

# 基于.NET 框架的经济指标预测系统的设计与开发<sup>①</sup>

余盛明, 吴 静

(西南科技大学 信息工程学院, 绵阳 621010)

**摘 要:** 随着决策支持的快速发展, 定量预测在经济工作中也越来越重要。本文设计并开发了基于.NET 框架的经济指标预测系统, 使用组件技术实现多种预测方法, 构建通用预测模型库, 通过模型择优机制, 自动遴选出最适合某一指标数据的预测模型, 达到最佳预测效果。最后, 运用该系统对成都市农民人均纯收入数据进行了预测。

**关键词:** 预测系统; 组件技术; 预测模型库; 自适应选择

## Design and Development of Economic Indicators Forecasting System Based on .NET Framework

YU Sheng-Ming, WU Jing

(School of Information Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang Sichuan 621010, China)

**Abstract:** With the rapid development of decision-making support, quantitative predictions in economic work is becoming more and more important. An economic indicators forecasting system based on .NET framework is proposed. The component technology is used to achieve a variety of forecasting methods, and a common prediction model library is built. A most suitable prediction model is selected for a certain index data through model preferred mechanism. The system works well on forecasting the rural per capita net income of Chengdu.

**Key words:** forecasting system; component technology; prediction model library; adaptive selection

科学决策是现代管理者的重要职责, 其前提是精准的预测。不管是企业还是政府部门, 都越来越重视定量预测。目前关于经济预测的方法和模型种类繁多, 比如灰色预测, 线性回归预测, 指数平滑法, 移动平均法, 神经网络预测等等, 不同的预测问题需要不同的模型进行预测。目前的统计分析软件, 虽然有预测功能, 但是要求软件使用者具有较深的专业知识, 以选择合适的预测模型, 通用性较差。

文章提出的预测系统是在 Microsoft.NET 平台下, 基于组件化编程<sup>[1]</sup>开发实现的, 可选择多种模型算法进行预测, 通过分析预测结果, 自适应选择最优预测模型, 适合各类预测人员使用。

## 1 系统方案设计

### 1.1 系统模块设计

该预测系统由三大功能模块组成: 基础数据管理

模块、预测分析模块、预测结果输出模块。各个模块的结构关系和子模块如图 1 所示。

### 1.2 系统主流程设计

根据解决预测问题的一般过程和系统的模块结构, 总结出经济指标预测系统运行流程, 如图 2 所示。用户可选择多个预测模型对一组历史数据进行预测, 系统先进行数据预处理, 修正异常值, 然后逐一调用模型库中的算法组件进行试算, 依照模型评价体系筛选出适用模型, 根据模型择优机制, 遴选出最优预测模型或者再进行组合预测<sup>[2,3]</sup>, 从而得到最佳预测结果。最后, 保存预测结果及相关信息, 为下一次选择预测模型时提供参考。

### 1.3 数据库设计

数据库是系统运行的基础, 主要存放三种类型的数据, 分别是指标的信息数据、预测模型、预测结果。指标信息数据包括了指标基本信息和它的历史数据;

<sup>①</sup> 收稿时间:2011-09-05;收到修改稿时间:2011-09-26

预测模型包括模型名称和参数列表等信息；预测结果分为两类，一类存放试算结果和误差的中间数据，另一类存放最终的预测结果。

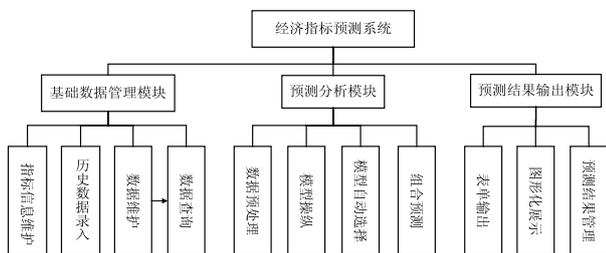


图 1 系统模块结构图

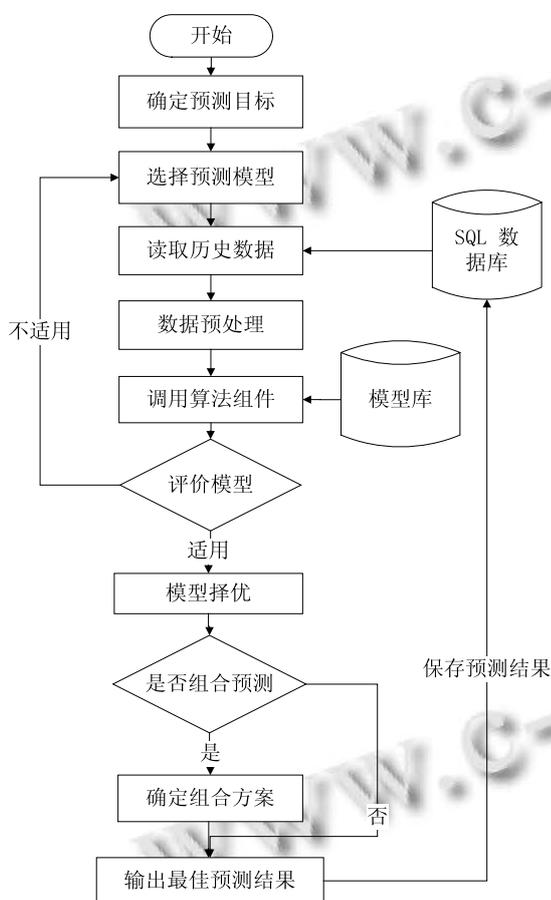


图 2 系统流程图

## 2 预测模型库的构建

预测模型库是系统的核心，将一些常用的预测模型和算法<sup>[4]</sup>以组件的形式统一放在模型库中，并基于 XML 自描述的模型库管理方法，提供了模型的添加，删除，修改功能。目前模型库中包含了灰色预测 GM(1, 1)模型，线性回归模型，简单指数平滑法，季节指数

模型，二次指数平滑法，三次指数平滑法，基于加法模型的 Holt-Winters 法，简单移动平均法，加权移动平均法，Box-Jenkins 预测模型，共十种模型。我们以 GM(1,1)模型<sup>[5]</sup>为例，说明算法组件的实现。GM(1,1)是灰色预测中应用最广泛的模型，其数学建模过程和机理如下：

设  $X^{(0)}$  为非负原始数据数列：

$$X^{(0)} = [X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(n)]$$

将  $X^{(0)}$  做一次累加 (1-AGO)，以减少数列随机性，增加光滑度，生成新数列  $X^{(1)}$ ：

$$X^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k X^{(0)}(i), k = 1, 2, \dots, n$$

并求得  $X^{(1)}$  的紧邻均值生成序列  $Z^{(1)}$ ：

$$Z^{(1)}(k) = 0.5X^{(1)}(k) + 0.5X^{(1)}(k-1), k = 2, 3, \dots, n$$

构造 GM(1,1)模型  $x^{(1)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 。

用最小二乘法求得参数列  $a = (a, b)^T$  的估计值：

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

其中  $Y = \begin{bmatrix} X^{(0)}(2) \\ X^{(0)}(3) \\ \vdots \\ X^{(0)}(n) \end{bmatrix}$ ,  $B = \begin{bmatrix} -Z^{(1)}(2) & 1 \\ -Z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -Z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}$ ,

代入灰微分方程  $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$  的时间响应序列解出  $X^{(1)}$  的预测值：

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{b}{a})e^{-ak} + \frac{b}{a}, k = 1, 2, \dots, n$$

进而做累减还原求得  $X^{(0)}$  预测值：

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k), k = 1, 2, \dots, n$$

灰色预测算法涉及矩阵运算，需要调用预先设计好的 Matrix 类进行一系列的预算。其关键代码如下：  
 Matrix MatrixB = new Matrix(n - 1, 2); //定义矩阵 B  
 Matrix MatrixY = new Matrix(n - 1, 1); //定义矩阵 Y  
 for (int i = 0; i < n - 1; i++) //对矩阵 B, Y 进行赋值  
 {  
 MatrixB.m\_data[i, 0] = -0.5 \* (seq1[i] + seq1[i + 1]);  
 MatrixB.m\_data[i, 1] = 1;  
 MatrixY.m\_data[i, 0] = seq[i + 1];  
 }  
 Matrix MatrixBt = MatrixB.Transpose(); //求 B 的转置  
 Matrix MatrixBtB = MatrixBt \* MatrixB; //求 B 的转置和

自身的乘积

```
Matrix MatrixBtBInverse = MatrixBtB.Inverse();// 对
MatrixBtB 求逆
```

```
Matrix MatrixBtBInverseBt = MatrixBtBInverse *
MatrixBt;//求逆矩阵和转置矩阵的乘积
```

```
Matrix MatrixPara = MatrixBtBInverseBt * MatrixY;//求
参数矩阵
```

```
double a = MatrixPara.m_data[0, 0];//获取发展系数 a
```

```
double b = MatrixPara.m_data[1, 0];//获取灰作用量 b
```

最后, 使用 csc 命令将 .cs 文件编译成 .DLL (动态链接库) 文件, 加入预测模型库。

### 3 模型自动选择

任何预测模型都有其特有的适用范围, 因此, 建立模型择优机制, 自动筛选模型是十分必要的。

#### 3.1 模型评价标准

系统采用平均绝对百分比误差 (MAPE) 来评价模型, 误差越小说明曲线拟合越好, 预测越精准。根据平均绝对百分比误差 MAPE 来考察预测精度, 具体评价标准<sup>[6]</sup>如表 1 所示, 分为高精度预测、良好预测、可行预测、错误预测。

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - F_i}{Y_i} \right|$$

其中,  $Y_i$  为当期实际值,  $F_i$  为当期预测值。

表 1 MAPE 评价参考标准

MAPE 的范围	预测类型
10%以下	高精度预测
10%~20%	良好预测
20%~50%	可行预测
≥50%	错误预测

表 2 成都市农民人均纯收入的历史记录 (单位: 元)

年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
统计值	1649	2051	2427	2631	2783	2926	3178	3377
年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
统计值	3556	4072	4485	4906	5642	6481	7129	8205

### 5 结语

影响经济因素的因素有很多, 本预测系统从数学

### 3.2 模型择优机制

上述模型评价标准是针对单一模型而言的, 只能大致区分预测模型的适用程度。为了选择最优预测模型, 必须考虑不同类型的误差, 其中平均绝对误差 (MAD) 和标准差 (SDE) 是工程中经常采用的。

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - F_i|$$

$$SDE = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)^2}$$

预测模型自动的选择时, 我们以 MAPE 为第一评判标准, MAPE 最小的为最优预测模型, 当 MAPE 的值大体相等 (相差不超过 1%) 时, 再继续考察平均绝对误差 MAD 和标准差 SDE, 以其平均值最小的作为最优预测模型。

### 4 预测实例

表 2 给出了成都市农民人均纯收入的历年统计数据, 现利用 1995 年到 2009 年的数据对 2010 年的情况进行预测。

选择 GM (1,1) 模型, 线性回归模型, 二次指数平滑法, 基于加法模型的 Holt-Winters 法, 简单移动平均法等五种方法。预测结果和误差对比分析如图 3 所示, 结果显示既有高精度预测, 又有良好预测和错误预测。系统自动选择出最优预测模型 (即二次指数平滑法), 得到最佳预测结果 8112.74 元, 而 2010 年的实际统计值为 8205 元, 说明该预测结果比较可靠, 具有一定的现实指导意义。图 4 给出了实际数据与预测数据曲线的拟合情况, 图 5 给出了最佳预测结果的误差分布。

角度实现了对各种经济指标数据进行多种方法的预测, 并通过模型择优机制自动遴选推荐最优预测模型

算法，同时还提供了组合预测功能，有效的避免了使用单一预测方法容易产生的偶然误差。系统采用了.NET 组件技术，构建了通用预测模型库，可方便的管理模型，具有较好的灵活性和可移植性。



图3 误差分析及模型自动筛选



图4 实际数据和预测数据曲线拟合



图5 最佳预测结果的误差分布

### 参考文献

- 1 腾燕. 组件技术与软件体系结构. 航空计算技术, 2003, 33(1):52-54.
- 2 陈华友, 侯定丕. 基于标准差的预测有效度的组合预测模型. 系统工程学报, 2003, 18(3):203-210.
- 3 Bunn D.W. Forecasting with more than one model. Journal of forecasting, 1989, 8(3):161-166.
- 4 李宝仁. 经济预测: 理论、方法及应用. 经济管理出版社, 2005.
- 5 邓聚龙. 灰色理论基础. 华中科技大学出版社, 2002.
- 6 王玉荣. 商务预测方法. 对外经济贸易大学出版社, 2009.