

毕业论文

语音信号分析与处理系统设计

摘要

语音信号处理是研究用数字信号处理技术和语音学知识对语音信号进行处理的新兴的学科，是目前发展最为迅速的信息科学研究领域的核心技术之一。通过语音传递信息是人类最重要、最有效、最常用和最方便的交换信息形式。

Matlab 语言是一种数据分析和处理功能十分强大的计算机应用软件，它可以将声音文件变换为离散的数据文件，然后利用其强大的矩阵运算能力处理数据，如数字滤波、傅里叶变换、时域和频域分析、声音回放以及各种图的呈现等，它的信号处理与分析工具箱为语音信号分析提供了十分丰富的功能函数，利用这些功能函数可以快捷而又方便地完成语音信号的处理和分析以及信号的可视化，使人机交互更加便捷。信号处理是 Matlab 重要应用的领域之一。

本设计针对现在大部分语音处理软件内容繁多、操作不便等问题，采用 MATLAB7.0 综合运用 GUI 界面设计、各种函数调用等来实现语音信号的变频、变幅、傅里叶变换及滤波，程序界面简练，操作简便，具有一定的实际应用意义。

最后，本文对语音信号处理的进一步发展方向提出了自己的看法。

关键字：Matlab；语音信号；傅里叶变换；信号处理；

The Design of Analysis and Processing Voice Signal

Abstract

Speech signal processing is to study the use of digital signal processing technology. Knowledge of the voice signal processing of the emerging disciplines is the fastest growing areas of information science, one of the core technologies. Transmission of information through the voice of humanity is its most important, most effective, most popular and most convenient form of exchange of information.

Matlab language is a data analysis and processing functions are very powerful computer application software, sound files which can be transformed into discrete data files, its powerful ability to process the data matrix operations, such as digital filtering, Fourier transform, when domain and frequency domain analysis, sound playback and a variety of map rendering, and so on. Its signal processing and analysis toolkit for voice signal provides a very rich feature function, use of these functions can be quick and convenient features complete voice signal processing and analysis and visualization of signals, makes computer interaction more convenient. Matlab Signal Processing is one of the important areas of application.

The design of voice-processing software for most of the content are numerous, easy to maneuver and so on, using MATLAB7.0 comprehensive use GUI interface design, various function calls to voice signals such as frequency, amplitude, Fourier transform and filter, the program interface concise, simple, has some significance in practice.

Finally, the speech signal processing further development put forward their own view

Keywords: Matlab, Voice Signal, Fourier transform, Signal Processing

目 录

1	绪论.....	1
1.1	课题背景及意义.....	1
1.2	国内外研究现状.....	1
1.3	本课题的研究内容和方法.....	1
1.3.1	研究内容.....	2
1.3.2	运行环境.....	2
1.3.3	开发环境.....	2
2	语音信号处理的总体方案.....	3
2.1	系统基本概述.....	3
2.2	系统基本要求.....	3
2.3	系统框架及实现.....	3
2.4	系统初步流程图.....	4
3	语音信号处理基本知识.....	5
3.1	语音的录入与打开.....	5
3.2	采样位数和采样频率.....	6
3.3	时域信号的FFT分析.....	6
3.4	数字滤波器设计原理.....	6
3.5	倒谱的概念.....	7
4	语音信号处理实例分析.....	7
4.1	图形用户界面设计.....	7
4.2	信号的采集.....	8
4.3	语音信号的处理设计.....	8
4.3.1	语音信号的提取.....	8
4.3.2	语音信号的调整.....	10
4.3.2.1	语音信号的频率调整.....	10
4.3.2.2	语音信号的振幅调整.....	11
4.3.3	语音信号的傅里叶变换.....	12
4.3.4	语音信号的滤波.....	13
4.3.4.1	语音信号的低通滤波.....	13

4.3.4.2 语音信号的高通滤波	15
4.3.4.3 语音信号的带通滤波	15
4.3.4.4 语音信号的带阻滤波	16
4.4 语音信号的输出.....	17
5 总结.....	18
参考文献.....	19
致 谢.....	19

1 绪论

语音是语言的声学表现，是人类交流信息最自然、最有效、最方便的手段。随着社会文化的进步和科学技术的发展，人类开始进入了信息化时代，用现代手段研究语音处理技术，使人们能更加有效地产生、传输、存储、和获取语音信息，这对于促进社会的发展具有十分重要的意义，因此，语音信号处理正越来越受到人们的关注和广泛的研究。

1.1 课题背景及意义

语音信号处理是一门比较实用的电子工程的专业课程，语音是人类获取信息的重要来源和利用信息的重要手段。通过语言相互传递信息是人类最重要的基本功能之一。语言是人类特有的功能，它是创造和记载几千年人类文明史的根本手段，没有语言就没有今天的人类文明。语音是语言的声学表现，是相互传递信息的最重要的手段，是人类最重要、最有效、最常用和最方便的交换信息的形式。

语音信号处理是研究用数字信号处理技术对语音信号进行处理的一门学科，它是一门新兴的学科，同时又是综合性的多学科领域和涉及面很广的交叉学科。

1.2 国内外研究现状

20 世纪 60 年代中期形成的一系列数字信号处理的理论和算法，如数字滤波器、快速傅立叶变换（FFT）等是语音信号数字处理的理论和技术基础。随着信息科学技术的飞速发展，语音信号处理取得了重大的进展：进入 70 年代之后，提出了用于语音信号的信息压缩和特征提取的线性预测技术(LPC)，并已成为语音信号处理最强有力的工具，

广泛应用于语音信号的分析、合成及各个应用领域，以及用于输入语音与参考样本之间时间匹配的动态规划方法；80年代初一种新的基于聚类分析的高效数据压缩技术—矢量量化（VQ）应用于语音信号处理中；而用隐马尔可夫模型（HMM）描述语音信号过程的产生是80年代语音信号处理技术的重大发展，目前HMM已构成了现代语音识别研究的重要基石。近年来人工神经网络(ANN)的研究取得了迅速发展，语音信号处理的各项课题是促进其发展的重要动力之一，同时，它的许多成果也体现在有关语音信号处理的各项技术之中。

1.3 本课题的研究内容和方法

1.3.1 研究内容

本论文主要介绍的是的语音信号的简单处理。本论文针对以上问题，运用数字信号学基本原理实现语音信号的处理，在matlab7.0环境下综合运用信号提取，幅频变换以及傅里叶变换、滤波等技术来进行语音信号处理。我所做的工作就是在matlab7.0软件上编写一个处理语音信号的程序，能对语音信号进行采集，并对其进行各种处理，达到简单的语音信号处理的目的。

1.3.2 运行环境

运行环境主要介绍了硬件环境和软件环境。

硬件环境：

- ① 处理器：Inter Pentium 166 MX 或更高
- ② 内存：512MB 或更高
- ③ 硬盘空间：40GB 或更高
- ④ 显卡：SVGA 显示适配器

软件环境：

操作系统：Window 98/ME/2000/XP

1.3.3 开发环境

开发环境主要介绍了本系统采用的操作系统、开发语言。

- (1) 操作系统：Windows XP
- (2) 开发环境：Matlab 7.0

2 语音信号处理的总体方案

2.1 系统基本概述

图形用户界面（Graphical User Interface，简称 GUI，又称图形用户接口）是指采用图形方式显示的计算机操作用户界面。与早期计算机使用的命令行界面相比，图形界面对于用户来说在视觉上更易于接受。GUI 的广泛应用是当今计算机发展的重大成就之一，他极大地方便了非专业用户的使用人们从此不再需要死记硬背大量的命令，取而代之的是可以通过窗口、菜单、按键等方式来方便地进行操作。

2.2 系统基本要求

本文是用 Matlab 对含噪的语音信号同时在时域和频域进行滤波处理和分析，在 MATLAB 应用软件下设计一个简单易用的图形用户界面（GUI），来解决一般应用条件下的各种语音信号的处理。

2.3 系统框架及实现

1) 语音信号的采集

使用电脑的声卡设备采集一段语音信号，并将其保存在电脑中。

2) 语音信号的处理

语音信号的处理主要包括信号的提取、信号的调整、信号的变换和滤波等。

I. 语音信号的时域分析

语音信号是一种非平稳的时变信号，它携带着各种信息。在语音编码、语音合成、语音识别和语音增强等语音处理中无一例外需要提取语音中包含的各种信息。语音信号分析的目的就在与方便有效的提取并表示语音信号所携带的信息。语音信号分析可以分为时域和变换域等处理方法，其中时域分析是最简单的方法，直接对语音信号的时域波形进行分析，提取的特征参数主要有语音的短时能量，短时平均过零率，短时自相关函数等。

① 提取：通过图形用户界面上的菜单功能按键采集电脑设备上的一段音频信号，完成音频信号的频率，幅度等信息的提取，并得到该语音信号的波形图。

② 调整：在设计的用户图形界面下对输入的音频信号进行各种变化，如变化幅度、改变频率等操作，以实现对话音信号的调整。

II. 语音信号的频域分析

信号的傅立叶表示在信号的分析与处理中起着重要的作用。因为对于线性系统来说，可以很方便地确定其对正弦或复指数和的响应，所以傅立叶分析方法能完善地解决许多信号分析和处理问题。另外，傅立叶表示使信号的某些特性变得更明显，因此，它

能更深入地说明信号的各项物理现象。

由于语音信号是随着时间变化的，通常认为，语音是一个受准周期脉冲或随机噪声源激励的线性系统的输出。输出频谱是声道系统频率响应与激励源频谱的乘积。声道系统的频率响应及激励源都是随时间变化的，因此一般标准的傅立叶表示虽然适用于周期及平稳随机信号的表示，但不能直接用于语音信号。由于语音信号可以认为在短时间内，近似不变，因而可以采用短时分析法。

① 变换：在用户图形界面下对采集的语音信号进行 Fourier 等变换，并画出变换前后的频谱图和变换后的倒谱图。

② 滤波：滤除语音信号中的噪音部分，可采用低通滤波、高通滤波、带通滤波和带阻滤波，并比较各种滤波后的效果。

3) 语音信号的效果显示

通过用户图形界面的输出功能，将处理后的信号的语音进行播放，试听处理后的效果。

2.4 系统初步流程图

图 2.1 列出了整个语音信号处理系统的工作流程：

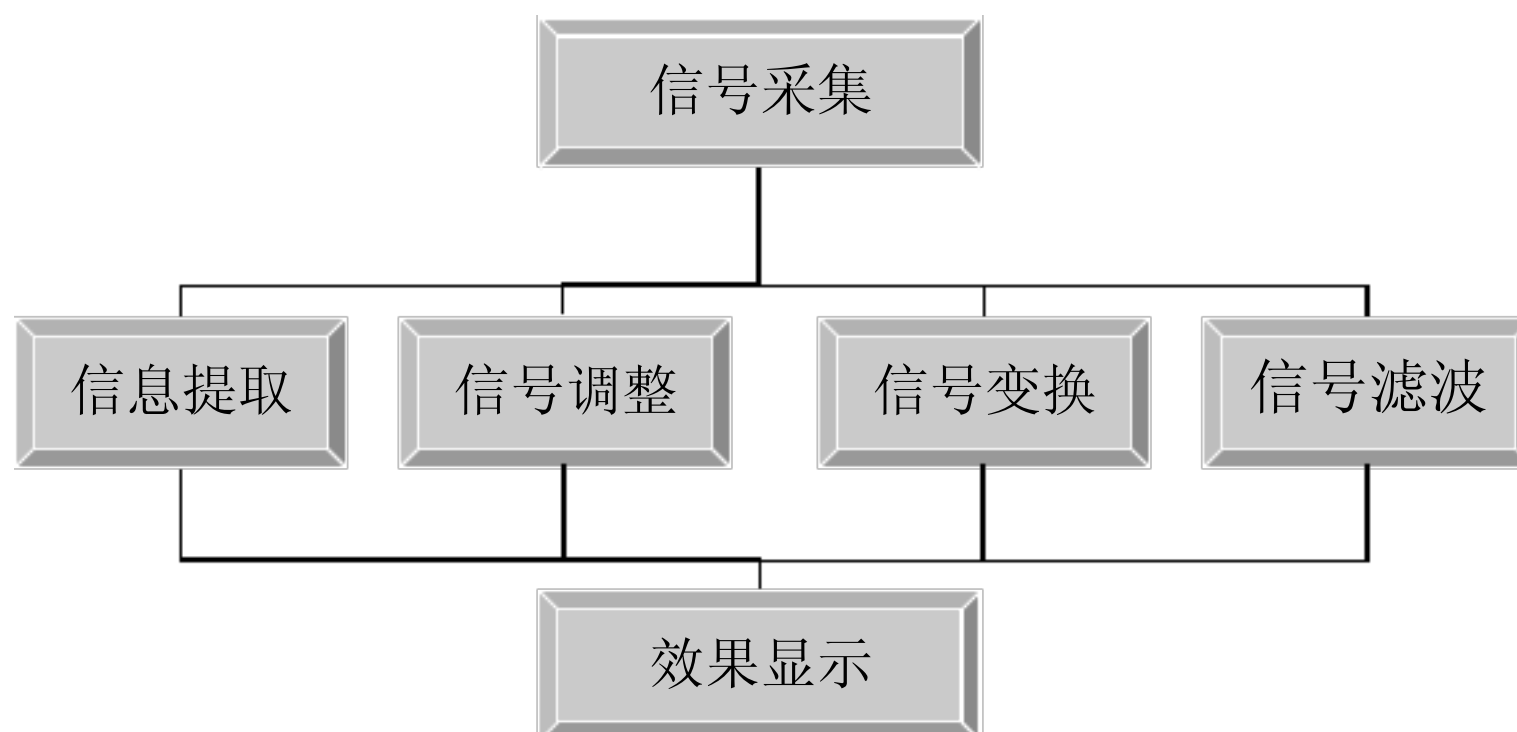


图 2.1 语音信号处理系统的工作流程

其中信号调整包括信号的幅度和频率的任意倍数变化。如下图 2.2

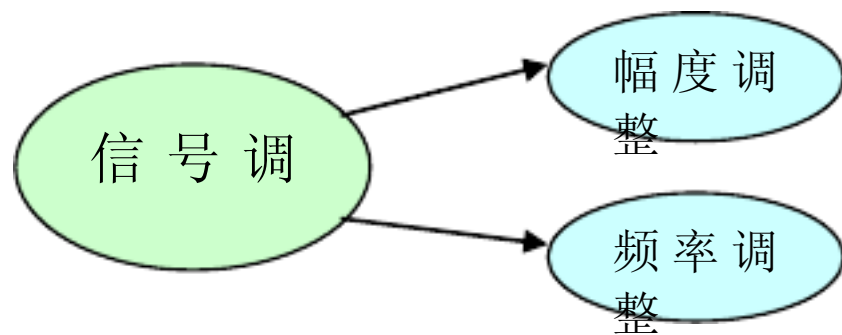


图 2.2 信号调整

信号的滤波采用了四种滤波方式，来观察各种滤波性能的优缺点：

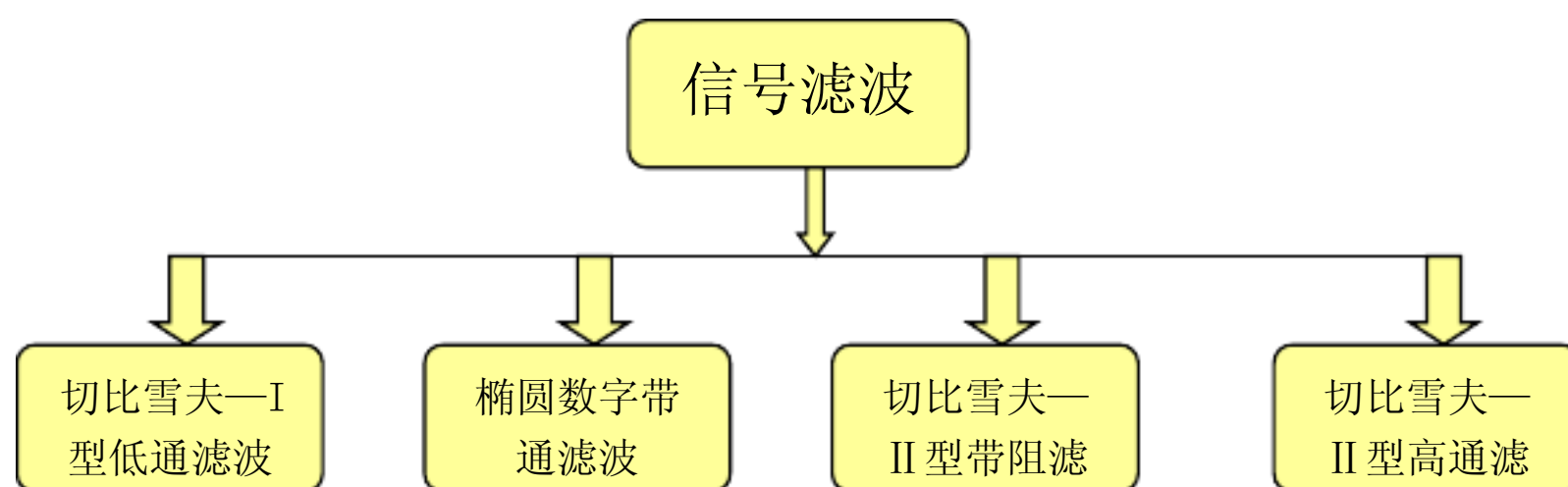


图 2.3 语音信号滤波的方式

在以上三图中，可以看到整个语音信号处理系统的流程大概分为三步，首先要读入待处理的语音信号，然后进行语音信号的处理，包括信息的提取、幅度和频率的变换以及语音信号的傅里叶变换、滤波等；滤波又包括低通滤波、高通滤波、带通滤波和带阻滤波等方式。最后对处理过的语音信号进行处理后的效果显示。以上是本系统的工作流程，本文将从语音信号的采集开始做详细介绍。

3 语音信号处理基本知识

3.1 语音的录入与打开

在 MATLAB 中， $[y, fs, bits]=wavread('Blip', [N1 N2])$ ；用于读取语音，采样值放在向量 y 中， fs 表示采样频率(Hz)， $bits$ 表示采样位数。 $[N1 N2]$ 表示读取从 $N1$ 点到 $N2$ 点的值（若只有一个 N 的点则表示读取前 N 点的采样值）。

$sound(x, fs, bits)$ ；用于对声音的回放。向量 y 则就代表了一个信号（也即一个复杂的“函数表达式”）也就是说可以像处理一个信号表达式一样处理这个声音信号。

3.2 采样位数和采样频率

采样位数即采样值或取样值，用来衡量声音波动变化的参数，是指声卡在采集和播放声音文件时所使用数字声音信号的二进制位数。采样频率是指录音设备在一秒钟内对声音信号的采样次数，采样频率越高声音的还原就越真实越自然。

采样位数和采样率对于音频接口来说是最为重要的两个指标，也是选择音频接口的两个重要标准。无论采样频率如何，理论上来说采样的位数决定了音频数据最大的力度范围。每增加一个采样位数相当于力度范围增加了 6dB。采样位数越多则捕捉到的信号越精确。对于采样率来说你可以想象它类似于一个照相机，44.1kHz 意味着音频流进入计算机时计算机每秒会对其拍照达 441000 次。显然采样率越高，计算机摄取的图片越多，对于原始音频的还原也越加精确。

3.3 时域信号的 FFT 分析

FFT 即为快速傅氏变换，是离散傅氏变换的快速算法，它是根据离散傅氏变换的奇、偶、虚、实等特性，对离散傅立叶变换的算法进行改进获得的。在 MATLAB 的信号处理工具箱中函数 `fft` 和 `ifft` 用于快速傅立叶变换和逆变换。函数 `fft` 用于序列快速傅立叶变换，其调用格式为 $y = \text{fft}(x)$ ，其中， x 是序列， y 是序列的 FFT， x 可以为一向量或矩阵，若 x 为一向量， y 是 x 的 FFT 且和 x 相同长度；若 x 为一矩阵，则 y 是对矩阵的每一列向量进行 FFT。如果 x 长度是 2 的幂次方，函数 `fft` 执行高速基-2FFT 算法，否则 `fft` 执行一种混合基的离散傅立叶变换算法，计算速度较慢。函数 `fft` 的另一种调用格式为 $y = \text{fft}(x, N)$ ，式中， x ， y 意义同前， N 为正整数。函数执行 N 点的 FFT，若 x 为向量且长度小于 N ，则函数将 x 补零至长度 N ；若向量 x 的长度大于 N ，则函数截短 x 使之长度为 N ；若 x 为矩阵，按相同方法对 x 进行处理。

3.4 数字滤波器设计原理

数字滤波器的作用是利用离散时间系统的特性对输入信号波形(或频谱)进行加工处理，或者说利用数字方法按预定的要求对信号进行变换。

数字滤波器可以理解为是一个计算程序或算法，将代表输入信号的数字时间序列转化为代表输出信号的数字时间序列，并在转化过程中，使信号按预定的形式变化。数字滤波器有多种分类，根据数字滤波器冲激响应的时域特征，可将数字滤波器分为两种，即无限长冲激响应 (IIR) 滤波器和有限长冲激响应 (FIR) 滤波器。从性能上来说，IIR 滤波器传输函数的极点可位于单位圆内的任何地方，因此可用较低的阶数获得高的选择

性，所用的存贮单元少，所以经济而效率高。但是这个高效率是以相位的非线性为代价的。选择性越好，则相位非线性越严重。相反，FIR 滤波器却可以得到严格的线性相位，然而由于 FIR 滤波器传输函数的极点固定在原点，所以只能用较高的阶数达到高的选择性；对于同样的滤波器设计指标，FIR 滤波器所要求的阶数可以比 IIR 滤波器高 5~10 倍，结果，成本较高，信号延时也较大；如果按相同的选择性和相同的线性要求来说，则 IIR 滤波器就必须加全通网络进行相位校正，同样要大增加滤波器的节数和复杂性。

整体来看，IIR 滤波器达到同样效果阶数少，延迟小，但是有稳定性问题，非线性相位；FIR 滤波器没有稳定性问题，线性相位，但阶数多，延迟大。

3.5 倒谱的概念

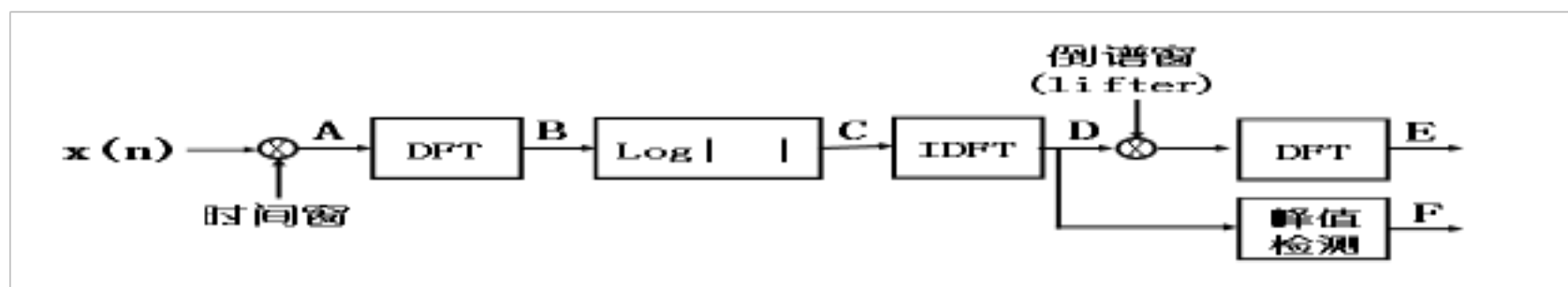
定义：倒谱定义为信号短时振幅谱的对数傅里叶反变换。

特点：具有可近似地分离并能提取出频谱包络信息和细微结构信息的特点

用途：① 提取声道特征信息：提取频谱包络特征，以此作为描述音韵的特征参数而应用于语音识别。

② 提取音源信息：提取基音特征，以此作为描述音韵特征的辅助参数而应用于语音识别。

● 求法：



A: 短时信号； B: 短时频谱； C: 对数频谱； D: 倒谱系数； E: 对数频谱包络；
F: 基本周期

4 语音信号处理实例分析

4.1 图形用户界面设计

在 MATLAB 主窗口中，选择 File 菜单中的 New 菜单项，再选择其中的 GUI 命令，就会显示图形用户界面的设计模板。MATLAB 为 GUI 设计一共准备了 4 种模板，分别是 Blank GUI(默认)、GUI with Uicontrols(带控件对象的 GUI 模板)、GUI with Axes and Menu(带坐标轴与菜单的 GUI 模板)与 Modal Question Dialog(带模式问话对话框的 GUI 模板)。

设计语音信号处理系统的用户图形操作界面 (GUI) SoundProcess，其中菜单主要包括 File、Process 和 Output 三大主要部分，其中 File 菜单包括输入 (Input)、保存

(Save)和退出(Quit)等功能; Process 菜单主要包括提取(Extract)、调整(Extract)、变换(Transform)和滤波(Filter)菜单,其中调整(Extract)包括幅度调整(Range)和频率调整(Frequency),滤波(Filter)菜单包含低通滤波(LowpassFilter)、高通滤波(HighpassFilter)、带通滤波(BandpassFilter)和带阻滤波(BandstopFilter)等功能菜单。

4.2 信号的采集

该系统是以一段简短的语音信号做为分析样本,通过计算机系统将一段“主人,信息收到了”的语音信号保存到计算机中,并且保存格式为“*.wav”。

4.3 语音信号的处理设计

4.3.1 语音信号的提取

在 Matlab 中使用 Wavread 函数,可得出信号的采样频率为 22500,并且声音是单声道的。利用 Sound 函数可以清晰的听到“主人,信息收到了”的语音。采集数据并画出波形图。

其中声音的采样频率 $F_s=22050\text{Hz}$, y 为采样数据, NBITS 表示量化阶数。

部分程序如下:

```
fn=input(' Enter WAV filename:', 's'); % 获取一个*.wav 的文件
[x, fs, nb]=wavread(fn);
ms2=floor(fs*0.002);
    ms10=floor(fs*0.01);
ms20=floor(fs*0.02);
ms30=floor(fs*0.03);.....
t=(0:length(x)-1)/fs; % 计算样本时刻
subplot(2, 1, 1); % 确定显示位置
plot(t, x); % 画波形图
legend(' Waveform' );
xlabel( ' Time(s)' );
ylabel(' Amplitude' );
```

运行后弹出语音信号处理系统的操作界面如图 4.1:

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/457152136022010002>