以及对前期课程与后继课程影响力的大小等因素综合判定,得到关于大学语文、大学物理、毛泽东思想概论、数值分析、实变函数、心理学、教育技术这7门课程的权重分别为0.12,0.17,0.09,0.2,0.2,0.13,0.09,进而利用Excel计算总分标准分.

3 实例求解

假设某班部分学生的原始成绩如表2所示.笔者根据表2所示原始数据运用上述的神经网络模型计算的结果如表3所示.

表2 学生原始成绩

学号	大学语文	大学物理	毛泽东思想概论	数值分析	实变函数	心理学	教育技术	总分	排名
1	80	85	82	46	41	66	90	490	47
6	90	82	86	78	76	78	90	580	11
9	90	97	84	84	87	94	80	616	2
10	80	87	79	52	72	71	80	521	41
13	60	81	88	80	72	80	80	541	29
16	80	78	79	66	66	60	90	519	42
18	90	86	78	60	87	80	80	561	21
22	70	82	86	60	60	80	90	528	36
26	80	92	83	80	75	90	90	590	9
53	90	94	85	89	82	82	90	612	3

通过表2和表3可以看到:学号22的学生原始总成绩为528,排名为36,运用本文模型计算后得到的综合分为64.44,排名为16名.名次发生很大变

化,其原因在于对不同专业来说,不同科目的重要性是不相同的,选修课与专业课的重要程度也是不一样的.

表3 神经网络计算结果

学号	综合分	排名	学号	综合分	排名
1	65.51	48	26	74.39	5
6	81.52	13	53	62.42	8
9	88.47	2	16	72.27	43
10	72.73	40	18	79.44	20
13	76.89	25	22	64.44	16

4 结论

神经网络方法具有非线性特征,克服了采用传统模型计算平均学分绩点时简单线性累加导致的不公平和不准确问题.而实际上对学生学习成绩的评估是一个多因素、多变量、模糊的非线性过程,比较复杂.对各科成绩进行标准化处理,将其转化成无量纲的相对评价价值,即将平均数和标准差联合起来考虑,既能具体反映出考试分数高于或低于平均数的方向及程度,也能通过权重将不同科目的重要程度加以区分.

此外,学生的学习水平不仅与考试成绩有关,还要考虑平时的表现和德育成绩,因而建立模型时还应将这两方面考虑进去.以后的工作将考虑采用层次分析法提高权重系数的精确测度,更公平、更公正地反应不同专业不同学科的重要程度.

参考文献:

- [1] 吴海英,张杰.学习成绩排名的综合评价模型[J].大学数学,2006,22(4):142.
- [2] 李恒,郭石磊.学生成绩评定方法研究[J].重庆工学院学报,2006,20(6):167.
- [3] 金刚,郭荣艳.相对性学生绩点制评价体系[J].河南教育学院学报,2009,18(1):44.
- [4] 于义良,王好军.学生学业成绩评价模型及其分析[J].天津商业大学学报,2008,28(3):50.
- [5] 刘军,肖锋,喻钧.基于PCA的高校学生成绩评价模型的建立与实践[J].渭南师范学院学报,2010,25(2):9.
- [6] 蔡章利,陈小林,石为人.基于BP神经网络的学习效果综合评价方法改进[J].重庆大学学报:自然科学版,2007,30(7):96.