

BP神经网络在土地集约利用评价中的应用研究 ——以浙江省遂昌工业园区为例

李 焕¹, 徐建春¹, 徐知渊², 林 增³

(¹浙江工商大学土地研究所, 杭州 310018; ²浙江工商大学旅游与城市管理学院, 杭州 310018;

³四川农业大学经济管理学院, 四川雅安 625014)

摘要:为了探索土地集约利用评价的新途径,笔者尝试运用BP神经网络模型及实证分析的方法对浙江省遂昌工业园区的土地集约利用水平进行评价。研究表明,遂昌工业园区的土地集约利用程度在浙江省处于中下水平,导致集约度偏低的主要原因在于土地建成率不高,工业用地产出强度和固定资产投入强度偏低。并得出以下研究结论,BP神经网络体现了土地集约利用评价的科学性与合理性,能很大程度上避免人为因素对评价结果的影响,具有很强的实际应用价值。

关键词:BP神经网络;土地集约利用;开发区;浙江

中图分类号:F301.24

文献标志码:A

论文编号:2010-3469

The Evaluation of Intensive Land Use in the Development Zone Based on BP Artificial Neural Network ——A Case of Zhejiang Suichang industrial park

Li Huan¹, Xu Jianchun¹, Xu Zhiyuan², Lin Zeng³

(¹Land Institute, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018;

²Destination Management, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018;

³College of Economic and Management, Sichuan Agricultural University, Ya'an Sichuan 625014)

Abstract: Based on the BP artificial neural network and empirical analysis, this study tried to explore the suitable method for the evaluation of land intensive use. Results showed that the score of Suichang industrial park belonged to the lower level in Zhejiang. The main reasons were that completion rate, output intensity and intensity of investment in fixed assets were low. And drawing the following conclusion, BP artificial neural network didn't only avoid the impact of man-made factors on the evaluation results, but also had a strong potential for practical application.

Key words: BP artificial neural network; intensive land use; development zone; Zhejiang

0 引言

根据国土资源部统计,中国目前共有国家级开发区222个,省级开发区1346个,开发区在促进区域经济发展过程中发挥了举足轻重的作用,但是还存在着诸如土地利用强度低、用地效益差、管理绩效低等问题。在以往开发区土地集约利用评价研究中,运用较多的

是层次分析法和回归分析法,通过构建递阶层次结构、确定权重、估算理想值等环节建立评价体系,从而度量土地集约利用程度的高低。但是这些方法存在着个人主观性影响,使得评价结果会偏离实际情况^[1-4]。本研究经过大量的数据搜集,尝试运用BP神经网络建立一个合适的评价模型,摆脱主观因素的负面影响,体

基金项目:浙江省新苗人才计划资助项目(2007R408041)。

第一作者简介:李焕,男,1986年出生,浙江舟山人,硕士,研究方向:土地资源管理。通信地址:310018浙江省杭州市下沙高教园区学正街18号浙江工商大学钱江湾生活区44#308室, Tel: 0571-28808470, E-mail: lihuan2039@163.com。

通讯作者:徐建春,男,1961年出生,浙江金华人,教授,博士,研究方向:土地资源管理。通信地址:310018浙江省杭州市下沙高教园区学正街18号浙江工商大学公共管理学院, Tel: 0571-28808470, E-mail: xujc2002@sina.com。

收稿日期:2010-12-01, 修回日期:2011-01-30。

现研究的客观合理性。

1 BP神经网络概要

神经网络是由简单单元组成的广泛并互连的网络,这些组成单元具有一定的适应性。网络能够模拟生物神经系统对真实世界的物体做出交互反应,其

结构如图1所示。在诸多人工神经网络模型中,BP算法是目前应用最为广泛、最具代表性的神经网络学习算法,它是一种单向传播的多层前向神经网络,同时也可以把BP神经网络看成是一个输入到输出的高度非线性映射。

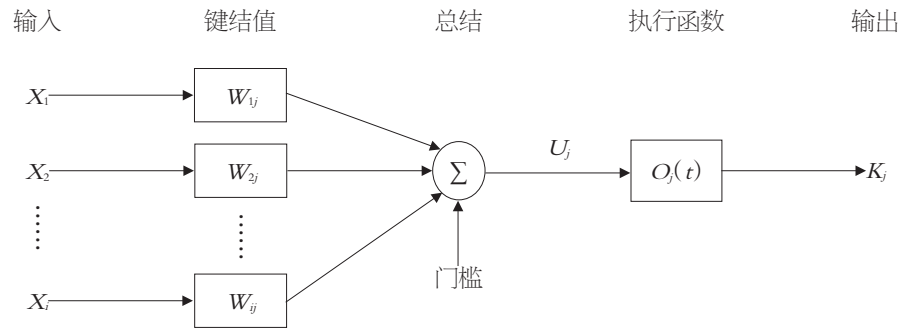


图1 神经网络基本结构

2 BP神经网络的构建与应用

2.1 确定网络层数

Roberto等已证明,对任何在闭区间内的1个连续函数都可以用1个3层BP网络逼近,因此3层网络结构就可以完成任意n维到m维的映射^[5]。所以将本研究的BP网络设计为3层,即含1个隐含层。

2.2 确定网络输出形式

本研究参考《浙江省开发区土地集约利用评价规程》,设计确定了14个评价指标(输入因子)作为BP神经网络的输入层(见表1)。而且所采集的65个(55个训练样本,10个测试样本)不同开发区样本都各自具

有一个集约度分值,因此将BP网络的输出层设计为只有1个节点S。

2.3 确定隐含层节点数

在BP网络中,隐含层节点数的选择非常重要,它不仅对神经网络模型的性能有很大的影响,而且是模型训练时出现“过拟合”的直接原因,但是目前理论上还没有一种权威的确定方法。本研究参考了严太山等教授^[6]提出的经验公式法,他们认为最佳隐含层节点数量与输入输出单元的多少以及训练样本数量都有直接的关系,并在实验的基础上归纳出一种直接估算最佳隐含层节点数量的简单方法。

$$N_H = \sqrt{N_i \times N_o} + N_p / 2$$

式中: N_H 为最佳隐含层节点数, N_i 为输入层节点数, N_o 为输出层节点数, N_p 为训练样本数。根据上式, $N_H = \sqrt{14 \times 1} + 55 / 2 \approx 31$ 。至此本研究所运用的BP人工神经网络拓扑结构就确立。

2.4 样本数据的搜集和处理

本研究调查并搜集了65个开发区的14项具体指标数据和1项集约度分值,并随即抽取其中55个作为训练样本,其余10个作为测试样本。由于部分评价指标量纲不同,这些原始数据无法建立统一的评价网络,因此需要对这些指标数据进行标准化处理,处理方法如下:

$$X'_{ij} = \begin{cases} (X_{ij} - X_{i,\min}) / (X_{i,\max} - X_{i,\min}) \\ (X_{i,\max} - X_{ij}) / (X_{i,\max} - X_{i,\min}) \end{cases}$$

其中 X'_{ij} 为标准化后某指标值, X_{ij} 为处理前某指标值, $X_{i,\max}$ 为处理前某指标值的最大值, $X_{i,\min}$ 为处理前

表1 土地集约利用评价指标体系

名称	代号
土地开发率	u ₁
土地供应率	u ₂
土地建成率	u ₃
工业用地率	u ₄
综合容积率	u ₅
建筑密度	u ₆
工业用地综合容积率	u ₇
工业用地建筑密度	u ₈
工业用地固定资产投资强度	u ₉
工业用地产出强度	u ₁₀
到期项目用地处置率	u ₁₁
闲置土地处置率	u ₁₂
土地有偿使用率	u ₁₃
土地招拍挂率	u ₁₄

某指标值的最小值, i 为样本数, j 为指标数^[7]。45 个训练样本的 14 个评价因子组成 1 个 45 行、14 列的输入矩阵 X 。

3 模型的训练与测试

3.1 模型训练

结合运用 Matlab 软件, 将输入矩阵 X 与输出矩阵 S 导入已经建立好的 BP 人工神经网络, 并设置如下参数: net_1.trainParam.show.=50, 即 2 次显示之间的训练步数为 50; net_1.trainParam.lr=0.05, 即网络学习率为 0.05; net_1.trainParam.mc.=0.9, 即冲量系数为 0.9; net_1.trainParam.epochs=5000, 即最大训练次数为 5000 次; net_1.trainParam.goal=1e-3, 即收敛误差界值为 0.001^[8-12]。参数设置完毕, 开始对 BP 人工神经网络进行训练, 经过 2462 次训练, 网络收敛, 最终均方差为 9.9962e-004。

3.2 模型测试

为了保证所建立并已收敛的 BP 网络符合研究要求, 从 65 组样本中抽取 10 个作为测试样本并对其进行测试。测试结果如表 2 所示, 10 个测试样本的误差绝对值均小于 3%, 比较符合研究要求。

表 2 BP 网络测试结果表

代号	真实值	仿真值	误差/%
1	0.94	0.94	0.00
2	0.81	0.80	-1.23
3	0.95	0.94	-1.05
4	0.76	0.78	2.63
5	0.90	0.92	2.22
6	0.77	0.78	1.30
7	0.90	0.92	2.22
8	0.91	0.90	-1.10
9	0.88	0.88	0.00
10	0.87	0.89	2.30

3.3 BP 神经网络的应用

通过实地调研并结合运用 GIS 技术, 搜集得到浙江遂昌工业园区 14 项具体指标(见表 3)。将这 14 项经过标准化处理的因子导入到训练好的 BP 人工神经网络中, 得到输出结果为 $S=0.84$ 。

4 评价结果分析

浙江省共有开发区 103 个, 本次研究搜集的 65 个样本覆盖了浙江省全境, 并包含所有类型的开发区。其中, 38 个样本的集约度分值大于遂昌工业园区的集约度预测分值 0.84。所以遂昌工业园区土地集约利用

表 3 浙江遂昌工业园区输入因子表

输入因子	数值
u_1	0.58
u_2	0.72
u_3	1.00
u_4	1.00
u_5	0.95
u_6	1.00
u_7	0.97
u_8	1.00
u_9	0.7
u_{10}	0.64
u_{11}	1.00
u_{12}	1.00
u_{13}	1.00
u_{14}	0.31

水平在浙江省处于中下水平。主要原因有以下几点: 第一, 浙江遂昌工业园区地处多山地带(九山半水半分田), 故可供建设开发的土地总量偏少, 而且由于地貌的关系, 园区内有相当一部分土地属于不可建设用地。第二, 在已经供应的土地中, 有将近 1/7 的土地处于未建设状态。据实地调查, 导致这种问题的根源在于一些理论上可以建设开发的土地在实际中却无法利用。这些土地一旦开发建设将可能引发地质灾害, 所以影响了遂昌工业园区整体土地集约利用水平。第三, 园区内地上建筑物容积率不高、建筑密度比较小、企业内部预留土地多, 而且园区内缺乏高产值企业, 工业用地产出强度和固定资产投资强度偏低。第四, 虽然开发区内建设用地指标有限, 但是还是有一部分可以利用的土地尚未供应, 处于闲置状态, 这些闲置用地主要集中在零星的农居点附近^[13-14]。将园区内分散的农居点进行清理整顿是提高当地土地集约利用水平的一个有效方法。

5 讨论

开发区土地集约利用评价是一个综合性的系统工程, 不仅需要构建一套全面合理的评价指标体系, 而且要凸显出科学性与合理性。与传统评价方法相比, BP 神经网络的最大优点在于评价的客观性。它能学习和存贮大量的输入、输出模式的映射关系, 而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程, 通过反向传播来不断调整网络的权值和阈值, 使网络的误差平方和最小^[15], 从而避免了人为因素对评价结果的影响。通过本次研究, 不仅准确客观地评价了浙江遂昌工业园

区的土地集约利用水平,而且证明了BP人工神经网络在土地集约利用评价工作中的实用价值。因此,随着模型本身不断发展和完善,BP人工神经网络技术可成为土地集约利用非线性定量评价的一个好方法。

参考文献

[1] 曲福田,吴郁玲.土地市场发育与土地利用集约度的理论与实证研究[J].自然资源学报,2007,22(3):445-454.

[2] 叶剑平,蒋妍,罗伊·普罗斯特曼,等.2005年中国农村土地使用权调查研究——17省调查结果及政策建议[J].管理世界,2006(7):77-84.

[3] 李双成,郑度.神经网络模型在地理研究中的应用进展[J].地球科学发展,2003,18(1):68-78.

[4] 常青,王仰麟,吴健生,等.城市土地集约利用程度的人工神经判定——以深圳市为例[J].中国土地科学,2007(8):26-31.

[5] 杨建刚.神经网络实用教程[M].浙江:浙江大学出版社,2001:23-24.

[6] 严太山.基于BP神经网络的玻璃瓶裂纹检测模型[J].科技情报开发与经济,2005,15(8):182-183.

[7] Li Chaoqun, Guo Shenglian, Zhang Jun. Modified NLPM-ANN model and its application[J].Journal of Hydrology,2009,378:137-141.

[8] 龙花楼,蔡运龙,万军.开发区土地利用的可持续性评价[J].地理学报,2000,55(6):719-728.

[9] 苑韶峰,吕军.利用神经网络进行国有土地价格评估的探讨[J].上海交通大学学报:农业科学版,2004:188-203.

[10] 周伟,王秀兰.节约和集约用地评价指标体系研究[J].安徽农业科学,2007,35(2):491-493.

[11] 蔡昕,曾维忠,张华,等.中国南方经济开发区土地集约利用评价——以浙江、四川、贵州、海南为例[J].中国农学通报,2010,26(14):314-318.

[12] 陶志红.城市土地集约利用几个基本问题的探讨[J].中国土地科学,2000,14(5):1-5.

[13] 赵鹏军,彭建.城市土地高效集约化利用及其评价指标体系[J].资源科学,2001,23(5):23-27.

[14] 吴旭芬,孙军.开发区土地集约利用的问题探讨[J].中国土地科学,2000,14(2):17-21.

[15] Joseph P Bigus. Data Mining with Neural Networks[M].McGraw: Hill companies,1996:88-89.