Hurst指数和金融市场预测

Bo Qian, Khaled Rasheed

计算机科学系，佐治亚大学

Athens, GA 30601

USA

<mailto:khaled]@cs.uga.edu>

摘要

Hurst指数(H)是一个统计学测量用来分类时间序列。当H=0.5时，表示一个完全随机的序列。而当H>0.5时，表示了一个具有保持趋势倾向能力的序列。H的值越大，这个序列的倾向也越强。我们接下来将要研究如何利用Hurst指数来将不同时期的金融序列数据进行分类。BP神经网络的实验表明，具有高Hurst指数的序列比那些Hurst指数接近于0.50的序列能够被更加精确的预测。因此，Hurst指数提供了一种预测方法。

关键词

Hurst指数，时间序列分析，神经网络，蒙特卡诺模拟，预测

I．介绍

Hurst指数是H. E. Hurst提出用来作分形分析的，现在已经被用在许多研究领域。最近，由于Peter的相关工作，它在金融领域也变的十分热门。Hurst指数为长期记忆和时间序列的分形提供了一种方法。由于它是高鲁棒性的基本系统的几个假设，现在已经被广泛用于时间序列分析。Hurst指数的值在0和1之间。基于Hurst指数H，一个时间序列能够被分为三种类型：(1)H=0.5表明了序列可以用随机游走来描述。(2)0<H<0.5表明了序列具有反持续性。(3)0.5<H<1表明序列具有持续性。一个反持续性序列具有均值回复的特性，即意味着一个上升的值更有可能紧接着一个下降的值，反之亦然。H的值越接近于0.0，序列均值回复的能力也越强。而一个持续性序列具有保持倾向的能力，即下一时刻的值相对于现在值的变化，更有可能与这一时刻相对于上一时刻值的变化一致。H的值越接近于1.0，序列保持倾向的能力也越强。大多数的经济和金融时间序列具有持续性，即H>0.5。

在时间序列的预测当中，我们首先需要解决的问题是我们想要研究的这个时间序列是否可以被预测。如果这个时间序列是随机的，一切的方法都是无效的。我们想要确定这些序列具有一定的可预测等级。我们知道一个具有很高H值的时间序列是具有很强的倾向性的，所以我们自然地认为这样的时间序列要比那些H值接近于0.5的时间序列更可能被预测。接下来，我们将要使用神经网络来测试这个假设。

神经网络是无参数的通用函数逼近，可以无假设地从数据中进行学习。在过去的十年里，神经网络预测模型已经被广泛应用于金融时间序列分析。神经网络可以被用来代替通用函数逼近，进行预测。在同样的条件下，一个时间序列如果比另外一个时间序列具有更小的预测误差，我们便说它更容易被预测。从1930年1月2日到2004年5月14日，我们研究每日的道琼斯指数，计算每1024交易日的Hurst指数。从当中选出30个具有最大的Hurst指数与30个Hurst指数接近于随机序列的周期，然后我们用这些数据来训练我们的神经网络。我们对比这两组数据的预测误差，发现他们的预测误差完全不同。这个研究是通过Matlab来实现的，这篇文章所有的Matlab程序生成的结果都可以从[www.arches.uga.edu/~qianbo/research](http://www.arches.uga.edu/~qianbo/research)下载。

在这篇论文接下来的部分：第二部分将会详细描述Hurst指数，第三部分我们将利用蒙特卡洛模拟过程来构造一个类似让我们感兴趣的金融序列，第四部分描述了一个我们模拟生成的混乱序列用来验证根据样本顺序构造的模型，第五部分描述了神经网络和他们用来验证高Hurst指数的序列能够比低Hurst值的序列更加准确地被学习和预测。最后，这篇论文将在第六部分作出结论。

II．Hurst指数与R/S分析

Hurst指数能够通过重标极差分析(R/S)分析。对于一个时间序列，X = X1, X2, …，Xn，R/S分析方法如下：

1. 计算平均值m

m=(X1+X2+…+Xn)/n

2)计算均值调整序列Y

Yt=Xt-m t=1,2,…,n

3)计算累计偏离序列Z

Zt=Y1+Y2+…+Yt t=1,2,…,n

4)计算序列范围R

Rt=max(Z1,Z2,…,Zt)-min(Z1,Z2,…,Zt)

T=1,2,…,n

5)计算标准差序列S

St=sqrt(((X1-u)^2+…+(Xt-u)^2)/t)

T=1,2,…,n

在这里，u是从X1到Xt的平均值

6)计算重标极差序列(R/S)

(R/S)t=Rt/St t=1,2,…,n

我们把(R/S)t记为区间平均值[X1,Xt],[Xt+1,X2t]知道[X(m-1)t+1,Xmt]其中m=floor(n/t)。事实上，为了计算所有的数据，t的值是可以整除n的。

Hurst发现(R/S)随着时间的增加具有指数增长的规律，研究表明

(R/S)t=c\*t^H

在这里c是一个常数，H被称为Hurst指数。为了分析Hurst指数，我们画出(R/S)随着t变化的log图