

文章编号: 1006-2939(2006)01-0040-03

LabVIEW 与 MATLAB 在声音信号采集与小波降噪中的应用

冯伟东, 韩雪冰

(长春工业大学 机电工程学院, 吉林 长春 130012)

摘 要: 介绍了在 LabVIEW 环境下利用普通声卡采集声音信号, 并调用 MATLAB Script 节点进行小波降噪的一种方法。这种方法充分利用了 LabVIEW 和 MATLAB 的优点, 实现了二者的有机结合。

关键词: LabVIEW; MATLAB Script 节点; 声卡; 信号采集; 小波降噪

中图分类号: TP206.3 **文献标识码:** A

0 引 言

LabVIEW^[1]是由美国 NI 公司推出的一种图形化的编程语言和开发环境, 它广泛地被工业界、学术界和研究实验室所接受, 被公认为标准的数据采集和仪器控制软件。由于其图形化的编程方式具有简单易学、直观方便、功能强大等特点, 是很多工程设计人员进行虚拟仪器开发的首选。但是, LabVIEW 在数学计算方面的功能却十分有限, 往往使所开发的应用程序一些功能受到限制。MATLAB 是 MathWorks 公司开发的“演算纸”式的程序设计语言, 具有强大的数学计算和图形绘制功能, 非常容易学习和掌握。但 MATLAB 也有不足之处, 例如, 界面开发能力较差, 并且数据输入、网络通信、硬件控制等方面都比较繁琐。将 LabVIEW 与 MATLAB 有机结合起来, 取长补短, 是快速高效开发信号采集与分析系统的一条捷径。

1 用 LabVIEW 实现声音信号的采集^[2]

从数据采集的角度来看, PC 声卡本身就成为一个优秀的数据采集系统, 它同时具有 A/D 和 D/A 转换功能, 不仅价格低廉, 而且兼容性好、性能稳定、灵活通用, 软件特别是驱动程序升级方便。如果测量对象的频率在音频范围(20 Hz~20 kHz)内, 而且对采样频率等指标又没有太高要求, 就可以考虑使用声卡。LabVIEW 提供了操作声卡的函数。

1.1 声卡的工作原理

声卡的基本工作原理如图 1 所示。

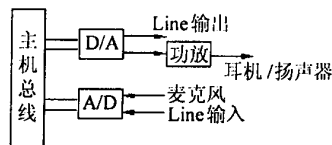


图 1 声卡的工作原理

主机通过总线将数字化的声音信号送到数模转换器(D/A), 将数字信号变成模拟的音频信号。同时, 又可以通过模数转换器(A/D)将麦克风或 CD 的输入信号转换成数字信号, 送到计算机进行各种处理。

1.2 声卡的性能指标

衡量声卡的技术指标包括复音数量、采样频率、采样位数(即量化精度)、声道数、信噪比(SNR)和总谐波失真(THD)等。

1.2.1 复音数量

代表声卡能够同时发出多少种声音。复音数越大, 音色就越好, 播放声音时可以听到的声部越多、越细腻。

1.2.2 采样频率

每秒采集声音样本的数量。采样频率越高, 记录的声音波形越准确, 保真度就越高, 但采样数据量相应变大, 要求的存储空间也越多。

1.2.3 采样位数

将声音从模拟信号转化为数字信号的二进制位数(bit)。位数越高, 在定域内能表示的声波振

收稿日期: 2005-06-13

基金项目: 长春市科技局基金资助项目(04-02GG181)

作者简介: 冯伟东(1968—), 男, 吉林长春人, 长春工业大学副教授, 工学硕士, 主要从事信号分析与测试研究。

万方数据

幅的数目越多,记录的音质也就越高。例如,16 位声卡把音频信号的大小分为 $2^{16} = 65\,536$ 个量化等级来实施上述转换。

常用声卡可对音频信号实现双声道 16 位、高保真的数据采集,最高采样率可达 44.1 kHz,具有较高的采样频率与精度。对于许多科学实验和工程测量来说,声卡对信号的量化精度和采样率都是足够高的,甚至优于一些低档的数据采集卡性能。

1.3 声卡的数据采集

(1)LabVIEW 提供了许多用 Windows 底层函数编写的声卡操作函数。这些函数在 Functions→All Functions→Graphics&Sound→Sound 中。Sound VI 如图 2 所示。

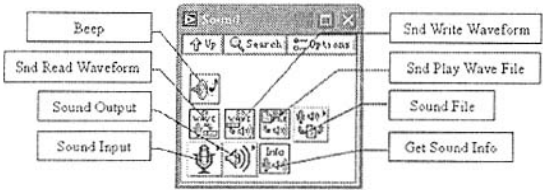


图 2 Sound VI

进行数据采集主要应用的是 Sound Input 子模板。

(2)根据声卡的主要性能指标,默认设置采样频率为 44.1 kHz,采样位数为 16 位,采样方式为单声道,这样采样的波形稳定、干扰小。程序中缓冲区分大小设为 8 192。信号采集部分程序简图如图 3 所示。

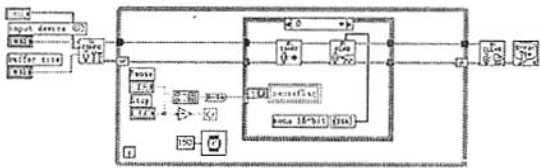


图 3 信号采集部分程序简图

2 用 MATLAB Script 节点进行信号小波降噪

2.1 小波变换

小波变换是近几年发展起来的一种时频分析技术,用于非平稳、时变信号的分析处理。由于其分辨率在时-频平面上是变化的,较之短时傅里叶变换有更大的柔性,是目前较好的时频分析工具。小波分解和重构算法中比较有名的是 Mallat 算法。Mallat S 于 1989 年提出多尺度分析,通过它们可以构造正交小波基,并且在多尺度分析的基

础上,产生了有限尺度二进小波变换的 Mallat 算法。这一算法在小波分析中的地位相当于快速傅里叶变换,它的分解算法可以表示为^[3]:

$$\begin{aligned} c_k^0 &= f_k \\ c_k^j &= \sum_n c_n^{j-1} \bar{h}_{n-2k} \\ d_k^j &= \sum_n c_n^{j-1} \bar{g}_{n-2k} \\ k &= 1, \dots, N/(2j); j = 1, \dots, J \end{aligned}$$

式中: f_k 是信号的时域波形; N 是采样点数; J 是最大分解层数; $h(n), g(n)$ 是共轭镜像滤波器(QMF) H 和 G 的脉冲响应。信号经 Mallat 分解算法分解之后,还可以用 Mallat 重构算法进行重构,重构算法表述如下:

$$\begin{aligned} c_j^k &= \sum_n c_n^{j+1} \bar{h}_{k-2n} + \sum_n d_n^{j+1} \bar{g}_{k-2n} \\ k &= 1, \dots, N/(2j); j = J-1, \dots, 0 \end{aligned}$$

2.2 LabVIEW 中调用 MATLAB Script 节点

MATLAB Script 节点位于 Functions→All Functions→Analyze→Mathematics→Formula→MATLAB Script。点击后在程序图中拖拽出 MATLAB Script 节点。MATLAB 脚本程序可以在 MATLAB 环境下调试,再在 MATLAB Script 节点上单击鼠标右键选择 Import 命令导入 MATLAB 脚本,也可以直接在 MATLAB Script 节点中编写。

2.3 使用 MATLAB 进行小波降噪

使用 MATLAB 只需根据采集信号的特点选择合适的函数和命令,就可以实现信号的降噪处理。采用 sym6 小波对采集的信号进行 5 级分解,由第 2 层的高频系数估计噪声标准差,采用软 sure 阈值降噪后的波形图,如图 4 所示。

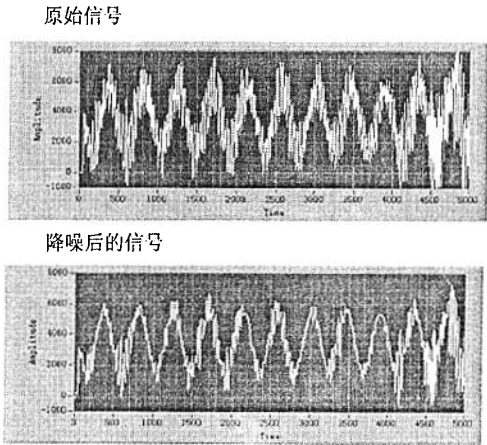


图 4 降噪后的波形图

参考文献:

- [1] 裴 锋,杨万生. LabVIEW 与 MATLAB 混合编程 [J]. 电子技术应用, 2004, (3): 4-6.
- [2] 马海瑞,周爱军. 基于声卡的 LabVIEW 数据采集与分析系统设计[J]. 微计算机信息, 2004, 21(9-1): 108-110.
- [3] 周艳玲,杨德斌. 基于声信号的轴承故障诊断方法 [J]. 振动与冲击, 2002, (2): 21-24.

Applications of LabVIEW and MATLAB in signal collecting and wavelet de-noising of sound

FENG Wei-dong, HAN Xue-bing

(School of Mechatronic Engineering, Changchun University of Technology, Changchun 130012, China)

Abstract: A method of collecting sound signal by using common voice card and to make wavelet de-noising by calling MATLAB Script in Lab VIEW is introduced. The method has sufficiently made use of the advantages of LabVIEW and MATLAB, and the combination of both is realized.

Key words: LabVIEW; MATLAB Script; noise card; signal collecting; wavelet de-noising.