

基于正交尺度网络的宏观经济预测研究

刘 婧^{1,2}, 陈峰云³

(1. 武汉大学 信息管理学院, 武汉 430072; 2. 中南财经政法大学 公共管理学院, 武汉 430073

3. 华中农业大学 资源与环境学院, 武汉 430070)

摘 要: 文章基于多分辨率理论, 建立了一个用于宏观经济预测的正交尺度网络模型。该模型的优点在于: 一方面因为网络一部分的权值与阈值在训练之前能够根据多分辨率理论确定, 减少了训练时需要调整的参数; 另一方面正交性使得网络的结构得到尽可能的优化, 因此改善了网络训练时间和收敛速度, 有效提高预测精度。通过对我国 1998~2005 年我国国内生产总值的学习, 并对 2006 年、2007 年国内生产总值的预测, 与目前的 BP 模型和小波神经网络模型结果进行比较, 验证了模型的有效性。

关键词: 经济预测; 小波神经网络; 神经网络

中图分类号: TM714

文献标识码: A

文章编号: 1002-6487(2009)21-0023-02

0 引言

宏观经济预测是目前世界上公认的一个难题。而要对中国经济走势进行预测, 则更是一项“难中之难”的工作。主要原因在于: 一方面, 中国正处于快速经济发展和快速经济转轨交织并行的关键时期, 很多情况难以用市场经济的一般模型来理解; 另一方面, 中国的经济数据还不够全面, 比如就业情况的数据就很不完整。这些都给预测中国经济带来了特别的难题^[5]。目前, 负荷预测方法大致可分为两类: 经典计算方法和人工智能技术。经典预测方法过分强调负荷数据的走势, 而且计算量较大, 预测精度有限, 如我国 20 世纪 90 年代以来建立的三种宏观预测模型: 宏观经济联立计量模型、CGE 模型; 向量自回归模型^[2,3]。随着人工智能技术的不断发展, 基于神经网络的预测模型逐渐被提出。神经网络模型是基于数值计算的知识处理系统, 建立在实例学习的基础上, 采用并行推理方法, 具有强大的自学习能力和非线性映射能力等优点^{[1-3][6]}。特别是前向神经网络可以通过学习, 从复杂的样本数据中拟合出输入输出之间高维、非线性的映射关系, 从而进行较高精度的预测^[4]。然而, 对于大型的神经网络, 特别是高维神经网络, 往往一方面难以收敛、容易陷入局部极小, 即“维数灾难”问题^[7]; 另一方面其网络结构难以控制, 产生过拟合问题^{[1][8]}。

本文中, 提出了一类基于正交尺度网络的新的预测模型。在本文模型中, 一方面因为网络一部分的权值与阈值在训练之前能够根据多分辨率理论确定, 减少了训练时需要调整的参数; 另一方面正交性使得网络的结构得到尽可能的优化, 因此改善了网络训练时间和收敛速度, 有效提高了预测精度。

1 多分辨率分析与正交尺度网络

小波族是由一简单函数的伸缩和平移得到的。如果 $\psi(x)$ 是母小波, 小波族由下式给出

$$\frac{1}{\sqrt{m}} \psi\left(\frac{x-\mu}{n}\right) \quad (m, n) \in \mathbb{R}^2$$

其中 s 和 μ 分别表示基小波的伸缩参数和平移参数。如果输入 x 被定义在离散的区域, 小波的伸缩参数总是 2 的倍数, 所导出的自动离散小波族可表示为

$$\psi_{m,n}(x) = 2^{m/2} \psi(2^m x - n)$$

考虑空间 $L^2(\mathbb{R})$ (L 表示平方可积空间) 中的一个闭子空间序列 $\{V_j\} (j \in \mathbb{Z})$, 基于多分辨率理论, 空间 V_m 有如下分解

$$V_m = V_{m-1} \oplus W_{m-1} = V_{m-2} \oplus W_{m-2} \oplus \dots \oplus V_0 \oplus W_0 \oplus W_1 \oplus \dots \oplus W_{m-1}$$

其中

$$V_m = \text{span}\{2^{\frac{m}{2}} \varphi(2^m x - n), m, n \in \mathbb{Z}\}$$

$$W_m = \text{span}\{2^{\frac{m}{2}} \varphi(2^m x - n), m, n \in \mathbb{Z}\}$$

$\varphi(x)$, $\psi(x)$ 分别是尺度函数与小波函数, 因此, 任意非线性函数 $f(x)$, 可以由以下公式分解:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n \langle f, \varphi_{m_0, n} \rangle \varphi_{m_0, n}(x) + \sum_{m \neq m_0, n} \langle f, \varphi_{m, n} \rangle \varphi_{m, n}(x)$$

事实上, 对于 $f(x) \in L^2(\mathbb{R})$, 任意 $\varepsilon > 0$, 存在足够大的 M , 有以下公式成立:

$$\|f(x) - \sum_{n=1}^n \langle f, \varphi_{m_0, n} \rangle \varphi_{m_0, n}(x)\| < \varepsilon$$

上式在结构上类似于具有一个隐含层和输入输出层的神经网络, 如图 1 所示。

具有图 1 结构的正交尺度网络模型的优势在于:

(1) 其网络结构容易确定。

根据多分辨率理论, 我们可以很容易地确定从输入层到隐层的权值为 $2^m (m=0, 1, \dots, M)$, 隐层神经元的阈值为 n 。

(2) 简化了网络的学习过程。因为只要调整从隐层到输出层的权值, 我们可以采取最小二乘法等网络训练算法, 而避免了使用梯度下降算法。众所周知, 梯度下降算法具有收敛缓慢, 容易陷入局部极小的缺点。

2 实验结果与分析

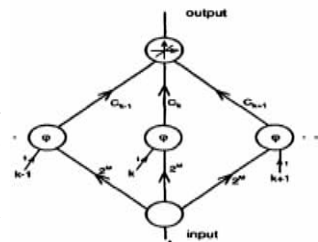


图 1 正交小波网络结构

经济增长方式转变之居民消费函数探析

李少付

(蚌埠学院 经济管理学系,安徽 蚌埠 233000)

摘要:文章首先建立消费模型来刻画我国居民的消费行为,创新之处在于通过假设财富价值的增长方式,在凯恩斯消费函数中引入财富变量;然后利用宏观经济数据进行计量分析;最后对计量的结果进行了经济学分析,并对如何提高居民消费率从而实现我国经济增长方式的转变提出了相关的政策建议。

关键词:居民消费函数;消费的财富弹性;消费的收入弹性

中图分类号:F224

文献标识码:A

文章编号:1002-6487(2009)21-0024-02

0 引言

根据凯恩斯的总需求决定总产出原理,一国的国内生产总值可以表示为:

$$Y=C+I+NX$$

其中,Y,C,I,NX 分别表示国内生产总值、消费支出、投资支出和净出口,消费支出又包括居民消费支出和政府消费支

出。长期以来,我国经济由投资和出口驱动,内需不足。2007年我国的消费率(居民消费占GDP的比重)为35%,但是在发达国家消费率是70%。发展中国家,像印度的消费率也达到了55%。这一方面说明我国内需严重不足,另一方面也说明我国居民消费有很大的提升空间。

2007年开始的全球金融危机逐渐演变成全球经济危机,不断恶化的外部需求环境给我国的出口行业带来了很大的冲击,私人的投资积极性下降,经济增速放缓,依靠出口拉

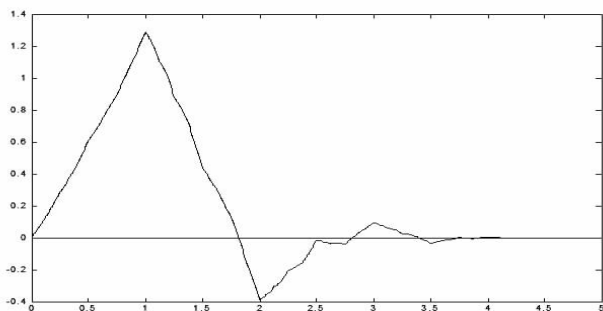


图2 Daubechies 尺度函数

表1

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
国内生产总值	84402	89677	99215	109655	120333	135823	159878	183085	209407	246619

应用上节的正交尺度网络进行经济预测,选取如图2的尺度函数(Daubechies)作为隐层神经元的激活函数。

实验中,首先选取1998~2005年的数据进行网络训练,然后对2006、2007年的国内生产总值进行了预测,以考察其实际的预测能力(见表1)。为提高小波神经网络的预测精度,首先将原数据进行归一化处理,即在网络学习过程中,网络输入向量各分量和输出向量均应在[0,1]区间。这样既去掉了量纲,又简化了计算,同时也保持了原有数据的特征。作为比较,本文应用BP模型^[1]与小波神经网络^[4]进行了同样的实验,预测结果如表2所示(单位:亿元)。

从表2可以看出,本文模型的预测误差要优于BP模型与小波网络模型。我们比较了两种方法在训练阶段的CPU时间,发现本文模型的训练时间只是BP模型的1/3左右。

3 结束语

表2

	BP 模型预测 值与误差[1]		正交小波网络 预测值与误差[4]		正交尺度网络预 测值与误差	
2006 年	198732	5.1%	202711	3.2%	204530	2.33%
2007 年	261178	5.9%	255509	3.7%	239712	2.8%

本文提出了用于宏观经济预测的正交尺度网络模型。因为采用了正交尺度函数作为隐层的激活函数,避免了BP神经网络模型采用Sigmoid函数所造成的冗余,因此优化了其网络的结构;另一方面根据多分辨分析理论,能够比较容易地确定网络的部分权值与阈值,使得网络的训练速度得到大幅度的提高。

参考文献:

- [1]王维,张灿.人工神经网络在非线性经济预测中的应用[J].系统工程学报,2000,(6).
- [2]夏景明,肖冬荣,卓为.灰色神经网络预测模型的应用[J].统计与决策,2004,(6).
- [3]孙冰.人工神经网络在宏观经济预测中的应用[J].哈尔滨商业大学学报,2003,(1).
- [4]张新红,郑丕谔.正交小波网络及其在经济预测中的应用[J].系统工程学报,2006,(2).
- [5]王小广.2008年宏观经济预测[J].企业管理,2008,(1).
- [6]石为人.基于灰色理论与BP算法的宏观经济预测模型研究[J].计算机与数字工程,2007,(35).
- [7]吕期霞,吴晓梧,胡维礼.用于函数逼近的小波网络[J].系统工程与电子技术,2000,22(5).
- [8]Zhang J, et al. Wavelet Neural Networks for Function Learning [J].IEEE Transaction on Sig. Proc., 1995,(43).

(责任编辑/李友平)