

FUJITSU SEMICONDUCTOR, 2001.

[3] FPMC-16LX microcontroller MB90590 series software manual, FUJITSU SEMICONDUCTOR, 2001.

作者简介: 郝得宁(1983-),男,北京交通大学电气工程学院硕士,主要从事单片机与嵌入式系统控制与信号处理方面的研究。
收稿日期: 2007-08-12

文章编号: 1671-1041 (2008) 01-0060-02

Matlab 在系统辨识中的应用

吕秋霞, 李继容

(五邑大学 信息学院, 江门 529020)

摘要: 首先介绍了系统辨识的基本原理, 简要介绍了 Matlab 中系统辨识的实现方法, 并结合具体的例子, 显示 Matlab 系统辨识工具箱在系统辨识中的强大功能和辨识快速准确等优点。

关键词: 系统辨识; Matlab; 工具箱

中图分类号: TP311.1 文献标识码: B

Application of Matlab in system identification

LV Qiu-xia, LI Ji-rong

(School of Information, WuYi University, Jiangmen 529020)

Abstract: This paper introduces the basic theory of System Identification, the realization method in Matlab and presents the strong function of System Identification toolbox with the merit of fast, precision and so on by an example.

Key words: System Identification; Matlab; Toolbox

1 引言

系统辨识 (system identification) 是控制理论的一个分支, 它和状态估计、控制理论构成现代控制理论三个互相渗透的领域。随着各门学科的定量化, 系统辨识的应用越来越广泛, 不仅是航空、航天、电力、化工等工程应用领域, 还延伸到生物信息学、医学工程、社会经济等多各学科。

所谓辨识, 从含有噪声的输入输出数据中提取被研究对象的数学模型。对系统进行分析、综合、仿真、预测之前, 必须首先建立系统的数学模型, 而系统辨识是研究建立系统数学模型的一种理论和方法, 通过实验或运行数据, 得出一个与所测系统等价的数学模型。

2 系统辨识原理

辨识技术帮助人们在表征被研究的对象、现象或过程的复杂因果关系时, 尽可能准确的确立他们之间的定量依存关系。辨识的目的就是在过程所提供的测量信息 (如系统的输入和输出数据) 的基础上, 在某种准则意义下, 确定一个与所测系统等价的数学模型。基本原理如图 1 所示。

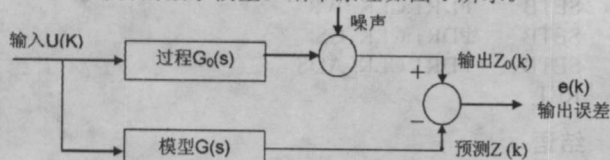


图1 系统辨识原理图

模型 $G(s)$ 与过程 $G_0(s)$ 的等价情况, 根据等价准则来判定。所谓等价准则是用来衡量模型接近实际过程的标准, 是辨识问题中不可缺少的三大要素之一, 通常被表示为某一误差的泛函, 称为损失函数。如图 1 中, 选取输出误差, 即实际输出与预测值之间的差值, 则损失函数

$$J(\theta) = \sum_{k=1}^L [z(k) - z_m(k)]^2$$

当 $J(\theta)$ 取最小值时, 得到模型

 $G(s)$ 。

3 系统辨识的实现

辨识过程流程图如图 2 所示。

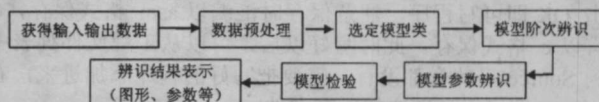


图2 系统辨识流程图

在工程应用中, 注意下面四点:

(1) 输入信号的选择

输入信号应满足的基本要求是: 在辨识时间内过程的动态必须被输入信号持续激励, 同时, 还应能使给定问题的模型精度最高、功率或幅值不宜过大、对过程正、负扰动机会均等。在工业应用中, 往往选择 M 序列伪随机信号作为输入信号。

(2) 数据预处理

输入输出数据通常都含有直流或低频成分, 应进行零均值化和剔除高频成分的预处理。

(3) 模型结构的辨识

假定模型类及模型结构参数。比如选定用差分方程来描述, 应确定差分方程的阶次。

(4) 模型参数辨识

确定了模型结构后, 需要辨识模型参数。辨识的方法有多种, 如相关分析法、最小二乘法、极大似然法等。其中最小二乘法, 包括基本最小二乘法、广义最小二乘法、增广最小二乘法等, 是应用最广泛的一种。

4 Matlab 在系统辨识的应用实例

Matlab 是一种科学计算软件, 专门以矩阵的形式处理数据, 将高性能的数值计算和可视化集成在一起, 并提供了大量的内置函数, 被广泛地应用于科学计算、控制系统、信息处理等领域的分析、仿真和设计工作中。

Matlab 的系统辨识工具箱提供了进行系统辨识的有力工具, 其中主要包括: 各种模型类的建立和转换函数、非参数模型的辨识、参数模型的辨识、递推参数估计、模型验证工具、图形用户界面等。

考虑如下的仿真对象, 其数学模型为:

$$Y(k) - 1.5y(k-1) + 0.705y(k-2) = 0.065u(k-1) + 0.084u(k-2) - 0.008u(k-3) + e(k) - 0.527e(k-1) + 0.01e(k-2)$$

其中, $e(k)$ 为均值为 0, 方差为 1, 服从正态分布的不相关随机噪声; 输入信号 $u(k)$ 采用 M 序列。辨识模型采用如下形式:

$$y(k) + \sum_{i=1}^{n_a} a_i y(k-i) = \sum_{j=1}^{n_b} b_j u(k-j) + e(k) + \sum_{i=1}^{n_c} c_i e(k-i)$$

数据长度取 $N=1000$ 。Matlab 程序如下:

```
clear all;
N=1000;
A=[1 -1.5 0.705]; B=[0.065 0.084 -0.008]; C=[1 -0.527 0.01];
M1=idpoly(A,B,C); %理想系统模型
ARMAX 模型
```

```

step(M1,[0 100]);grid;           %绘制系统阶跃响应曲线
%-----产生输入输出数据
U=iddata([],idinput(N,'prbs'));   %伪随机序列
E=iddata([],idinput(N,'rgs'));   %白噪声序列
Y1=sim(M1,[U,E]);                %输出数据
Z=iddata(Y1,U);
%-----ARMAX 模型阶次的估计
NN=struc(1:2,1:4,1:4);
Loss_fun=arxstruc(Z,Z,NN);
order=selstruc(Loss_fun,'aic');
order=[order(1),order(2),1,order(3)]
%-----ARMAX 模型参数的估计 (最小二乘法)
Model_para=armax(Z,order);       %参数估计
present(Model_para);             %显示辨识结果
compare(Z,Model_para);           %辨识结果与实际输出比较
运行结果如下:
order =
     2     3     1     1
模型参数如下:

```

$$\begin{aligned}
 A(Z^{-1})Y(k) &= B(Z^{-1})U(k) + C(Z^{-1})e(k) \\
 A(Z^{-1}) &= 1 - 1.507z^{-1} + 0.7223z^{-2} \\
 B(Z^{-1}) &= 0.6527z^{-1} + 0.4618z^{-2} + 0.00298z^{-3} \\
 C(Z^{-1}) &= 1 - 0.5523z^{-1}
 \end{aligned}$$

模型与过程的阶跃响应如图 3 所示,两者比较吻合,辨识结

果是满意的。

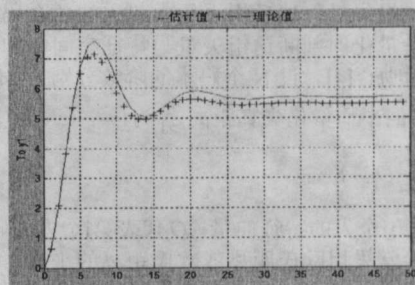


图 3 模型与过程的阶跃响应曲线

5 结束语

以上通过一个仿真示例,介绍了 Matlab 系统辨识工具箱在系统辨识中的应用。Matlab 具有强大的运算和分析功能,利用 Matlab 仿真进行系统辨识,可以大大提高辨识的速度和精度,并且辨识结果直观。Matlab 系统辨识工具箱在工程实际中有广泛的应用和广阔的研究空间。□

参考文献

- [1] 方崇智,萧德云. 过程辨识. 清华大学出版社, 1988.
 - [2] 李鹏波,胡德文. 系统辨识基础. 中国水利水电出版社, 2006.
 - [3] 伯晓晨等. Matlab 工具箱应用指南. 电子工业出版社, 2000.
- 作者简介: 吕秋霞 (1978—), 女, 讲师, 研究方向为集成分布式智能控制系统、测控与仪表等。
- 收稿日期: 2007-07-16

文章编号: 1671-1041 (2008) 01-0061-02

一种改进的 VQ 算法在说话人识别上的应用

余 菲^{1,2}, 马道钧², 李 鹏^{1,2}

(1. 西安电子科技大学 通信工程学院, 西安 710071;

2. 北京电子科技学院 计算机科学与技术系, 北京 100070)

摘要: 本文介绍了一种基于动态权值改进的矢量量化(VQ)方法, 根据不同环境下不同说话人语音特征各阶差异较大的特点, 对矢量量化算法进行了改进。经实验结果证明, 该方法提高了说话人识别系统的识别率。

关键词: 改进的 VQ 算法; LPCC; MFCC; 说话人识别

中图分类号: TN912.3 文献标识码: B

Application of the improved VQ arithmetic to speaker recognition

Yu Fei^{1,2}, Ma Dao-jun², Li Peng^{1,2}

(1. College of Communication Engineering, Xidian University, Xi'an, 710071, China; 2. Beijing Electronic Science and Technology Institute, Beijing 100070, China)

Abstract: In this paper, we introduce an improved VQ arithmetic. This method based on the different character of the speech in different environment and special speaker. It improve the arithmetic of vector quantization. Through a series of experiments, show that the new VQ arithmetic, reform the performance of the system, boost the rate of the speaker recognition.

Key words: improved VQ arithmetic; LPCC; MFCC; speaker recognition

1 引言

说话人识别技术的研究始于上世纪 60 年代初, 随着计算机技术的不断发展, 说话人识别技术作为一个具有语音识别与理解功能的智能人机接口, 其应用领域正在不断的扩大, 说话人识别技术也正越来越多的受到学术界的关注。

说话人识别系统的作用在于利用给定的一个未知语音数据, 从一组已知的说话人数据中判断出此未知语音数据的说话人身份, 同时要排除冒充者的影响[1]。当前业界较为常用的说话人识别技术有以下几种: 矢量量化、混合高斯模型、隐性马尔科夫链模型、人工神经网络等。其中, 基于矢量量化的说话人识别方法, 一方面用若干离散的数字值来表示各种矢量, 能够大大压缩语音信息量, 减少数据存储器, 减小各信息之间的关联; 另一方面又可避免语音分段问题, 而且无需考虑复杂的统计模型和复杂的时间归整问题, 其运算过程也较为简单, 因此 VQ 算法在说话人识别领域有着广泛的应用[2]。在基于 VQ 的识别系统中, 特征比较流程设计的优劣影响 VQ 算法识别的效果, 在特征比较优化方面已有很多研究成果[3]。本文根据说话人识别中训练语音的特点, 对矢量量化的码本匹配算法进行了改进, 并将改进算法与原算法识别率进行了对比研究。

2 矢量量化算法原理

矢量量化 (VQ) 是一种很重要的数字信号处理方法。在说话人识别中, 可以把每个待识别说话人的语音看作一个信号源, 用一个码本来表征, 码本从该说话人的训练语音序列中提取的特征矢量聚类而成。训练就是对各个语音建立码本, 要求这些码本在特征空间中相互不重叠。识别时, 先从测试