

文章编号:1001-9081(2004)11-0100-04

基于BP的CRM系统销售预测的数据挖掘

李儒勋,张洪伟

(四川大学计算机学院,四川成都610064)

(liruxun@tom.com)

摘要:提出了一种基于改进BP神经网络的销售预测模型。该模型通过数据仓库获取销售历史数据,利用BP网络进行走势预测。系统采用VC++实现,取得成功。

关键词:销售预测;数据仓库;BP;神经网络

中图分类号:TP311.5 **文献标识码:**A

Data mining of sale forecast system of CRM based on BP network

LI Ru-xun, ZHANG Hong-wei

(School of Computer Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu Sichuan 610064, China)

Abstract: A model of sale forecast based on a kind of improved BP neural network was provided. The sale historic data were obtained from data warehouse and the sale trend was forecasted with BP network. The system has been successfully realized with visual C++.

Key words: sale forecast; data warehouse; BP; neural network

1 销售预测

在企业市场营销管理者诸多决定因素中,销售预测是最重要的因素之一,它在很大程度上决定着企业的长期规划和短期规划。销售预测可分为有参数销售预测和无参数销售预测。

1.1 有参数模型

主要是根据销售地区,天气,销售人员,广告投入等客观因素来预测未来的销售状况。其难点在于找出销售数量与各个客观因素的联系。其一般通过建立数据仓库系统,建立分析要用的数据源,通过数据挖掘找出销售数量与客观因素之间的联系,然后通过找出的规律来预测在未来特定情况(比如给定气候、地区、价格、广告状况等)的销售量。实现的模型如图1所示^[1]。

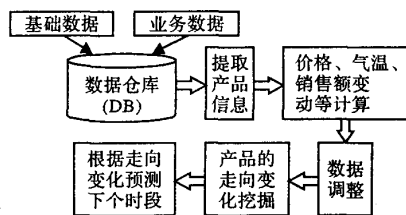


图1 有参数预测模型

1.2 无参数模型

根据过去各个时段地销售情况,动态预测下个时段销售的情况,为公司生产计划提供依据。销售量预测是非常复杂的系统,很难完全用理论分析和公理体系简化客观系统的正确的数学模型。各种变量和参数的联系变化阻碍了管理者对事务发展趋势地判断。可参考的数据是过去的各个时段的

销售数量。单个数据仅仅是事务运动展示的一种现象,但任何真实的现象都反映了事务的一定的本质。本文重点讨论无参数模型及其实现。

2 数据的获取及处理

因为预测模型和评估模型、预测算法和评估算法都是在统计数据基础上进行的,数据的误差将导致预测和评估的有效性、真实性、科学性受到质疑,目前有两种方法获取销售数据。

2.1 直接访问CRM系统数据库

采用数据库接口可以直接访问相关的数据库。这种方法较为简单,由于一般的数据库它适合操作型事务处理,但对分析型事务处理能力较弱。如果采用有参数的销售预测,则可能去查询几个数据库的大量的表单,难以确保数据的一致与准确性,这种数据获取的方法适合于无参数预测,如果采用无参数方法预测销售量,需要访问销售出库抬头及明细表,如果预测销售金额,需要访问销售回款单抬头及明细表等简单的数据,甚至只需访问其中的几个字段。

2.2 数据仓库

数据仓库存放的是整个企业的信息,是按照不同的主题来组织的。数据仓库在面向分析的系统中处于基础的地位,是各种数据分析与数据挖掘的数据源,在整个数据仓库系统的构造中处于关键地位^[2]。数据仓库中的数据主要是从不同的业务数据库中提取并经过清洗、转化等处理操作而得到的。其中包括数据的收集,模式的合并,同时要除去无用的数据,并且业务数据的更新需传播到数据仓库。前端的分析工具主要有数据挖掘、神经网络分析、OLAP分析等。数据仓库的模型^[4]如图2所示。

收稿日期:2004-04-26;修订日期:2004-06-24

作者简介:李儒勋(1980-),男,河南信阳人,硕士研究生,主要研究方向:智能信息系统、数据库与信息系统;张洪伟(1955-),男,四川人,教授,博士后,博士,主要研究方向:智能信息系统、数据库与计算机网络。

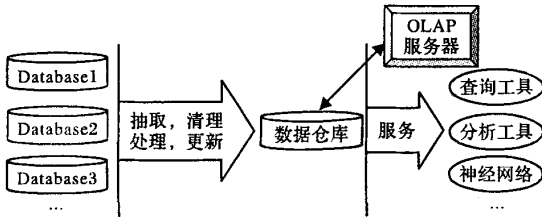


图2 数据仓库模型

从数据源中获得相关数据,发现在源系统中哪些地方存在数据质量问题之后,就需要改善数据质量。首先应该为所要建立得数据仓库系统确定一个主题,即应该能够完整、统一地描述出分析对象所涉及的各项数据以及相互联系。划分主题的根据主要来源于两方面:对原有固定报表的分析和对业务人员的访谈。原有固定报表能较好地反映出以往工作对数据分析的需求,而且其数据含义和格式相对成熟、稳定,在模型设计中需要大量借鉴。然后细化分析的具体内容以及根据分析内容的性质确定它在数据仓库中的位置^[2]。

对于本文讨论的无参数的销售预测,确定的主题为周销售状况统计。可在原来的 CRM 系统数据库中抽取每个星期的销售数量和回款数量(即进行汇总),以后对销售出库的查询,转化为对数据仓库中销售周汇总表的查询,如图3所示。

(XM:销售的产品ID, CKRQ: 出库时间, SL: 数量, HKRQ: 回款时间, WEEK: 第几周, WEEKTOTALSL: 周销售数量总和, WEEKTOTALJE: 周回款总额)

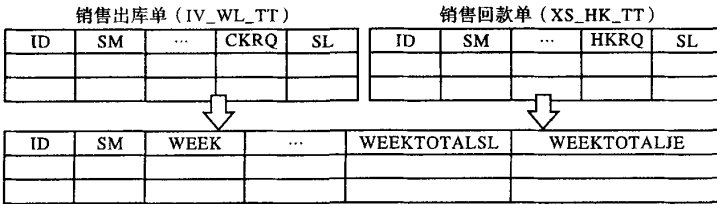


图3 对数据仓库中销售周汇总表的查询

3 基于 BP 网络的预测

3.1 神经网络简介

人工神经网络是由人工建立的以有向图为拓扑结构的动态系统,它通过对连续或断续的输入作状态相应而进行信息处理。神经网络分析是一种非参数估计方法,构成最能拟和分析目标历史数据的解释方案。其特点是:可以充分逼近任意复杂的非线性关系;所有定量或定性的信息都等势分布贮存于网络内的各神经元,故有很强的鲁棒性和容错性;采用并行分布处理方法,使得快速进行大量运算成为可能;可学习和自适应不知道或不确定的系统。神经网络分析不需要对强的经济关系判断,只需要根据已知存在得现实数据,去学习和分析事务发展得内在联系,找出内部规律。

3.2 神经网络的三种预测模型概述

已知历史数据对未来未知数据的取值进行估计,设有时间序列 $\{X_t\}$,其中历史数据 $X_n, X_{n+1}, \dots, X_{n+m}$,对未来 $n+m+k(k>0)$ 时刻的取值进行预测,即预测 X_{n+m+k} 的值,方法是求出历史数据 $X_n, X_{n+1}, \dots, X_{n+m}$ 与 X_{n+m+k} 的某种非线性函数关系:

$$X_{n+m+k} = F(X_n, X_{n+1}, \dots, X_{n+m})$$

(1) 单步预测

当 $k=1$ 时,即网络输入 $X_n, X_{n+1}, \dots, X_{n+m}$ 共 m 个历史数

据,输出 X_{n+m+1} 的值。因为生产销售是连续动态过程,每次只能预测下个时段的价值。

(2) 多步预测

当 $k>1$ 时,即网络输入 m 个历史数据,输出 $X_{n+m+1}, X_{n+m+2}, \dots, X_{n+m+k}$ 的值,实验证明此类预测用于销售量存在较大误差,没能对销售的最新情况进行考虑。

(3) 滚动预测,有反馈网络

单步预测,然后将输出反馈给输入端作为网络输入的一部分,即如下形式(预测未来 q 个时刻的取值):

执行步骤	神经网络输入	输出(预测结果)
1	$X_n, X_{n+1}, \dots, X_{n+m}$	X_{n+m+1}
2	$X_{n+1}, X_{n+2}, \dots, X_{n+m+1}$	X_{n+m+2}
...
q	$X_{n+q-1}, X_{n+q}, \dots, X_{n+m+q-1}$	X_{n+m+q}

此类预测是本文研究的重点。

3.3 BP 算法简介

反向传播算法(BP)^[3]是一种单向传播的多层前向神经网络,其结构为除输入输出结点外,有一层或多层隐含结点,同层结点间无任何联接,由于同层结点上无任何耦合,故每层结点的输出只影响下一层结点的输出。因此,可视BP网络为从输入到输出的高度非线性映射,它也是目前应用最广泛的一种模型。BP算法是在导师指导下,适合于多层神经网络的一种学习,它是建立在梯度下降法的基础上的。步骤如下:

(1) 权中初始化

对神经网络中所有的权中进行初始化,将它们设置成一个较小的随机数(一般0~1之间),每个单元都设置一个偏差值。

对每个训练样本 X 进行以下处理:

(2) 进行输入的正向传播

这一步骤中需要计算隐层和输出层中各单元的输入输出值。计算公式如下(为后一层的输入,为前一层的输出):

$$I_j = \sum_{(i)} w_{ij} O_i + \theta_j$$

其中 w_{ij} 为前一层单元 i 到单元 j 的连接权中; I_j 为后一层的输入, O_i 为前一层的输入。

(3) 后传误差并修改权中与偏差

神经网络的输出与实际输出之间的误差,将通过网络后传并在后传过程中,对各相应权值和偏差进行更新,以便尽量缩小网络的输出误差。对于输出层的单元 j ,其误差可以通过以下公式计算得到:

$$Err_j = O_j(1 - O_j)(T_j - O_j)$$

其中 O_j 为输出单元 j 的计算输出; T_j 是基于给定样本的实际输出。

隐含层的误差可以通过以下公式得到:

$$Err_j = O_j(1 - O_j) \sum_{(k)} Err_k w_{jk}$$

其中 w_{jk} 为单元 j 与(前一层)每个单元 k 之间的连接权值。

网络中的权重更新:

$$\Delta w_{ij} = (k) Err_j O_i, w_{ij} = w_{ij} + \Delta w_{ij}$$

其中变量 k 就是学习速率。

网络中阈值更新:

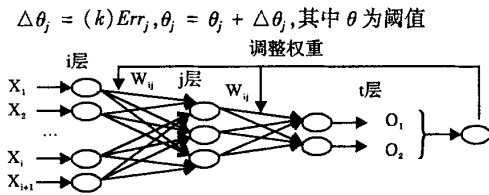


图4 BP算法网络结构及反向学习原理

BP算法把网络的学习过程分为正向传播和反向传播两种交替过程。如果其中正向传播输出的误差平方和达不到预期的精度,则沿误差的负梯度方向修正各层神经元的权值和阈值,如此反复,直至网络全局误差平方和达到预期精度。

3.4 BP网络缺点

BP网络销售预测主要存在以下难点:

(1)影响销售因素多。神经网络以输入数据的内在联系建模,要有好的效果,势必增加输入与预测数据种类,很多因素难以用数据表示。

(2)误差大。在神经网络滚动预测中,网络输出值要反馈给输入端作为输入的一部分,网络输出存在一定的误差,这些误差又将带入输入层。由神经网络通过学习输入模式建模的特性,这种误差的反馈必然带来输入模式的误差与不确定性,这样最终将极大的影响预测质量^[5]。

(3)BP算法是基于最速下降法的,由于最速下降法的固有缺点,易陷入局部极小,收敛速度慢和引起振荡效应。

(4)无自检验。这是任何一种预测算法都存在的难点,在神经网络预测上,给网络一个输入序列就有一个输出,至于输出是否可靠及可靠性就不得而知了。

3.5 自纠错方法及改进

针对BP网络的以上缺点,做如下改进:

(1)权调节向量中增加“惯性量”^[7]

$$\Delta w_{ij}(t+1) = \eta \delta_j o_i + \alpha \Delta w_{ij}(t)$$

式中: $\Delta w_{ij}(t+1)$, $\Delta w_{ij}(t)$ 分别表示第 $t+1$ 次、第 t 次迭代的权值修正量; α 、 η 为比例因子; $\delta_j o_i$ 表示BP算法中的误差平方和对权值的负梯度。

(2)修改学习率

学习率要根据误差导数及对网络的偏导数是否改变符号来决定大小。如果未改变则加大学习率,反之则减小学习率^[3]。

$K(n+1) = K(n) * a$ (a 根据情况可取大于1,小于1,或者等于1的常数)

(3)采用自纠错方法

由于神经网络滚动预测无法自检验预测值是否可靠,属于一种静态的预测。为增强网络的自检验、自适应能力,提高网络预测可靠性,本文提出为神经网络增加自纠错功能。尝试在网络输出中增加一检验位,通过检验位对网络输出进行监控。当网络预测输出时,有检验位提示输出模式不可靠,则通过对检验位进行纠错训练,用BP算法进行修改权值,达到自纠错的目的。

基于放大销售变化情况的思想,网络输入、输出均采用输入序列相邻数据之差,即相邻周期销售数量及销售金额之间的差值。并把差值序列用二进制序列表示,并且设置检验位。

设网络期望输出都为0或1,输出层第 i 个神经元 O_i ($i = 1, 2, \dots, k$),又设第1个神经元为检验位,当 $\sum_{(i < j)} O_i$

为奇数时, $O_1 = 1$; 当 $\sum_{(i < j)} O_i$ 为偶数时, $O_1 = 0$; 当网络输出不符合以上情况时,则进行纠错。

4 无参数销售预测实现及数据分析

4.1 销售预测系统网络配置

BP网络的应用广泛,本文也采用BP算法为核心算法。

构造一个神经网络,输入层各有15个神经元,隐层各有10个神经元,输出层有6个神经元,用来训练和预测某一产品的销售量。

系统输入:输入向量对应每个星期的历史销售数据,为了取得较多的数据,同时基于放大销售变化情况的思想,选取每相邻两周销售的差额数据作为输入,并且压缩数据空间,然后二进制序列表示,每个神经元进行奇偶校验。

$\{ri\}, i = 1, 2, \dots, m, ri = |xi - xi - 1| = |\Delta xi|$ 为差值序列

初始权重:可以采用随即函数生成随机数。

隐层:10个神经元。

输出:共有7位,其中第一位设为奇偶校验。第二、三位为涨跌位,后边三位为差值序列。

4.2 编程思想及代码实现

1) Matlab 及 MATCOM

Matlab 作为一个开放的系统,提供了与多种语言的接口,Matcom 技术可以实现 Visual C++ 和 Matlab 的无缝连接,Matcom 可以把 Matlab 的 M 文件转成相同功能的 C++ 代码。这样既保持了 Matlab 的优良算法,又利用了 C++ 的高效率。

想用在 VISUAL C++ 中使用 Matlab 的数学函数库,必须在程序中 `#include "matlab.h"`。

2) 考虑到 C++ 与 Matlab 的良好结合,本程序采用 C++ 实现

本文仅给出核心类 CbpNetSale,可用其实例实现 BP 网络预测。

其中 Mm 为矩阵类型,定义在数学库中:

```
#include <matlab.h> //调用 matlab 的数学库
class CbpNetSale : public CObject
{
public:
    void CbpNetNet: normalize(); //数据输入处理
    CbpNetSale(); //构造函数,启用 matlab 数学库
    void Create( Mm mInputLayer, Mm mTargetData, int iInput, int iHidden, int iOutput);
    /* 初始化,参数为输入向量,期望输出,及各层神经元数目,初始化需要创建计算用的单个样本矩阵,初始化权重初始矩阵(各变量设为随即数),初始化阈初始矩阵(各变量设为随即数),创建权重变化矩阵,初始化学习速率 */
    Mm CbpNetSale: forecast( Mm mData)
    //根据现有网络对 mData 作为参数进行预测
    void CbpNetSale: forwardpass( int iCount)
    /* 根据第 iCount 个样本,前向计算,计算隐层及输出层 */
    void CbpNetSale: backwardfeedback( int iCount)
    /* 根据第 iCount 个样本,后向反馈,计算输出误差及隐层误差,更新隐层-输出权重,更新输入-隐层权重,更新阈值 */
    void CbpNetSale: learn()
    /* 网络学习,对多个样本,调用 forward 方法前向学习,然后利用奇偶校验自纠错,再调用 backward 方法进行学习,并计算总误差,根据误差情况修正学习率 */
};
```

其中各函数较多用到矩阵类的操作,该部分在 matlab. h (matlab 数学库)中定义。由于篇幅有限,仅列出后传反馈的框架代码,其中变量定义及数据转换等省去。

```
void CbpNetSale::backwardfeedback(int iSample)
{
    for(i=1; i<=iOutput; i++)
    {
        mOutError. r(i) = mOutput. r(i) * (1 - mOutput. r(i)) *
            (mSampleTarget. r(iSample) - mOutput. r(i));
    }
    //输出误差
    for(j=1; j<=iHidden; j++)
    for(i=1; i<=iOutput; i++)
    {
        sum += mOutError. r(i) * mWeighto. r(j, i);
        mHiddenError. r(j) = mHidden. r(j) * (1 - mHidden. r(j))
            * sum;
    }
    //隐层误差
    for(j=1; j<=iHidden; j++)
    for(i=1; i<=iOutput; i++)
    {
        dblChange = mOutError. r(i) * mHidden. r(j);
        mWeighto. r(j, i) = mWeighto. r(j, i) + dblLearnRate2 *
            dblChange + dblMomentumFactor * mChangeo. r(j, i) +
            a * mDifference ij (t);
        mChangeo. r(j, i) = dblChange;
    }
    //更新隐层 - 输出权重, 其中增加了惯性量
    for(i=1; i<=iInput; i++)
    for(j=1; j<=iHidden; j++)
    {
        ...
    }
    //更新输入 - 隐层权重
    for(j=1; j<=iOutput; j++)
    mThresholdOut. r(j) -= dblLearnRate2 * mOutError. r(j);
    //修改阈值
    for(i=1; i<=iHidden; i++)
    mThresholdIn. r(i) -= dblLearnRate1 * mHiddenError. r(i);
    //修改阈值
}
```

```
dblChange + dblMomentumFactor * mChangeo. r(j, i) +
a * mDifference ij (t);
mChangeo. r(j, i) = dblChange;
}
//更新隐层 - 输出权重, 其中增加了惯性量
for(i=1; i<=iInput; i++)
for(j=1; j<=iHidden; j++)
{
    ...
}
//更新输入 - 隐层权重
for(j=1; j<=iOutput; j++)
mThresholdOut. r(j) -= dblLearnRate2 * mOutError. r(j);
//修改阈值
for(i=1; i<=iHidden; i++)
mThresholdIn. r(i) -= dblLearnRate1 * mHiddenError. r(i);
//修改阈值
}
```

4.3 数据结果误差及收敛性分析

本次输入的数据样本及部分目标数据:(其中期望输出,为实际原始数据,预测结果为二进制偏差处理后与上个时段的销售量的求和得来的)。

表 1

输入数据(未经处理的销售数据)	期望输出	预测结果	偏差
2600, 2650, 2800, 2780, 2915, 2918, 2876, 2871, 2777, 2679, 2654, 2832, 2838, 2855, 2960	2719	3048	329
2650, 2800, 2780, 2915, 2918, 2876, 2871, 2777, 2679, 2654, 2832, 2838, 2855, 2960, 2719	2666	2700	34
2800, 2780, 2915, 2918, 2876, 2871, 2777, 2679, 2654, 2832, 2838, 2855, 2960, 2719, 2666	2677	2566	111
2780, 2915, 2918, 2876, 2871, 2777, 2679, 2654, 2832, 2838, 2855, 2960, 2719, 2666, 2677	2689	2609	80
.....			
2655, 2678, 2876, 2977, 3109, 2889, 2765, 2566, 2678, 2788, 2918, 2876, 2871, 2777, 2679	2764	2782	18
2678, 2876, 2977, 2909, 2889, 2765, 2566, 2678, 2788, 2918, 2876, 2871, 2777, 2679, 2764	2700	2719	19
2876, 2977, 3109, 2889, 2765, 2566, 2678, 2788, 2918, 2876, 2871, 2777, 2679, 2764, 2700	2659	2641	18
.....			

为了更清晰看见预测效果,可绘制误差曲线,误差取值为实际输出与算法输出之差的绝对值。

收敛速度及误差较传统的 BP 网络有较大改进。

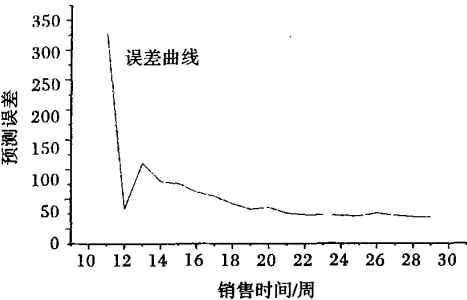


图 5 输出误差曲线图

据挖掘找出销售量与各个可能影响的参数之间的联系,从而预测给定条件下的销售状况。

参考文献:

[1] 刘向锋,张洪伟,等.数据挖掘在 ERP 销售管理系统中的研究与实现[J]. 计算机应用研究,2004,4.

[2] 林宇,等.数据仓库原理与实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2003.

[3] 朱剑英.智能系统非经典数学方法[M]. 武汉:华中科技大学出版社,1999. 194 - 209.

[4] SILBERSCHATZ A, KORTH HF, SUDARSHAN S. Database System Concepts, Third Edition[M]. Mcgraw-Hill College, 1998.

[5] HSU K, GUPTA HV, SOROOSHIAN S. Artificial neural network modeling of the rainfall runoff process[J]. Water Resources Research, 1995, 31(10): 2517 - 2530.

[6] 王珊编,著.数据仓库技术和联机分析处理[M]. 北京:科学出版社,1998.

[7] RUMELHART DB, HINTON GE, WILLIAMS RJ. Learning internal representations by error propagation in parallel distributed processing: explorations in microstructure of cognition I. [M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1986. 318 - 362.

[8] 陈鹏,张洪伟.企业资源计划系统(ERP)探讨[J]. 计算机应用研究,2001(增刊).

[9] 林宇,等.数据仓库原理与实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2003.

[10] 闻新,周露,等. MATLAB 神经网络应用设计[M]. 北京:科学出版社,2000.

5 结语

本文的销售预测为一家大型公司 CRM 系统中运行良好,为公司管理决策层提供了理论参考。但是由于传统 BP 网络本身的缺陷,预测存在着误差大收敛慢等缺点。单从无参数预测的角度来说,由于本文已经已经将 BP 算法进行改进。比如动态调整学习速率,调整转变函数(某一层的输入到输出转变),采用自纠错方法进行校正,预测误差大及收敛慢等问题均有了较大的改善;同时,要得到更精确的预测效果,必须考虑有参数预测模型,该模型是建立在诸多参数因素参考的基础之上的,需要对预测的时段的各种因素进行考虑,用数

基于BP的CRM系统销售预测的数据挖掘

作者：[李儒勋](#)，[张洪伟](#)
作者单位：[四川大学, 计算机学院, 四川, 成都, 610064](#)
刊名：[计算机应用](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名：[JOURNAL OF COMPUTER APPLICATIONS](#)
年，卷(期)：[2004, 24\(11\)](#)
被引用次数：[2次](#)

参考文献(10条)

1. [刘向锋;张洪伟](#) [数据挖掘在ERP销售管理系统中的研究与实现](#) 2004
2. [林宇](#) [数据仓库原理与实践](#) 2003
3. [朱剑英](#) [智能系统非经典数学方法](#) 1999
4. [Silberschatz A;KORTH HF;SUDARSHAN S](#) [Database System Concepts](#) 1998
5. [Hsu K;GUPTA HV;SOROOSHIAN S](#) [Artificial neural network modeling of the rainfall runoff process](#)[外文期刊] 1995(10)
6. [王珊](#) [数据仓库技术和联机分析处理](#) 1998
7. [RUMELHART DB;HINTONGE;WILLIAMS RJ](#) [Learning internal representations by error propagation in parallel distributed processing:explorations in microstructure of cognition I](#) 1986
8. [陈鹏;张洪伟](#) [企业资源计划系统\(ERP\)探讨](#) 2001(z1)
9. [林宇](#) [数据仓库原理与实践](#) 2003
10. [闻新;周露](#) [MATLAB神经网络应用设计](#) 2000

本文读者也读过(10条)

1. [张志宇](#) [数据挖掘技术在食品经销管理决策中的应用研究](#)[学位论文]2004
2. [韩明华](#).[王昭义](#).[蔡瑞英](#).[HAN Ming-hua](#).[WANG Zhao-yi](#).[CAI Rui-ying](#) [基于Web的企业CRM数据仓库的研究与实现](#) [期刊论文]-[南京工业大学学报（自然科学版）](#) 2005, 27(3)
3. [彭磊](#).[李炳法](#).[麦兴隆](#).[PENG Lei](#).[LI Bing-fa](#).[MAI Xing-long](#) [决策树和MBR在分析型CRM中的应用](#)[期刊论文]-[信息技术](#)2007, 31(3)
4. [包海山](#).[唐建平](#).[宋彪](#).[吉日本图](#) [Compiere ERP&CRM多语种票据业务视图逻辑设计](#)[期刊论文]-[中央民族大学学报：自然科学版](#)2011(3)
5. [金伟健](#) [基于决策树算法的客户分类模型研究](#)[期刊论文]-[科技资讯](#)2009(14)
6. [刘东升](#) [商业企业销售预测与决策系统开发](#)[期刊论文]-[商业时代](#)2006(5)
7. [华晓晖](#).[闫秀霞](#).[HUA Xiao-hui](#).[YAN Xiu-xia](#) [基于神经网络的订单预测研究](#)[期刊论文]-[华东经济管理](#) 2007, 21(2)
8. [武小平](#).[Wu Xiaoping](#) [J2EE构建CRM之持久性框架的设计与实现](#)[期刊论文]-[计算机工程与应用](#)2005, 41(19)
9. [唐欢徕](#).[TANG Huan-lai](#) [XML在可扩展CRM系统中的应用](#)[期刊论文]-[电子设计工程](#)2010, 18(9)
10. [夏树发](#).[Xia Shufa](#) [CRM智能实时交互平台的研究](#)[期刊论文]-[金属矿山](#)2005(11)

引证文献(2条)

1. [郑波](#).[费树岷](#).[王雯](#).[江风](#) [BP神经网络模型在纺纱质量预测中的应用](#)[期刊论文]-[纺织科技进展](#) 2005(6)
2. [孙文鹤](#).[胡文](#) [连锁超市CRM物流配送系统中预测模型研究](#)[期刊论文]-[哈尔滨商业大学学报（自然科学版）](#) 2008(6)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjyy200411034.aspx