

灰色神经网络在大学生就业信心指数预测中的应用^①

杨光军

(德州学院 机电工程系, 德州 253023)

摘要: 大学生的就业信心是一个值得研究的问题, 采用大学生就业信心指数来分析并预测其就业信心具有现实意义. 提出一种基于灰色理论和 BP 神经网络相结合的预测方法对大学生就业信心指数进行预测. 该方法对影响大学生就业信心的主要因素建立不同的灰色模型, 将每个灰色模型的预测值作为神经网络的输入, 利用神经网络进行组合预测以作为其最终的预测值. 结果表明组合模型的预测值相对误差更小, 精度更高.

关键词: 就业; 信心指数; 灰色理论; 神经网络; 组合预测

Application of Gray Neural Network in the College Students' Employment Confidence Index Prediction

YANG Guang-Jun

(Mechanical Electronic Engineering Department, Dezhou University, Dezhou 253023, China)

Abstract: It is a valuable research issue to know and increase the college students' employment confidence. It has practical significance to analyzes and predict the employment confidence using the employment confidence index. In this paper, a method was presented to predict the college students' employment confidence index based on gray theory and BP neural network. This method set up different gray models based on the influence factors of employment confidence. And the forecasting results of different gray models are inputted to the neural network. The final forecasting results were obtained according to the neural network. The results show that the combined forecasting model has smaller relative error and higher prediction accuracy.

Key words: employment; confidence index; gray theory; neural network; combined forecasting

面对当前大学生就业形势, 研究大学生的就业信心如何具有现实意义^[1,2]. 本文运用经济学方法中信心指数^[3,4], 对大学生的就业信心进行研究. 通过信心指数的分析与预测, 可以测量到大学生就业信心可能发生的变化, 及早地了解学生对就业信心变化的趋势, 帮助学校制定适合社会需要的人才培养计划提供科学的依据, 切实增强毕业生的就业能力.

灰色理论的预测模型的优点是所需样本数据少、建模精度较高, 已在各种预测领域广泛应用^[5,6]. BP 神经网络^[7,8]作为一种人工智能算法, 具有强大的非线性映射能力, 自组织和自适应能力. 神经网络和灰色预测相结合的预测模型对非线性、不确定性和历史数据较少的预测领域具有很好的针对性^[9,10]. 因此, 本文将

BP 神经网络模型和灰色预测模型结合起来, 以德州市某高校大学生信心指数历年统计数据建立信心指数预测模型. 该模型对影响大学生就业信心的主要因素建立不同的灰色模型, 将每个灰色模型的预测值作为神经网络的输入, 利用神经网络进行组合预测以作为其最终的预测值. 结果表明组合模型的预测值相对误差更小, 精度更高.

1 相关理论

1.1 灰色预测模型

灰色预测模型的表现形式为微分方程, 描述了事物发展的连续过程. 本文采用的灰色预测模型是单变量一阶微分方程, 即 GM(1,1)模型.

^① 基金项目: 山东省德州市社会科学规划研究项目(12YD056)

收稿时间: 2013-01-13; 收到修改稿时间: 2013-02-06

记原始数列为:

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)) \quad (1)$$

通过对原始数列进行一次累加得到新数列:

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i) \quad (2)$$

由灰色预测理论知 GM(1,1)模型的微分方程为:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u \quad (3)$$

其中, a 为发展灰数, u 为内生控制灰数.

求解方程(3), 即得到灰色模型的预测公式为:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) e^{-ak} + \frac{u}{a} \quad (4)$$

其中, $k = 0, 1, 2, \dots, n$, 参数 a, u 的值可以采用最小二乘法来估计, 计算如下:

$$\alpha = \begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y_n \quad (5)$$

令参数列

$$B = \begin{bmatrix} -0.5(x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)) & 1 \\ -0.5(x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)) & 1 \\ \dots & \dots \\ -0.5(x^{(1)}(n-1) + x^{(1)}(n)) & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y_n = (x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n))^T$$

1.2 BP 神经网络

人工神经网络自 20 世纪 40 年代提出以来, 受到学者们越来越多的关注. BP 神经网络是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络. 该模型通过不断调整神经元连接权值和阈值得到目标解, 具有良好的非线性映射能力.

BP 神经网络模型一般由 3 层构成, 分别为输入层、隐含层和输出层. 输入层接受外界信息; 输出层对输入层信息进行判别和决策; 中间隐层用来表示或存储信息. 隐层节点数不仅与输入输出层的节点数有关, 更与需解决的问题的复杂程度和转换函数的型式以及样本数据的特性等因素有关.

2 组合预测模型

本文采用的数据来源于德州市某高校大学生就业信心指数样本数据库, 如表 1 所示. 信心指数取值在 0-200 之间, 其中 0 表示最没信心, 200 表示最有信心, 当大于 100 时, 表示大学生的信心是积极的, 当小于

100 时表示大学生的信心是消极的, 而等于 100 则意味着大学生持中立的态度.

表 1 2000 年-2012 年大学生就业信心指数

时间	全局信心指数	性别因素		学历层次因素	
		男生信心指数	女生信心指数	本科生信心指数	专科生信心指数
2000	110	121	98	115	103
2001	123	136	115	131	120
2002	129	138	120	137	119
2003	103	112	97	115	92
2004	111	125	102	123	103
2005	133	147	129	136	118
2006	140	156	134	144	125
2007	91	101	88	99	88
2008	87	92	79	91	85
2009	98	104	90	100	93
2010	103	114	98	106	101
2011	122	136	114	123	120
2012	132	147	126	130	135

数据集中除了所调查的全体学生的全局信心指数外, 还包括按性别(男、女)和学历层次(本科、专科)分别统计的信心指数. 根据文献[4]提出的信心指数的计算方法, 可知各影响因素的信心指数与全体学生的全局信心指数没有线性关系, 全局信心指数不是其他影响因素的平均.

为了提高就业信心指数的预测效率, 我们除了对全体学生的全局信心指数建立灰色模型, 同时也对影响大学生就业信心的主要因素分别建立不同的灰色模型, 这样既可以得到全局的就业信心指数的预测模型, 又可以得到每个影响因素下信心指数的预测模型. 然后将每个灰色模型的预测值作为神经网络的输入, 对神经网络进行训练, 然后用神经网络的预测值以作为其最终的预测值.

经过多次实验我们确定灰色神经网络模型的结构, 输入层采用 5 个神经元, 分别为: 全局信心指数灰色预测结果、男生信心指数灰色预测结果、女生信心指数灰色预测结果、本科生信心指数灰色预测结果和专科生信心指数灰色预测结果; 隐含层采用 12 个神经元, 输出层采用 1 个神经元, 网络的转移函数采用单极性 Sigmoid 函数. 该灰色神经网络的结构图如图 1 所示.

由此, 采用灰色神经网络模型进行就业信心指数

预测的流程图如图 2 所示。

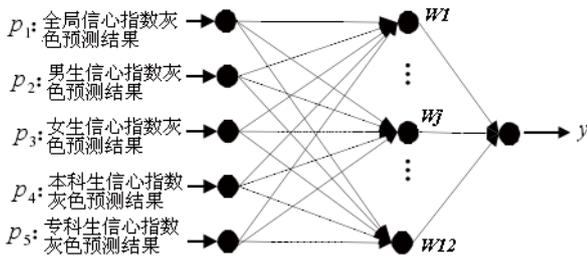


图 1 灰色神经网络模型结构图

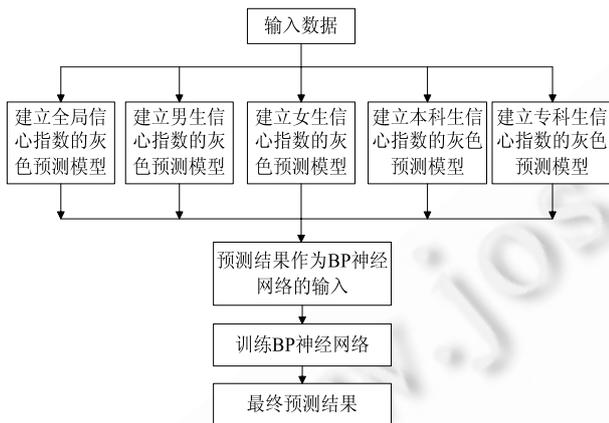


图 2 基于灰色神经网络的就业信心指数预测流程图

3 仿真实验

为了验证算法的有效性，我们用的数据来源于德州市某高校大学生就业信心指数样本数据库，如上面表 1 所示。实验中使用 MATLAB 对全局信心指数建立灰色模型，同时也对影响大学生就业信心的主要因素分别建立不同的灰色模型。然后将每个灰色模型的预测值作为神经网络的输入，利用神经网络进行组合预测以作为其最终的预测值。具体实验过程如下。

3.1 建立灰色模型

因为原始数据中每年的信心指数变化较大，为了提高有更好的拟合效果，我们建立的灰色模型通过最新点并非第一个数据来进行预测下一个点。则公式(4)改为：

$$\begin{cases} \hat{x}^{(1)}(1) = x^{(0)}(1) & k = 1 \\ \hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(k) - \frac{u}{a}\right)e^{-ak} + \frac{u}{a} & k \geq 1 \end{cases} \quad (6)$$

1) 根据上面公式对全局信心指数列数据建立灰色模型，其中 $a=0.0125, u=125.4113$ 。

2) 根据上面公式对男生信心指数列数据建立灰色模型，其中 $a=0.0127, u=137.5074$ 。

3) 根据上面公式对女生信心指数列数据建立灰色模型，其中 $a=0.0121, u=117.7724$ 。

4) 根据上面公式对本科生信心指数列数据建立灰色模型，其中 $a=0.019, u=137.1344$ 。

5) 根据上面公式对专科生信心指数列数据建立灰色模型，其中 $a=0.0068, u=113.8365$ 。

用上面建立的模型对原始数据进行预测，结果如表 2 所示。

表 2 预测结果

时间	全局信心指数预测值	男学生信心指数预测值	女学生信心指数预测值	本科生信心指数预测值	专科生信心指数预测值
2000	110	121	98	115	103
2001	123.2692	135.1126	115.8888	133.6843	112.75
2002	134.4213	148.0327	131.0931	146.5795	128.7542
2003	125.8553	133.4671	117.7481	134.0912	110.1302
2004	93.781	105.1456	89.5973	105.5116	84.0881
2005	124.87	140.7334	115.1456	131.2015	120.4226
2006	136.2199	147.1449	134.1709	133.0645	123.3724
2007	120.5326	133.1372	112.0424	125.9698	114.8094
2008	86.3776	91.6024	82.4963	95.1158	91.2577
2009	99.0398	105.1189	88.0693	99.6358	94.5094
2010	115.6226	126.9081	109.3749	116.2522	108.8967
2011	108.8931	123.4905	105.372	111.5722	108.1381
2012	123.9027	136.4768	115.3235	122.2078	122.1286

各个灰色模型的拟合结果如图 3-图 7 所示。

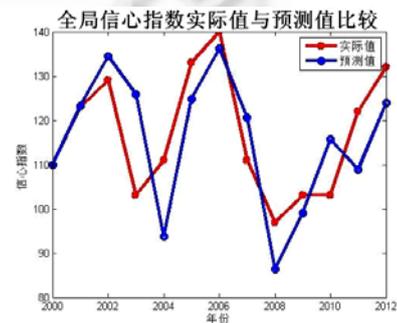


图 3 全局信心指数灰色模型的拟合结果图

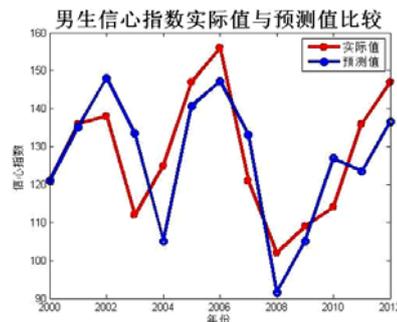


图 4 男生信心指数灰色模型的拟合结果图

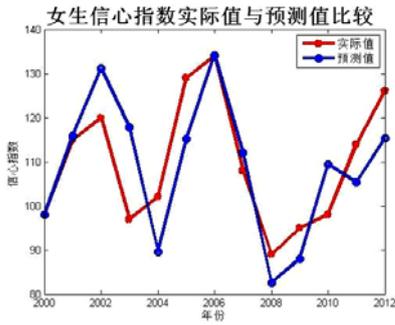


图 5 女生信心指数灰色模型的拟合结果图

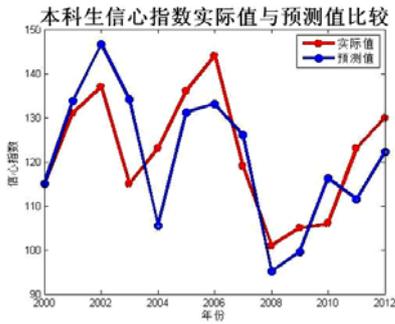


图 6 本科生信心指数灰色模型的拟合结果图

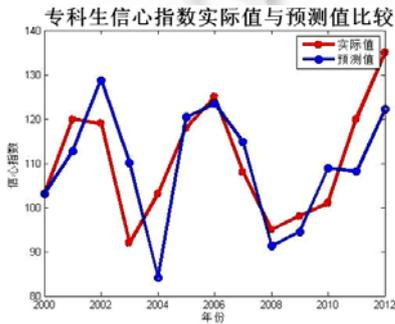


图 7 专科生信心指数灰色模型的拟合结果图

3.2 建立神经网络

为了提高对全局信心指数的预测效率,我们将上面每个灰色模型的预测值作为神经网络的输入,利用神经网络得到最终的全局信心指数和预测值.在 MATLAB 中如图 2 设置神经网络结构,将表 2 中前 12 行的每个灰色模型的预测值列作为神经网络的训练数据,第 13 个行的预测值作为验证数据.结果显示,全

局信心指数的预测值为 129.3264, 相对误差为 2.03%,表明用灰色神经网络组合预测的效果比只用灰色模型预测的效果要好.

4 结语

本文提出一种基于灰色理论和 BP 神经网络相结合的预测方法对大学生就业信心指数进行预测.该方法对影响大学生就业信心的主要因素建立不同的灰色模型,将每个灰色模型的预测值作为神经网络的输入,利用神经网络进行组合预测以作为其最终的预测值.这种组合预测模型也可以推广应用于我国其他经济因素客观预测的实践中,例如消费者信心指数的预测,是常规预测的补充.

参考文献

- 1 周红霞.大学生就业信心状况调查与对策分析.东北师大学报(哲学社会科学版),2011,(3):214-217.
- 2 桂德怀.高职生就业创业能力指标体系构建:基于调查的视角.职业技术教育,2012,(10):40-43.
- 3 李明,黄珊燕,张琦.我国消费者信心指数与消费函数之间的关系研究.统计与决策,2011,19(9):110-112.
- 4 杨光军.大学生就业信心指数测度及其实证研究.内蒙古科技与经济,2012,24:6-7.
- 5 张晓帅,姚俭.运用改进灰色模型预测消费者信心指数.统计与决策,2012,20(19):96-98.
- 6 吴红华.房地产估价的区间数灰色模糊法.湖南大学学报(自然科学版),2012,39(10):27-30.
- 7 冯建,Janusz S,邱菀华.一种基于信息熵的金融数据神经网络分类方法.控制与决策,2012,27(2):211-215.
- 8 邓万宇,郑庆华,陈琳,许学斌.神经网络极速学习方法研究.计算机学报,2010,33(2):279-287.
- 9 袁景凌,钟珞,李小燕.灰色神经网络的研究及发展.武汉理工大学学报,2009,31(3):91-93.
- 10 张婷.基于灰色神经网络组合模型的能源需求预测[硕士学位论文].天津:天津大学,2007.