

文献引用格式: 结硕, 张黎. 基于 MATLAB 的有噪声的语音信号处理 [J]. 电声技术, 2021, 45(7): 7-9, 17.

JIE S, ZHANG L. The noise speech signal processing based on MATLAB [J]. Audio Engineering, 2021, 45(7): 7-9, 17.

中图分类号: TN912.3

文献标识码: A

DOI: 10.16311/j. audioe. 2021. 07. 003

基于 MATLAB 的有噪声的语音信号处理

结 硕, 张 黎

(北京工业大学耿丹学院 工学院, 北京 101301)

摘要: 语音信号处理是指运用数字信号技术来处理语音信号。利用 MATLAB 对含有噪声的语音信号进行分析和处理, 综合运用数字信号处理知识对有噪语音信号进行时域分析、频域分析, 利用滤波器对语音信号进行处理, 并得到滤波后的时域波形和频谱图, 从而得出对有噪语音信号的分析结果。

关键字: 语音信号; 滤波器; MATLAB

The Noise Speech Signal Processing Based on MATLAB

JIE Shuo, ZHANG Li

(Engineering Institute of Gengdan Institute of Beijing University of Technology, Beijing 101301, China)

Abstract: Speech signal processing is a subject that uses digital signal technology to process speech signals. This paper uses MATLAB to analyze and process the noisy speech signal, comprehensively uses the knowledge of digital signal processing to analyze the noisy speech signal in time domain and frequency domain, and uses the filter to process the speech signal, and obtains the filtered time domain waveform and spectrum diagram, so as to obtain the analysis results of the noisy speech signal.

Keywords: speech signal; filter; MATLAB

0 引 言

人们的日常生活主要通过语音信号的传输和识别来传递信息。语音信号是一种非常重要的交流方式。当人们接收各种各样的语音信号时, 常常会受到各种信息的干扰^[1]。在信号处理过程中, 所处理的信号通常混有噪音。消除或减弱接收信号中的噪音, 是信号处理和传输的一个非常重要的课题。随着科技的发展, 对语音信号的研究越来越深入。语音信号的采集与分析是涉及面比较广的一门学科, 它的应用和发展与电子测量技术、语音学、声音测量学以及数字信号处理等相关学科联系紧密。在信息传输过程中, 由于一些主观、客观的原因以及环境的影响, 语音处理系统通常会受到一些不可避免的各种噪声的干扰。噪声的存在不但降低语音质量, 还可能使得语音系统无法正常工作。人们可以利用计算机、信号分析仪等技术设备对信号进行相关操作, 从而提取语音信号中的有效信息。本文利用 MATLAB 软件, 充分利用数字信号处理相关理论知识, 对加噪前后的语音信号

进行时域、频域分析以及滤波后的语音信号的分析^[2]。在实现过程中使用双线性变法和窗函数法来设计 IIR (无限冲激响应) 数字滤波器及 FIR (有限冲激响应) 数字滤波器, 之后通过 MATLAB 软件对其进行仿真模拟, 最后对时域、频域仿真图进行了分析。

1 总体设计

首先利用电脑录制一段语音, 通过 MATLAB 的调用函数对语音信号进行采集, 之后仿真其频谱图。再对语音信号人为地加入干扰信号, 产生有噪声语音信号。人的声音的频率范围在 0.3 ~ 3.4 kHz, 3.4 kHz 以上的频率分量则被认为是在采集过程中由于设备和环境原因而引入的噪声。由于人声的频率范围低于 3.4 kHz, 并且通过观察初始信号频谱发现, 5 kHz 的频率分量能量较小, 同时如果噪声频率过高, 超过人耳的听力范围, 人耳就不能察觉到加入的噪声, 因此本文选择添加频率为 5 kHz 的余弦噪声。通过 MATLAB 软件对有噪信号进行滤波, 对其波形和频谱进行分析, 同时也可以与

之前的语音信号进行比对。总体设计结构如图 1 所示。

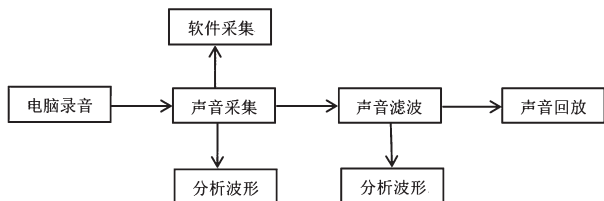


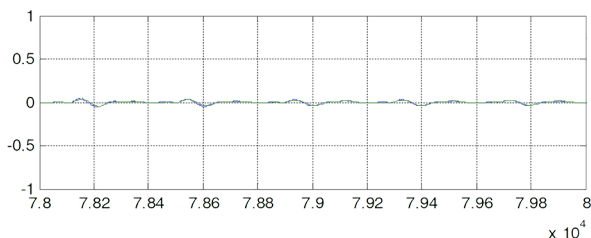
图 1 总体设计结构图

2 语音信号分析

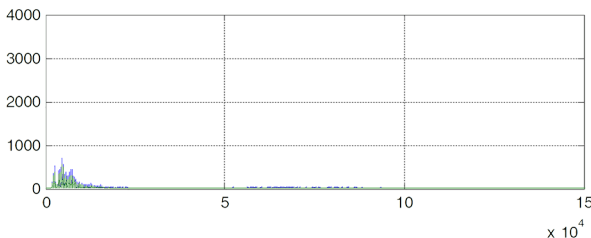
2.1 语音信号的采集及分析

利用计算机的录音器录制一段语音信号，将文件命名为“VOICE”后保存在桌面上。为了保证 MATLAB 软件能够正常进行调用，将文件转入 MATLAB 目录下的 work 文件夹中，即 E:\MATLAB\work。此时文件存储的后缀名为 .wav，这是电脑的声音文件存储格式。

利用 MATLAB 软件数据库中的 wavread 函数对保存的语音信号进行频域采样分析，并利用傅里叶函数 fft 对语音信号进行处理得到该语音信号的频谱图。运行结果如图 2 所示。由仿真结果图 2 可知，初始语音信号的波形和频率比较平稳，声音较为平滑，波动不是很大，频率集中。



(a) 初始波形

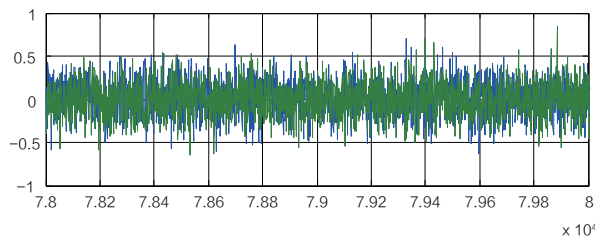


(b) 初始信号频谱

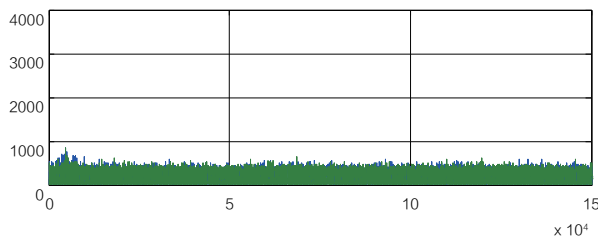
图 2 初始语音信号波形和频谱图

2.2 加噪语音信号的分析

利用 MATLAB 软件中的随机函数 randn 产生噪声信号，加入到初始语音信号中，模拟语音信号被污染的情况，并对其进行时域分析。运行结果如图 3 所示。



(a) 加噪后的语音信号时域波形



(b) 加噪后的语音信号频域波形

图 3 加噪后的语音信号波形和频谱图

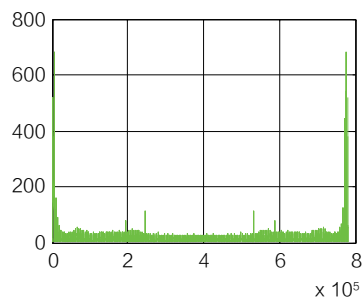
通过 MATLAB 的 sound (s) 语句，能够听到计算机播放产生的新（加噪后）语音信号的结果，原来的语音信号被新产生的噪声信号完全覆盖了，声音十分嘈杂。从图 3 仿真结果可以看到时域波形非常混乱，频域波形也持续不断。对图 2 和图 3 的仿真结果进行对比，会发现语音信号变化非常明显，其中噪声影响是本文下一步需要解决的问题。

3 有噪语音信号的滤波

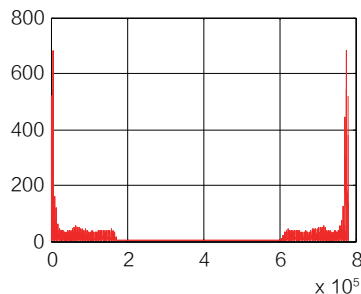
模拟滤波器是一种能对信号进行模拟或在连续的时间内对信号进行滤波的器件。IIR 数字滤波器 (Infinite Impulse Response) 又称为“无限冲激响应滤波器”或者“递归滤波器”，由于无限脉冲响应滤波器存在反馈回路，因此对于脉冲输入信号的响应是无限延续的。IIR 数字滤波器采用递归型结构，即结构上带有反馈回路。IIR 滤波器运算结构通常由延时、乘以系数和相加等基本运算组成，可以组合成直接型、级联型、正准型、并联型 4 种结构形式，都具有反馈回路。FIR 数字滤波器 (Finite Impulse Response Filter) 又称为“有限冲激响应滤波器”或者“非递归型滤波器”，是数字信号处理系统最基本的元件，它可以在保证任意幅频特性的同时具有严格的线性相频特性，同时其单位抽样响应是有限长的，因而滤波器是稳定的系统。因此，FIR 滤波器在图像处理、通信及模式识别等领域都有着广泛的应用。

本文根据信号采集原理，利用 MATLAB 软件中的信号调用语句对采集的语音信号进行读取，再利用双线性法低通滤波器和窗函数法低通滤波

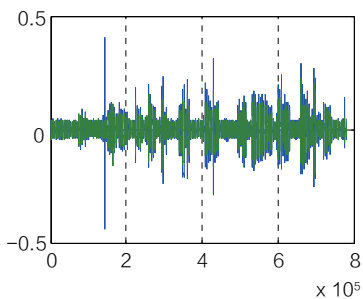
器对信号滤波^[3-4], 获得的仿真结果如图 4 和图 5 所示。



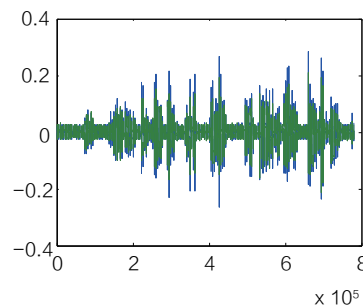
(a) 滤波之前的信号波谱



(b) 滤波之后的信号波谱

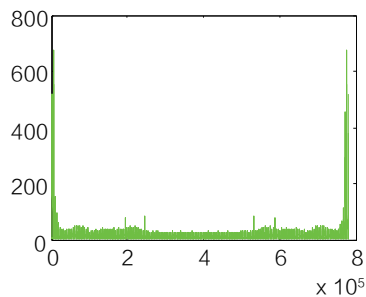


(c) 滤波之前的信号波形

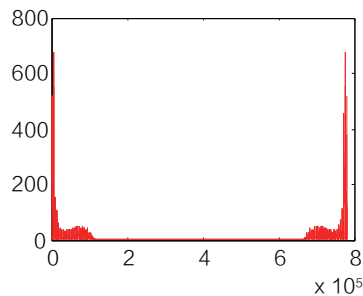


(d) 滤波之后的信号波形

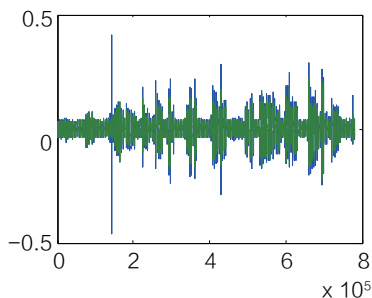
图 4 双线性法低通滤波器滤波仿真结果



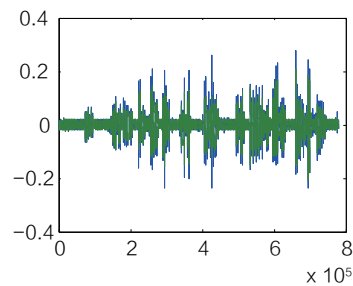
(a) 滤波之前的信号波谱



(b) 滤波之后的信号波谱



(c) 滤波之前的信号波形



(d) 滤波之后的信号波形

图 5 窗函数法低通滤波器滤波仿真结果

通过仿真结果图 4 和图 5 可以看到语音信号波形的变化。利用 MATLAB 软件仿真运行程序时,
(下转第 17 页)

Process, 2017, 11(1):1-9.

- [14] XUECONG Z, DI L, XIAO GUANG L, et al. Particle velocity sensor and its application in near-field noise scanning measurement[J]. Journal of Applied Mathematics and Physics, 2019, 7(11):2902-2908.

作者简介:

刘云飞(1984—),男,博士,高级工程师,研究方向:MEMS 矢量传声器设计开发;

周瑜(1982—),男,博士,研究员,研究方向:电声技术研究;

涂其捷(1988—),男,硕士,高级工程师,研究方向:声学传感器及系统设计;

张学聪(1988—),男,博士,工程师,研究方向:矢量传声器测试应用技术研究;

魏晓村(1989—),男,硕士,工程师,研究方向:MEMS 矢量传声器封装测试技术;

冯杰(1974—),男,博士,研究员,研究方向:电声技术研究。

责任编辑:葛存

(上接第9页)

可以通过播放来听语音信号噪声的改变情况。人的讲话声音属于低频信号,因此只能采用低通滤波器来消除噪声的影响,而且低通滤波器可以消除原来语音信号的高频部分,因此滤波后能够得到初始信号中的语音信息^[5]。利用低通滤波器对有噪语音信号进行滤波后,尽管声音会有一些沉闷,但还是很接近原来的语音信号。如果使用高通滤波器,它就会将语音信号中的低频部分消除掉,会去除掉人讲话的声音,滤波后只能听见滋滋的噪声信号。双线性法低通滤波器和窗函数法低通滤波器的滤波处理,可以消除噪声对语音信号的影响,提高对语音信号分析处理的准确性^[6]。

4 结 语

本文选择语音信号作为分析对象,介绍了对有噪语音信号的处理方法。利用 MATLAB 软件将产生的随机噪声函数加入到语音信号中,模拟了语音信号被噪声污染的现象,之后通过设计的低通滤波器对受污染的信号进行处理,消除了噪声对信号的影响。本文主要设计了两种低通滤波器——双线性法低通滤波器和窗函数法低通滤波器,比

较了语音信号的滤波效果,分析了滤波前后的语音信号时域和频域分析,回放了语音信号。仿真结果表明,滤波后的语音信号非常接近原来的语音信号。

参考文献:

- [1] 刘婷,柳钰,薛小庆. MATLAB 在语音信号处理中的应用[J]. 电子测试, 2018(23):74-75.
- [2] 苏家辉. 基于 MATLAB 的语音信号去噪声处理研究与仿真[J]. 中国新通信, 2018, 20(15):94.
- [3] 陈薇. 基于 MATLAB 的 IIR 数字滤波器的设计[J]. 电脑知识与技术, 2015, 11(6):216-217.
- [4] 谢丽英,房丽敏. 基于 MATLAB 的 FIR 数字滤波器设计[J]. 广东第二师范学院学报, 2018, 38(5):61-66.
- [5] 韩长军. 基于 MATLAB 的语音信号去噪方法应用[J]. 辽东学院学报, 2017, 24(1):72-77.
- [6] 程佩青. 数字信号处理教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2015.

作者简介:

结硕(1982—),女,硕士,副教授,研究方向:控制理论与控制工程。E-mail: 16971210@qq.com。

责任编辑:葛存