

基于混沌神经网络技术的安全库存预测研究

何佳,王子牛,罗刚,张楠
(贵州大学信息学院,贵州贵阳550003)

摘要:安全库存是库存管理中的一个重要环节,它是企业库存量设定的基础,对于企业降低成本、提高经济效益意义重大,预测合理、准确的安全库存量对于库存管量来说十分关键。混沌神经网络是在传统的神经网络技术中引入了混沌技术,克服了传统神经网络在求解许多实际优化问题时容易陷入局部极小值的困难。文中利用混沌神经网络技术进行了安全库存的预测,分析了预测模型的指标设置,并用仿真实例验证了其可行性和有效性。结果表明该方法确实有助于合理制定企业安全库存。

关键词:神经网络;混沌;库存管理;安全库存

中图分类号:TP301.6

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2007)08-0247-03

Study on Safety Stock Forecast Based on Chaos Neural Network

HE Jia, WANG Zi-niu, LUO Gang, ZHANG Nan

(Information Technology Institute, Guizhou University, Guiyang 550003, China)

Abstract: Safety stock (SS), a very important composing of the stock management, is the base of the setting of enterprise's stocks. It is significant for decreasing cost and increasing interests for an enterprise, a rational presume and exact SS is crucial for stocks. Chaotic neural-network (CNN), a neural network with importing the technology of chaos, gets over the problem that tending to get local minimum when traditional neural network settles many practical problems. Makes the presume of SS using CNN, analyses the setting of indicator in a presume model and turns out its feasibility and effectiveness by an emulational example, and the results turns out the method is helpful to get the reasonable safety stock.

Key words: neural network; chaos; stock management; safety stock

0 引言

随着经济的不断发展,Internet和电子商务得以广泛应用,这使企业的运作方式产生了深刻的变革。同时,企业间商品的供应关系变得越来越复杂,全球化信息网络和全球化市场形成及技术变革的加速,促使企业不断寻求降低成本、增大效益、提高市场竞争能力的途径。这些问题都使得库存管理人员和理论工作者重新定义思考产品的供应关系和模型,去适应经济环境的变化。供应链安全库存是考虑到购备时间、生产时间以及供应链中的各种不确定性因素,事先做的一些存货,以保证生产连续进行,是库存管理的重要对象之一。但是提高安全库存会增加供应链的库存成本,影响企业资金的周转,特别是对于一些季节性强、存储成本高的产品,不恰当的库存会给企业带来巨大的损失。

因此准确预测安全库存水平在供应链库存管理中具有十分重要的意义。

1 供应链中的库存管理与安全库存

库存管理能够对企业生产、商品经营过程中的各种产成品、半成品、原材料等物料进行管理和控制,使其库存保持在合理的水平上,以其最低的库存总成本和库存量保障生产销售需求^[1]。但是,库存管理并不是独立的,在企业供应链中,库存管理同企业的采购、销售、生产计划都存在联系。由于企业运营环境的复杂,对库存水平的确定需要考虑许多前提条件。并且在库存管理中,需要处理大量的单据,比如进库单、出库单、调拨单、盘点单、报废单、物料清单、领料单、退料单、各种财务报表、台帐等等,各种数据之间关系错综复杂,所处理信息往往十分庞大,所以对确定库存水平的计算方法有较高的要求。库存管理是根据外界对库存的要求,企业订购的特点,预测、计划和补充库存的行为,并对这种行为进行控制,重点在于解决如何定货、订购多少、何时定货等问题^[2]。库存管理的不利会

收稿日期:2006-10-19

作者简介:何佳(1981-),女,河北唐山人,硕士研究生,研究方向为数据库技术、数据挖掘;王子牛,副教授,研究方向为数据库技术、数据挖掘、计算机网络。

导致库存的不足或过剩。库存不足将会产生错过送货、失去销售额、使顾客不满、造成生产瓶颈等问题,而库存过剩则会不必要地占用在别处更有效益的资金。尽管库存过剩看起来是这两种不良后果中危害较小的一个,但附着在过剩太多的库存上的价格令人愕然,当库存持有成本较高时,局面将会失控。库存管理基于两点考虑:一个是用户水平,即在正确的地点、正确的时间、有足够数量的合适商品;另一个则是定货成本与库存持有成本。

安全库存是库存管理中的一个重要环节,它是企业库存量设定的基础。安全库存是为了应付需求、制造与供应的意外情况而设立的一种库存。例如,原材料采购的意外,生产过程中可能发生的生产事故,产品运输过程中的意外状况,产品销售的不可预测性等都可能造成产品供应不足,因而企业需要一定量安全库存,以避免意外状况给企业造成经济和信誉上的损失。而库存过剩同样会导致巨大的损失,过剩的库存会占用企业的流动资金,耗费高额的存储成本,造成大量的经济损失。企业的库存量是在安全库存的基础上制定的,因此预测合理的安全库存对指定合理的库存量来说十分关键。

根据华中科技大学对我国库存状况的一份调查报告,52.7%的企业安全库存占总生产量的比例不到25%,23.9%的企业安全库存在25%~50%之间,29%的企业的安全库存在50%以上,安全库存偏大主要是由于企业采购部门从商业部门获得的反馈信息和顾客的反馈信息非常有限,对市场需求趋势了解不够充分,大多数企业的安全库存量是由财务人员根据历史数据和自己的经验估算出来的,对影响安全库存的条件把握不够全面,容易受主观的经验主义影响。企业应增加供应链的信息传递和反馈,提高对市场需求的预测准确性,采用科学的计算安全库存的方法,从而逐渐降低安全库存量。

2 混沌神经网络

2.1 人工神经网络

神经网络技术是由具有适应性的简单单元组成的广泛并行互连的网络,它的组织能够模拟生物神经系统与真实世界做出交互反应。神经网络通过网络中各连接权值的改变,实现信息的处理和存储。在神经网络中每个神经元既是信息的存储单元,又是信息的处理单元,信息的处理与存储合三为一,由这些神经元构成的网络在每个神经元的共同作用下,完成对输入模式的识别与记忆。在对输入模式的识别和记忆过程中,各神经元之间的连接权值随着模式的输入而不断

调整,这样就达到了对输入模式的记忆,进而为神经网络对模式的识别做好准备。

Hopfield人工神经网络模型是一种带有反馈连接的循环神经网络^[2]。由于反馈型神经网络的输出反馈到输入,所以,Hopfield网络在输入的激励下,会产生不断的状态变化。当有输入时,可以求取出Hopfield的输出,这个输出反馈到输入从而产生新的输出,这个反馈过程一直进行下去。如果Hopfield网络是一个能收敛的稳定网络,则这个反馈与迭代的计算过程所产生的变化越来越小,直至达到稳定平衡状态,这时Hopfield网络就会输出一个稳定的恒值^[3]。

Hopfield网络有离散型和连续型两种。如果Hopfield神经网络其神经元的输出只取1和0这两个值,则称离散Hopfield神经网络。下面就以离散的Hopfield神经网络为例来简述一下它的工作原理。

由 n 个神经元组成的离散Hopfield神经网络中,第1层神经元用来接收输入;第二层为隐含层神经元,执行对输入信息和权系数乘积求累加和,并由非线性函数 f 处理后产生输出信息。 f 是一个简单的阈值函数,如果神经元的累加和大于阈值 θ ,那么,神经元的输出就取值为1;小于阈值 θ ,则神经元的输出就取值为0。

Hopfield神经网络第 i 个节点在 t 时刻的输出为

$$y_i(t+1) = f(U_i(t))$$

$$U_i(t) = \sum_{j=1}^n w_{ij}y_j(t) + x_i - \theta_i$$

其中: x_i 为神经元 i 的输入;

w_{ij} 为从第 i 个神经元到第 j 个神经元的连结权值;

θ_i 为神经元 i 的阈值。

式中:

$$U_i \geq 0 \text{ 时 } f(U_i(t)) = 1;$$

$$U_i < 0 \text{ 时 } f(U_i(t)) = 0.$$

对于离散Hopfield网络,其状态为 $y(t)$,当神经网络从 $t=0$ 开始,有初始状态 $y(0)$;对于任何 $\Delta t > 0$,经过有限时刻 t ,有 $y(t+\Delta t) = y(t)$,则称网络是稳定的。在神经网络稳定时,其状态称为稳定状态。

在实际应用中,网络必须运行许多次才能达到稳定状态,网络运行达到稳定状态的速度,以及网络的稳定程度主要取决于网络的“能量函数”。

从Hopfield网络可以看出:它是一种多输入,含有阈值的非线性动力系统。在动力系统中,平衡稳定状态可以理解为系统的某种形式的能量函数在系统运动过程中,其能量值不断减小,最后处于最小值。因此,在满足一定的参数条件下,Hopfield网络“能量函数”的能

量在网络运行过程中应不断地降低,最后趋于稳定的平衡状态。

所以,在网络计算中引入一种“能量函数”(网络状态的二次函数)^[3]:

$$E_i = \left(-\frac{1}{2}\right) \sum_{j=1}^n w_{ij} y_i y_j - x_i y_j + \theta_i y_j$$

Hopfield网络的能量函数在运动过程中,其能量值不断减小,最后处于最小值,Hopfield网络处于平衡稳定状态。

连续 Hopfield 网络的拓扑结构和离散 Hopfield 网络的结构相同。这种拓扑结构和生物的神经系统中大量存在的神经反馈回路是相一致的。连续 Hopfield 网络和离散 Hopfield 网络不同点在于其函数是连续的。

2.2 混沌理论

“混沌”(chaos)一词来源于希腊字 *xaos*,意思是“万物生之前就存在于无限广阔的宇宙中”^[4]。对于混沌的研究是近代非常引人注目的热点问题,它掀起了继相对论和量子力学以来基础科学的第三次大革命。简单地说,混沌是指在非线性系统中,不需附加任何随机因素亦可出现类似随机的行为,也就是说,它一方面具有确定性过程,另一方面又具有随机性。混沌是非线性系统中的一种形式,它普遍存在于自然及人类社会中^[4]。

混沌动力学是以对初始条件的敏感性和在相空间的不停运动为特征,这一特点使得混沌成为很好的在状态空间进行搜索的机制,当将其用于优化时,它具有逃离局部极值的能力,文中正是基于这个机制,提出了混沌神经网络的模型。混沌动力学为人们研究神经网络提供了新的契机,用神经网络研究或产生混沌以及构造混沌神经网络成为人们又一新的研究课题。

2.3 混沌神经网络模型

人工神经网络由于其利用梯度下降的动力学算法,因此在求解许多实际优化问题时常常陷入局部极小值,为了克服这个困难,学者们在神经网络中引入了混沌技术以避免其陷入局部极小^[4]。通过分析人们发现,Hopfield结构的神经网络是高度非线性动力学系统,它与混沌密切相关,因此可将二者结合起来形成混沌神经网络,进行智能信息处理^[5]。

1990年,Chen和Aihara在前人推导和实验的基础上,给出了一个混沌神经元模型^[4]:

$$y_i(t+1) = ky_i(t) + a \left(\sum_{j=1, j \neq i}^N w_{ij} x_j(t) - \theta_i \right)$$

式中:

N 为外部输入的个数;

$y_i(t+1)$ 为神经元内部状态;

$x_j(t)$ 为第 j 个神经元的输出;

w_{ij} 为从第 j 个混沌神经元到第 i 个混沌神经元的连接权值;

θ_i 为第 i 个神经元的阈值;

a 为比例常数;

k 为神经隔膜的阻尼因子, $0 \leq k \leq 1$ 。

Chen和Aihara混沌神经网络的能量函数的表达式如下^[4]:

$$E = -\frac{1}{2} \sum_i \sum_j w_{ij} y_i(t) y_j(t) - \sum_i \theta_i y_i(t) + \frac{1}{\tau} \sum_i \int g^{-1}(\xi) d\xi + H(y_i, w_{ij}, \theta_i) = E_{\text{hop}} + H$$

式中: E_{hop} 为 Hopfield 模型的能量函数;

H 为能量函数的附加项^[1]。

基于混沌神经网络强有力的优化和避免局部极小值的能力,因此选择它作为进行安全库存预测的网络模型。

3 实例仿真

由于混沌神经网络强有力的优化和避免局部极小值的能力,选择它作为进行安全库存预测的网络模型。为了便于检验这一模型在安全库存预测上的准确性,文中以实例进行仿真计算。在此对某食用油厂从2002年到2005年的某类成品油库存的数据进行了采集,对影响安全库存的大量因素进行了分析后,选择以下几个重要的、相关的因素作为网络的输入:阶段序数;存储成本;缺货成本;销售状况;生产能力;运输状况;质量等级;资金占用情况,网络的输出为安全库存量。

表1 安全库存预测表

阶段序号	预测安全库存量(万 L)	实际安全库存量(万 L)
1	398.67	398.82
2	202.13	202.23
3	145.45	145.43
4	156.78	156.85
5	305.75	305.82
6	200.68	201.01
7	179.64	179.86
8	180.75	180.64
9	225.34	225.35
10	258.72	258.77
11	233.90	234.08
12	305.17	304.96
合计	2792.98	2793.82

神经网络的输入节点根据上述对影响因素的分析选择为8个,隐含层节点也选择为8个,输出节点选择1个。从样本数据中选择训练集对网络进行训练,得

(下转封三)

过它能通用地查找到某记录。

2.3 接口与动态组合 SQL 语句

数据管理接口的操作主要包含查询、添加、删除、修改,实现上它们对应着 Select, Insert, Update, Delete 三类 SQL 语句。因此使用用户数据字典表信息构造动态 SQL 语句是实现接口的关键。实现时,先获取数据表的 TableID,找到相应的表结构信息存于 FieldName[]、FieldType[] 等数组里,再灵活地取出构成相应动态 SQL 语句。其中各类的语句形式为:

Select 语句:Select<字段数组>from<TableName>where<查询字段><查询条件><查询关键字>

Insert 语句:Insert into<TableName>(<字段数组>values(<字段值集>)

Delete 语句>Delete from<TableName>where index=<Value>

在使用时应根据情况适当运用字符串运算操作和循环结构构造语句,以提交数据库执行。

2.4 代码举例

以下是实现添加数据接口的关键代码:

```
Sql="insert into"+TableName+"(DATA_INDEX"; //规定每个数据信息表都有 Data_index 字段
for(int i=0;i<FieldName.length;i++)
{
    sql+=","+FieldName[i]+""; //从字段数组组合该信息表的字段名
}
Sql+=")values(" + TableName + " _ INDEX. NextVal";
for(int j=0;j<FieldValues.length;j++)
{
    Sql+=","+FieldValues[j]+""; //从字段值数组动态组合要插入的值
}
Sql+=")";
```

(上接第 249 页)

到预测模型,用最近 12 期的数据作为检验数据来进行预测,预测结果如表 1 所示。

由上表中数据可见,预测值和实际值比较接近,而预测的结果要优于该厂原来的估算值。

4 结 论

安全库存预测作为企业信息管理和库存管理的重要组成部分,其发展依赖于库存管理理论的创新和计算机信息技术的进步。神经网络技术和混沌控制技术的结合在一定程度上解决了神经网络处理优化问题时容易陷入局部极小值的困难。文中将混沌神经网络技术用在安全库存的预测问题上,并通过仿真实例验证了该方法的可行性和有效性。由于神经网络的训练是

```
stmt.executeQuery(Sql); //执行插入操作
```

可见实际上的添加数据接口并没有实际操作某个具体的数据信息表,而是使用管理页面传递过来的 TableName 参数和字段名数组 FieldName,以及字段值数组来动态地操作每一个数据信息表。其他导入、删除、查询、修改也均采用动态组合 SQL 语句的特点来实现。

3 结束语

采用 JSP 和 JDBC 数据库访问技术实现一个基于数据字典的数据管理接口,以专用的用户数据字典为中介,把对各种数据表的千差万别的数据读写操作抽象、统一于对数据字典的访问,适应了评估系统中数据多样性和异构性的访问需求。

该技术具有很好的可扩展性、可配置性、灵活性强的优点,能满足国家 863 基金项目“基于国产 LINUX 的网络教育教学质量国家评估系统与网络教育机构教学质量自我评价系统”(2004AA1Z2520)项目的系统开发中的数据访问需求,实践表明,其具有很好的应用效果。

参考文献:

- [1] 萨师焯,王 珊.数据库系统概论[M].第 3 版.北京:高等教育出版社,2000:211-213.
- [2] 张新华,朱跃龙,梁正和.基于数据字典的通用动态查询系统设计与实现[J].计算机与现代化,2006(4):33-36.
- [3] 何珍文,吴冲龙,张夏林,等.数据库应用程序中通用动态查询实现方法研究[J].计算机工程,2002,28(11):92-94.
- [4] 蔡 剑,景 楠.Java Web 应用开发:J2EE 和 Tomcat[M].第 2 版.北京:清华大学出版社,2005.
- [5] 曹 伟,罗念龙,蒋东兴,等.网络教学评估系统的研究与实现[J].计算机工程与应用,2002(9):241-245.

以大量样本集为代价的,在数据量不足的情况下方法的实施将出现困难,因此解决该问题将成为日后研究的重点。

参考文献:

- [1] 周克兰,张玉华.基于 B/S 模式的小型制造业 ERP 的研究[J].微机发展,2005,15(11):98-101.
- [2] 何炎祥,李 峰,宋志凯,等.神经网络技术在库存管理中的应用[J].计算机工程与应用,2002,38:182-184.
- [3] 蒋宗礼.人工神经网络导论[M].北京:高等教育出版社,2001.
- [4] Aihara K. Chaotic Neural Networks[J]. Phy Letter A, 1990, 144(6,7):334-340.
- [5] 荆 涛,宋健中,杨怀江.基于复全混沌映射的神经网络模型[J].精密工程,1999,7(1):40-44.