

基于自组织神经网络的建筑市场执业 资格人员信用分类研究

范志清¹, 王雪青², 李宝龙²

(1. 国家开发银行天津市分行, 天津 300072; 2. 天津大学管理学院, 天津 300072)

[摘要] 利用自组织神经网络技术, 结合建筑市场执业资格人员信用的相关特点, 研究了网络中神经元个数的确定、训练步数、网络维数、获胜神经元的领域等对网络结构和执业资格人员信用划分类别的影响, 给出了执业资格人员信用分类的网络构造思想和神经网络结构, 并以被调查的执业资格人员为例进行了实证研究。研究表明, 该方法简便、易行, 适用于执业资格人员信用分类研究, 为开展执业资格人员信用管理奠定了良好的理论方法基础。

[关键词] 执业资格人员; 信用; 聚类分析; 自组织神经网络

[中图分类号] F062.3 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2011)09-0105-04

1 前言

改革开放 30 年, 我国建筑业在国民经济中的地位不断增强, 为适应社会经济发展的需要, 中华人民共和国住房和城乡建设部在调研国外专业技术人员资格管理的经验和做法的基础上, 会同中华人民共和国人力资源和社会保障部逐步建立了监理工程师、造价工程师、建造师等 9 项执业资格制度, 为建筑业的快速发展做出了贡献。但在取得成绩的同时, 部分执业资格人员信用缺失, 导致任意撕毁合同、随意跳槽、出借资质、以权谋私、高估冒算、侵权等行为屡见不鲜, 给国家经济造成巨大损失。因此, 迫切需要建立有效的建筑市场执业资格人员信用评价体系, 规范、调整和引导执业资格人员的守信意识和诚信行为将成为今后需要重点解决的问题。

总体而言, 建筑市场执业资格人员信用评价方法可分为两类。一类是在没有系统评价标准下, 统称为聚类评价; 另一类是在给定系统评价标准下, 统称为等级评价^[1]。常用的方法有综合评价法^[2]、多元统计法^[3]、BP(back propagation)神经网络法^[4]

等。然而, 在处理复杂的非线性函数逼近问题时, 传统的综合评价法与多元统计法对执业资格人员信用的模拟具有难度, 而 BP 网络在处理该问题时, 尽管理论上是可行的, 但其学习效率低、收敛速度慢、易陷入局部极小状态, 并且网络的泛化及适应能力都较差。

自组织神经网络作为一种不需要教师信号的网络, 可以通过对输入信号的竞争学习而将其划归不同的类别, 从而克服了上述方法在此方面的不足。因此, 在对建筑市场执业资格人员信用进行综合评价时, 运用自组织神经网络的聚类分析是有效合理的途径。鉴于自组织神经网络的这些优良性能, 笔者提出建筑市场执业资格人员信用识别的自组织神经网络方法, 通过算例研究, 证明自组织神经网络具有较好的执业资格人员信用识别效果。

2 自组织神经网络模型

2.1 自组织竞争人工神经网络

自组织竞争神经网络作为一种无教师指导的训练网络, 可以通过自身训练, 自动对输入模式进行分

[收稿日期] 2009-11-03

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(70772057)

[作者简介] 范志清(1982—), 男, 内蒙古呼和浩特市人, 中级经济师, 研究方向为建筑市场信用管理; E-mail: fanzhiqingip@163.com

类。它最早由 Kohonen 提出,此后被广泛应用于模式识别和系统分类之中^[5]。它通过侧抑制作用促使神经元细胞之间产生竞争,进而得到一个获胜的神经元,并对那些与获胜神经元有关的各连接权朝着更有利于竞争的方向调整。其网络结构如图 1 所示。

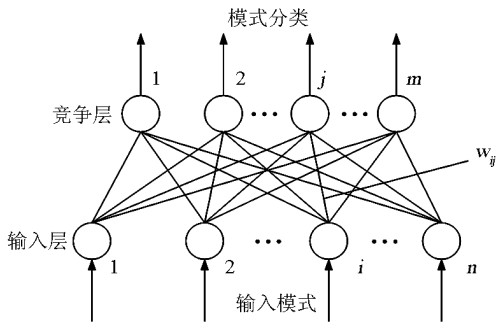


图 1 自组织竞争神经网络基本竞争结构

Fig.1 The structure diagram of self organizing neural network

修正的公式为:

$$w_{ij} = w_{ij} + \Delta w_{ij}$$

$$\Delta w_{ij} = \eta \left(\frac{P_i^k}{m} - w_{ij} \right) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

式(4)中 η 为学习系数, $0 < \eta < 1$; m 为第 k 个学习模式 $P_k = (p_1^k, p_2^k, \dots, p_n^k)$ 中元素为 1 的个数。

6) 选取另一个学习模式, 返回步骤 3), 直至 T 个学习模式全部提供给网络。

7) 返回步骤 2), 直至各连接权的调整量变得很小为止。

由此, 通过这种无教师的学习, 网络不断调整与获胜神经元相连的权值, 从而获得稳定后的网络输入与其输出的特征映射, 进而实现网络自动分类的目的。

3 执业资格人员信用的自组织聚类分析

3.1 执业资格人员信用影响因素的选择

执业资格人员在执业过程中, 影响其信用水平的因素众多, 国内外很多学者都在此方面进行过相关研究^[8,9]。争议颇多, 目前尚无统一的标准。执业资格人员是受聘于一个建设工程相关单位, 担任施工单位项目负责人或从事相关活动的专业技术人员。一方面, 他的执业行为代表了受聘单位的意志, 表现了该执业资格人员的执业水平; 另一方面, 他在执业过程中不可避免地受个人信用因素的影响。所以, 笔者认为, 执业资格人员的信用评价应该包含两方面内容: 执业信用指标和个人信用指标。根据构建指标体系的科学性原则、全面性原则、独立性原则、层次性原则与可操作性原则等, 拟定专业技术职称、专业本职工作年限、单位培训情况、工作获奖情况、处罚记录、工程质量合格率、年龄、学历、婚姻状况、年收入水平、现有负债总额、信贷历史记录共 12 个指标来反映。问卷主要发放到浙江省和安徽省的建筑企业, 发放总数 100 份, 回收 70 份, 其中, 有效问卷 61 份。从返回问卷的背景材料看, 填写人主要具有国家级资质, 且工作于人数在 300 人以上的大型建筑企业, 填写人从事该行业 10 年以上的居多。所从事的工程发包人最多的是企业, 其次是政府机关。从 61 份调查问卷中随机选取 23 份, 对这 23 名执业资格人员的执业相关数据进行处理。其中, 处罚记录、现有负债总额、信贷历史记录这 3 个指标为越小越优型, 其余 9 个指标为越大越优型, 标准化处理用如下形式。

2.2 自组织竞争神经网络学习算法的构造

设网络的输入层有 n 个神经元, 竞争层有 m 个神经元, 输入模式为: $P_k = (p_1^k, p_2^k, \dots, p_n^k)$, 与其对应的竞争层输出模式为: $A_k = (a_1^k, a_2^k, \dots, a_m^k)$, 其中 k 为 T 个学习模式中的一个, $k = 1, 2, \dots, T$ 。网络的连接权为 $\{w_{ij}\}$, $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$, 且约束条件为^[6]:

$$\sum_{i=1}^n w_{ij} = 1 \quad (1)$$

网络学习算法的步骤为^[7]:

1) 初始化并赋予连接权在 $[0, 1]$ 区间内的随机值, $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$ 。

2) 任选 T 个学习模式中的一个模式 P_k 提供给网络的输入层。

3) 计算竞争层各神经元的输入值 s_j :

$$s_j = \sum_{i=1}^n w_{ij} \cdot P_i^k \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

4) 按照“胜者为王”的原则, s_j ($j = 1, 2, \dots, m$) 中最大值所对应的神经元为胜利者, 输出值为 1, 而其他所有神经元输出值为 0, 即:

$$a_i = \begin{cases} 1, & s_j > s_i (i \neq j) \\ 0, & s_j < s_i (i \neq j) \end{cases} \quad (3)$$

如果出现 $s_j = s_i$ 的情况, 则统一约定取左边的神经元为获胜神经元。

5) 对与获胜神经元相连的各连接权值进行调整, 而其他所有连接权值保持不变。竞争网络权值

对于越小越优型指标:

$$v(p_i^k) = \frac{p_i^k - \min(p_i^k)}{\max(p_i^k) - \min(p_i^k)} \quad (5)$$

对于越大越优型指标:

$$v(p_i^k) = \frac{\max(p_i^k) - p_i^k}{\max(p_i^k) - \min(p_i^k)} \quad (6)$$

式(5)和(6)中, $v(p_i^k)$ 为指标的标准化值; $\min(p_i^k)$ 和 $\max(p_i^k)$ 分别为第 k 个指标属性的最小值和最大值。

3.2 网络的训练和测试

网络的训练步数对于网络性能的影响比较大, 这里首先将训练步数设置为 300、500、700、1 000、2 000, 分别观察其分类性能。结果发现, 当训练步数达到 1 000 步后, 分类结果趋于稳定, 故选定训练步数为 1 000。然后调整网络结构, 观察不同网络维数对神经网络分类数的影响, 其运行结果见表 1。

表 1 基于自组织竞争神经网络的分类结果

Table 1 The classification results of self organizing neural network for the testing samples

网络维数	分类数	样本序号
[1 1]	1	{ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 }
[2 1]	2	{ 1 2 3 5 6 7 9 13 14 15 16 17 } { 4 8 10 11 12 18 19 20 21 22 23 }
[3 1]	3	{ 1 2 3 9 13 14 } { 4 8 10 11 12 18 19 20 21 22 23 } { 5 6 7 15 16 17 }
[4 1]	4	{ 1 2 3 9 13 14 } { 4 11 12 21 22 23 } { 5 6 7 15 16 17 } { 8 10 18 19 20 }
[5 1]	5	{ 1 2 3 9 13 14 } { 4 11 12 21 22 23 } { 5 6 7 15 16 17 } { 8 10 18 19 20 }
[6 1]	6	{ 1 2 3 9 13 14 } { 4 11 12 21 22 23 } { 5 6 7 15 16 17 } { 8 10 18 19 20 }
[7 1]	7	{ 1 2 3 9 13 14 } { 4 11 12 21 22 23 } { 5 6 7 16 } { 8 10 18 19 20 } { 15 17 }
[8 1]	8	{ 1 2 3 9 13 14 } { 4 11 12 21 22 23 } { 5 6 7 16 } { 8 10 18 19 20 } { 15 17 }
[9 1]	9	{ 1 2 3 13 } { 4 11 12 21 22 23 } { 5 6 7 16 } { 8 9 10 18 19 20 } { 14 } { 15 17 }
[10 1]	10	{ 1 3 } { 2 9 13 } { 4 11 12 21 22 23 } { 5 6 7 16 } { 8 10 18 19 20 } { 14 } { 15 17 }
[11 1]	11	{ 1 3 } { 2 9 13 } { 4 11 12 21 22 23 } { 5 6 16 17 } { 7 } { 8 10 18 19 20 } { 14 } { 15 }
[12 1]	12	{ 1 2 3 13 } { 4 11 21 } { 5 6 16 17 } { 7 15 } { 8 9 10 18 19 } { 12 22 23 } { 14 } { 20 }
[13 1]	13	{ 1 2 3 13 } { 4 11 21 } { 5 6 16 17 } { 7 15 } { 8 9 10 18 19 } { 12 22 23 } { 14 } { 20 }
[14 1]	14	{ 1 3 } { 2 13 } { 4 11 21 } { 5 6 16 17 } { 7 } { 8 9 10 18 19 } { 12 22 23 } { 14 } { 15 } { 20 }
[15 1]	15	{ 1 3 } { 2 } { 4 11 21 } { 5 6 16 17 } { 7 } { 8 9 10 18 19 } { 12 22 23 } { 13 } { 14 } { 15 } { 20 }
[16 1]	16	{ 1 3 } { 2 13 } { 4 11 21 } { 5 6 7 16 } { 8 10 } { 9 20 } { 12 22 23 } { 14 } { 15 } { 17 } { 18 19 }
[17 1]	17	{ 1 3 } { 2 13 } { 4 11 } { 5 6 16 17 } { 7 } { 8 10 } { 9 19 20 } { 12 22 23 } { 14 } { 15 } { 18 } { 21 }
[18 1]	18	{ 1 3 } { 2 13 } { 4 11 21 } { 5 16 17 } { 6 } { 7 } { 8 10 } { 9 19 20 } { 12 22 23 } { 14 } { 15 } { 18 }
[19 1]	19	{ 1 3 } { 2 13 } { 4 11 21 } { 5 6 16 } { 7 } { 8 10 } { 9 19 20 } { 12 22 23 } { 14 } { 15 } { 17 } { 18 }
[20 1]	20	{ 1 3 } { 2 13 } { 4 } { 5 6 7 16 } { 8 10 } { 9 19 20 } { 11 21 } { 12 22 23 } { 14 } { 15 } { 17 } { 18 }
[21 1]	21	{ 1 3 } { 2 } { 4 11 21 } { 5 6 16 } { 7 } { 8 10 } { 9 19 20 } { 12 22 23 } { 13 } { 14 } { 15 } { 17 } { 18 }
[22 1]	22	{ 1 3 } { 2 13 } { 4 11 21 } { 5 6 16 } { 7 } { 8 10 } { 9 19 20 } { 12 22 23 } { 14 } { 15 } { 17 } { 18 }
[23 1]	23	{ 1 13 } { 2 } { 3 } { 4 11 } { 5 6 16 } { 7 } { 8 10 } { 9 19 20 } { 12 22 23 } { 14 } { 15 } { 17 } { 18 } { 21 }

当网络维数较小时, 随着维数的增加, 分类数也随之增加, 当网络维数增加到[4 1] 以后, 分类数不像维数较小时一样明显增加, 而是出现了平稳性。与此同时, 网络的权值改变不大, 对输入样本的灵敏度降低, 也就是说, 网络不能更进一步地从输入样本中识别出各自的差异, 故网络对执业资格人员信用的有效聚类结果为 4 类, 这里取上文中选定的 4 作为聚类数, 故网络维数为[4 1]。

3.3 分类结果

根据表 1 所显示的网络分类的结果, 结合实际调研情况的分析, 对这 23 名执业资格人员信用划分为 4 类: 第一类为{ 1 2 3 9 13 14 }; 第二类为{ 4 11 12 21 22 23 }; 第三类为{ 5 6 7 15 16 17 }; 第四类为{ 8 10 18 19 20 }。相应地, 其信用情况分别为优、

良、中、差。据此, 雇主在对执业资格人员进行监督过程中, 便可以有的放矢, 根据不同分类情况采取有针对性的措施, 从而达到提高执业资格人员信用水平的目的。

3.4 分类应用

根据网络获得相应的分类结果后, 雇主可以记录执业资格人员日常的执业活动, 并与分类结果相对照, 当所建立的网络分类结果与日常监督记录结果大部分相同时, 则说明此网络能准确反映执业资格人员信用的一定规律。此时, 运用自组织神经网络能够预测和反映新的执业资格人员的信用状况。根据已有执业资格人员信用数据库, 对一名新的执业资格人员进行信用分类。这里假设另有一名执业资格人员, 其相应的输入指标为 [4, 13, 3, 3, 4, 3,

37, 3, 1, 50 000, 0, 2] , 此时, 运用表 1 的分类结果, 网络便可根据其输入对其进行预测分类, 最终分类结果属于第二等级, 即这名执业资格人员信用等级为良, 从而为雇主有针对性地管理这名执业资格人员奠定基础。

4 结语

执业资格人员信用评价在我国尚处于探索的阶段, 要帮助建筑企业实施执业资格人员信用评价, 建立一套实用、完善、可操作的评价方案具有很强的实际指导意义。文章鉴于自组织神经网络是一种无监督的神经网络学习算法, 建立了基于自组织神经网络的建筑市场执业资格人员信用分类模型, 并进行了实证研究, 提出了预测执业资格人员信用水平的相关方法。自组织神经网络既能有效区分执业资格人员的不同信用状况, 又有效地将定性分析与定量分析结合起来, 对于指导执业资格人员信用管理具有重要的借鉴意义。但同时也存在一些问题, 如在指标选取时, 尽管采取了一定的处理方法, 但仍然在一定程度上不全面和带有主观性。需要在以后的研究中进一步地完善和发展, 以提高执业资格人员信用分类的精度和准确度。

参考文献

- [1] 金菊良, 张礼兵, 魏一鸣. 水资源可持续利用评价的改进层次分析法[J]. 水科学进展, 2004, 15(2): 227-232.
- [2] 石庆焱, 靳云汇. 多种个人信用评分模型在中国应用的比较研究[J]. 统计研究, 2004(6): 43-47.
- [3] Enached, Bonnet. Analyzing credit risk data—a comparison of logistic discrimination, classification tree analysis and feed forward networks[J]. Computational Statistics, 1997(12): 293-310.
- [4] 王雪青, 喻刚, 孟海涛. 基于 GA 改进 BP 神经网络的建设工程投标报价研究[J]. 土木工程学报, 2007, 40(7): 93-98.
- [5] 徐 芄, 徐士进, 周会群, 等. 基于自组织竞争人工神经网络的抽油系统故障诊断[J]. 计算机应用与软件, 2006, 23(4): 48-50.
- [6] 刘占军, 王铁丽, 吴 钢, 等. 自组织竞争神经网络板材拉深材料参数识别[J]. 锻压技术, 2006(4): 17-19.
- [7] 张金屯, 杨洪晓. 自组织特征人工神经网络在庞泉沟自然保护区植物群落分类中的应用[J]. 生态学报, 2007, 27(3): 1005-1010.
- [8] 郭树荣. 建筑市场执业资格人员信用体系建设[J]. 建筑经济, 2005(11): 18-20.
- [9] Nicholas J, Edwards D J. A model to evaluate materials suppliers' and contractors' business interactions[J]. Construction Management and Economics, 2003(21): 237-245.

Research on the credit classification of practicing qualification personnel in construction market based on self organizing neural network

Fan Zhiqing¹, Wang Xueqing², Li Baolong²

(1. Branch of Tianjin, China Development Bank, Tianjin 300072, China;

2. School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

[Abstract] Combining with the characters of the practicing qualification personnel in construction market, evaluation method based on the self organizing neural network is brought out to analyze the credit classification of the practicing qualification personnel. And the impact factors on the credit classification of the practicing qualification personnel, such as the number of neurons, the training steps, the dimension of neurons and the field of winning neurons are studied. Then a self organizing competitive neural network is built. At last, a case study is conducted by taking practicing qualification personnel as an example. The research result reveals that the method can efficiently evaluate the credit of the practicing qualification personnel; thus, it could provide scientific advice to the construction enterprise to prevent relevant discreditable behaviors of practicing qualification personnel.

[Key words] practicing qualification personnel; credit; cluster analysis; self organizing neural network