

基于神经网络的教师教学评估系统

陈德良¹, 曲维光², 周春林¹

(1. 南京师范大学教务处, 210097, 南京; 2. 南京师范大学数学与计算机科学学院, 210097, 南京)

[摘要] 利用神经网络对教师教学评估中所使用的权值进行非线性学习与调整, 通过实验证明了该方法的有效性, 并提出进一步改进的方案。

[关键词] BP神经网络, 教学评估, 权值

[中图分类号] TP18, [文献标识码] B, [文章编号] 1672-1292-(2004)01-0073-03

0 引言

课堂教学是学校实现教育目标的主要途径, 对教师课堂教学效果进行评估, 有助于学校领导者和管理人员了解教学目标的实现程度, 全面而准确地掌握学校教学工作情况, 全面提高教学质量。

目前笔者所在学校使用的评估方法是由有经验的教师和教育科研工作者根据自己的经验对教师教学相关的各方面评估指标施以不同权重, 目前我校所使用的教学指标和权重如下:

教学内容(25分): 内容是否熟悉(5分)、是否有条理(5分)、是否有重点(5分)、能否理论联系实际(5分)、是否介绍本学科的前沿动态(5分)。

教学方法(20分): 教学手段运用是否适当(5分)、教学方法是否多样灵活、激发学生兴趣(5分)、是否鼓励学生思考(5分)、是否鼓励学生创新(5分)。

教学态度(10分): 能否很明显地看出课前进行了认真的备课(4分)、是否有迟到或缺课情况(3分)、是否与学生进行交流(3分)。

教学效果(20分): 是否能自如地运用本课程中学到的内容、方法和技巧(5分)、是否觉得课程进度适中(5分)、上课是否效率高, 是否有效利用上课时间(5分)、上课是否精彩, 不感到乏味(5分)。

育人情况:(10分): 仪表举止言论是否符合教师身份(4分)、对学生是否严格要求(3分)、是否关心学生(3分)。

总体印象(15分): 该教师给你总体印象如何。

从以上情况可以看出, 权值具有很强的人为标度痕迹, 未必正确表述了学生对教师真正的评价期望。这里总体印象作为参评指标的一部分, 理由根

据并不充分。学生认为一个教师总体印象为优秀, 是由前面各种评估指标的一种必然结果, 但在实际评估数据中却存在大量数据, 使得前面评估指标累加的结果与总体印象不一致。

这里的主要原因在于: 人们对于教师教学的评价并非评估指标的线性累加, 而应该是各种指标的非线性累加。为此, 我们提出利用非线性的方法对教师教学进行评估。

这里采用人工智能的神经网络中经典的BP模型进行研究。

2 BP神经网络

神经网络系统是由大量简单的处理单元(或称神经元)广泛地相互连接而形成的复杂网络系统。迄今为止, 人们提出许多神经网络模型^[2,3]。误差反向传播网络(BP模型)是一种多层结构的映射网络, 它是目前应用最为广泛的一种人工神经网络, 在各门学科领域中都具有极其重要的实用价值, 其学习能力和容错能力对于具有不确定性模式识别具有独到之处。

该算法的核心是通过一边向后传播误差, 一边修正误差的方法来不断调节网络参数(权值和阈值), 以实现或逼近所希望的输入输出映射关系。它对每一次训练进行两种传播计算:

其一前向计算: 从输入层开始向后逐层计算输出, 产生最终输出, 并计算实际输出与目标输出间的误差。

其二反向计算: 从输出层开始向前逐层传播误差信号, 修正权值, 直到误差小于给定值。

BP算法的要点如下:

(1) 初始化权值及阈值为一小的随机数。

收稿日期: 2003-09-01。

作者简介: 陈德良, 1971-, 硕士研究生, 助理研究员, 主要从事数学论方面的研究。E-mail: dlch@njnu.edu.cn

(2) 施加输入量 x_0, x_1, \dots, x_{n-1} , 及期望输出量 d_0, d_1, \dots, d_{n-1} .

(3) 从第一隐层开始, 逐层计算输出矢量 y_0, y_1, \dots, y_{j+1} ; 对于输入层神经元, 其输出与输入相同, 即: $y_i = x_i$; 对于中间隐含层和输出层的输出为: $y_j = f(\sum_i w_{ji} y_i)$.

(4) 按下式修正权值:

$$W_{ji}(t+1) = W_{ji}(t) + \eta \delta_j x_i$$

其中: $\eta > 0$ 为学习常量; $W_{ji}(t)$ 是 t 时刻从结点 i 到结点 j 的权值; x_i 是结点 i 的输出; δ_j 是结点 j 的误差项; 对于 sigmoid 型传播函数来说,

$$\delta_j = y_j(1 - y_j)(d - y_j) \quad (\text{输出层}),$$

$$\delta_j = y_j(1 - y_j) \sum_k \delta_k w_{kj} \quad (\text{隐层}).$$

(5) 重复 3 到 4, 直到对所有权值不再变化.

BP 算法的优点是算法推导清楚, 学习精度高, 从理论上说该算法可训练多层前馈网络(BP 网络)学习任何可学习的东西, 经过训练后的多层前馈网络(BP 网络)运行速度极快, 可用于实时处理, 但该算法存在以下缺陷^[4]:

- (1) 网络中隐含结点数的设置无理论指导.
- (2) 学习算法收敛速度较慢.
- (3) 该算法的数学基础是非线性优化问题, 可能陷入局部最小区间.

这些都是系统设计必须解决的问题.

3 BP 网络的参数选定

对于 BP 网络, 主要是在网络训练前确定输入输出结点数、隐层结点数、学习规则、学习率、步长等参数. 这些参数的确定目前还没有系统化的理论和方法, 主要靠开发者的经验来确定.

3.1 输入模式的选择

这里选择教学评估的前 5 种指标的 19 个小项作为输入模式.

3.2 各层结点数的选择

输入层结点数为 19, 就是每个小项作为一个网络的输入节点.

这里的输出层结点数取 4, 即对该教师总体的印象: 优秀、较好、一般、很差分别对应 1000, 0100, 0010, 0001 的输出.

隐含层节点的选择没有理论依据. 增加隐层结点数可以改善神经网络与训练样板数据匹配的精度, 但是为了改善神经网络对新数据的适应性, 增大神经网络的推广能力, 同时为了加快训练速度,

又要求减少结点数. 本系统隐层结点数是在输入层结点数的一半到输入层结点数之间, 经过实验加以选择.

3.3 局部极小值的克服

为了避免使训练陷入局部极小值, 这里在对权值修改的式子中引入一个动量项:

$$w_{ji}(t+1) = w_{ji}(t) + \eta \delta_j x_i + \alpha \Delta w_{ji}(t)$$

式中: α 是一个确定过去学习效果的常数, $1 > \alpha > 0$, $\Delta w_{ji}(t) = w_{ji}(t) - w_{ji}(t-1)$, 当 $t > 0$; $\Delta w_{ji}(0) = 0$. 这样, 可以使权值的改变保持一种惯性, 从而有效地避免陷入局部最小, 加速学习过程.

3.4 初值权值的选择

一般认为连接权值初值可以在区间 $[-0.5, +0.5]$ 内随机选取, 有文献认为连接权值初值宜在 $[-5, +5]$ 内随机选取, 本系统对多种范围初值进行实验, 结果在初始值区间 $[-1, 1]$ 内训练时的平均迭代次数最少.

4 实验结果及分析

这里采用 2002 年春季学期课堂教学评估结果, 对某个系科的教师利用前 19 项的分类结果与第 20 项的分类结果进行比较. 即 $(\sum_{i=1}^{19} a_i) * 100/85$ 与 $a_{20} * 100/15$ 进行比较, 结果有 7.2% 的结果分类不一致.

采用 BP 模型, 对三分之一的样本进行训练后, 利用训练的网络对该系科的数据进行分类, 结果, 有 5.3% 的结果分类不一致, 提高了 1.9%.

进行开放实验, 选取与上述训练数据性质相同的系科进行比较, 采用常规方法, 分类结果不一致的数据有 7.7%, 利用上面训练的网络, 有 6.2% 的不一致数据, 提高了 1.5%.

实验数据验证了该方法的有效性, 但存在以下的问题:

(1) 训练的网络只对类型相近的系科有效, 对类型不同的系科效果不明显. 这主要是由于系科类型对教学评估的结果具有影响有关. 希望今后就系科对教学评估的影响进行研究.

(2) 在实验中没有考虑到年级对教师评估的影响, 不同年级评估的均分明显不同. 希望今后针对年级的差别对评估的影响进行深入研究.

(3) 目前采用的评估指标是否合理仍然值得商榷. 如何更好地选择评估指标, 以便更准确地对教师教学进行评估值得进一步研究.

5 结语

本文利用神经网络对教师教学评估中所使用的权值进行非线性学习与调整, 通过实验证明了该方法的有效性. 并提出进一步改进的方案.

[参考文献]

[1] 胡守仁, 于少波, 戴葵. 神经网络导论[M]. 北京: 国防科技大学出版社, 1995.

[2] Caudill, Maureen and Charles, Butler. Understanding Neural Networks: Volumes 1 and 2[M]. MIT Press, Cambridge, MA. 1994.

[3] 邵军力, 张景, 魏长华. 人工智能基础[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.

[4] 金忠, 胡钟山, 杨静宇. 基于 BP 神经网络的人脸识别方法[J]. 计算机研究与发展. 1999, 36(3): 274~ 277.

[5] 罗莉, 罗强, 胡守仁. 前馈多层神经网络的一种优质高效学习算法[J]. 计算机研究与发展. 1997, 34(2): 107~ 112.

Evaluation System for Teaching Quality Based on Neural Network

Chen Deliang¹, Qu Weiguang², Zhou Chunlin¹

(1. Educational Administration Office, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, PRC)

(2. College of Mathematics and Computer Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, PRC)

Abstract: This paper introduces a method of researching and regulating the weight used in the evaluation system for teaching quality by using neural network. The experiment has shown that the method is effective. Besides, the improvement in the system has been proposed.

Key words: BP neural network, teaching evaluation, weight

[责任编辑: 刘健]