

中国科学技术大学微电子学院



实 验 报 告

学 号 PB17061124

姓 名 胡 睿

专 业 电子科学技术系

课程名称 微机原理与嵌入式系统

指导教师 何 力

中国科学技术大学

实验报告

学生姓名：胡睿

学号：PB17061124

指导教师：何力

一、实验名称：基本谱减法语音信号降噪的设计与实现

二、实验目的：

1. 学习使用 Matlab 进行语音信号处理；
2. 学习谱减法的基本思想；
3. 学习对语音信号加窗、分帧及 FFT、IFFT；
4. 使用谱减法实现对语音信号的增强。

三、实验原理：

设语音信号为 $x(n)$ ，加窗分帧处理后第 i 帧信号为 $x_i(n)$ ，帧长为 N 。语音帧 $x_i(n)$ 的 DFT 为 $X_i(k)$ ，其幅度为 $|X_i(k)|$ ，相角为 $\angle X_i(k)$ ， $\angle X_i(k) = \arctan[\frac{\text{Im}(X_i(k))}{\text{Re}(X_i(k))}]$ 。

一般，可以假设语音信号最前面一段是噪声段，并可以从中获取噪声的平均能量，记为 $E_N(k)$ 。设噪声段的帧数为 N_n ，则 $E_N(k)$ 的计算可以采用： $E_N(k) = \frac{1}{N_n} \sum_{i=1}^{N_n} |X_i(k)|^2$ 。

谱减法的基本思想是按帧计算：

$$|X_i(k)|^2 = \begin{cases} |X_i(k)|^2 - a \cdot E_N(k) & |X_i(k)|^2 \geq a \cdot E_N(k) \\ b \cdot |X_i(k)|^2 & |X_i(k)|^2 < a \cdot E_N(k) \end{cases}$$

式中 a 和 b 是两个常数，分别称之为过减因子和增益补偿因子；然后利用语音信号对相位的不灵敏特性，把谱减后的幅值 $|X_i(k)|$ 结合先前计算并保存的相角 $\angle X_i(k)$ 再经过 FFT 反变换，即 IFFT，可以得到谱减后的语音序列 $x_i(n)$ 。

基本谱减法降噪的基本原理如下图所示：

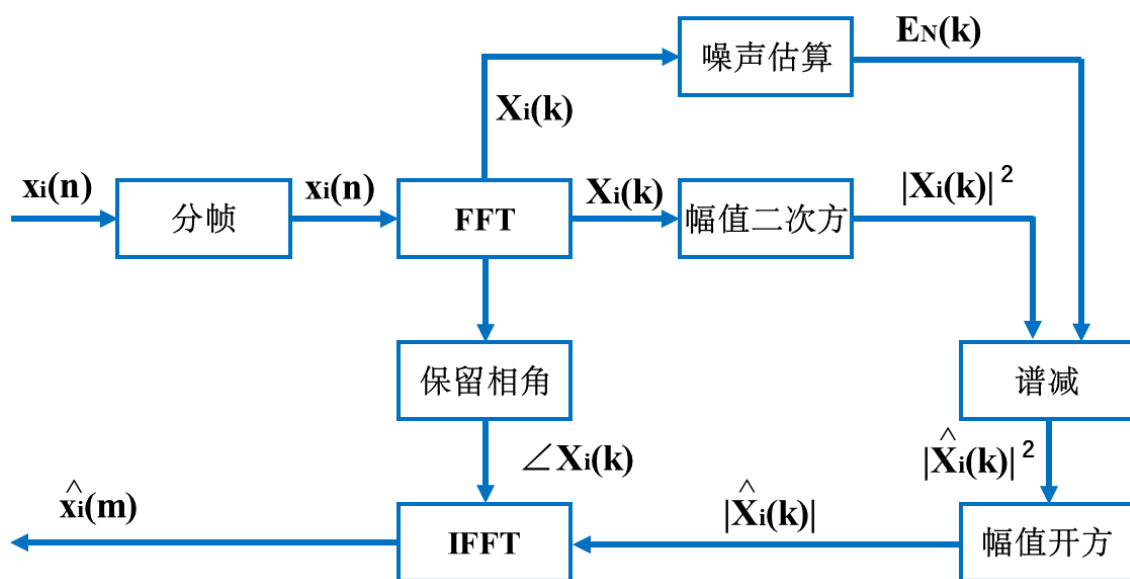


图 1: 基本谱减法原理图

四、 实验内容:

根据上述基本谱减法的思想, 设计程序实现含噪语音信号的增强。含噪语音信号可以采用干净语音信号加噪声（例如：高斯白噪声）的做法得到, 加噪声时控制一定的信噪比。

五、 实验器材（设备、元器件）:

Matlab、visual studio

六、 实验步骤:

一、编程计算恰当的 a、b 取值

(1) 当原信号和增强后的信号均方差最小的时候增强效果最好, 因此在不同的 a、b 取值下分别对原信号和增强后的信号求均方差并绘制三维图像;

(2) 求出图像的最低点坐标;

(3) 得到 a、b 的最恰当取值。

二、利用第一步计算得到的 a、b 取值对信号进行谱减法降噪。

七、实验结果与分析（含重要数据结果分析或核心代码流程分析）：

一、计算恰当的 a 、 b 取值：

- 计算残差文件：residual.m
- 处理信号文件：bluesky1.wav

```
1 clear all;  
2 close all;  
3  
4 %sound(enhanced,fs);pause(5);
```

代码 1: 计算恰当的 a 、 b 取值

运行结果：

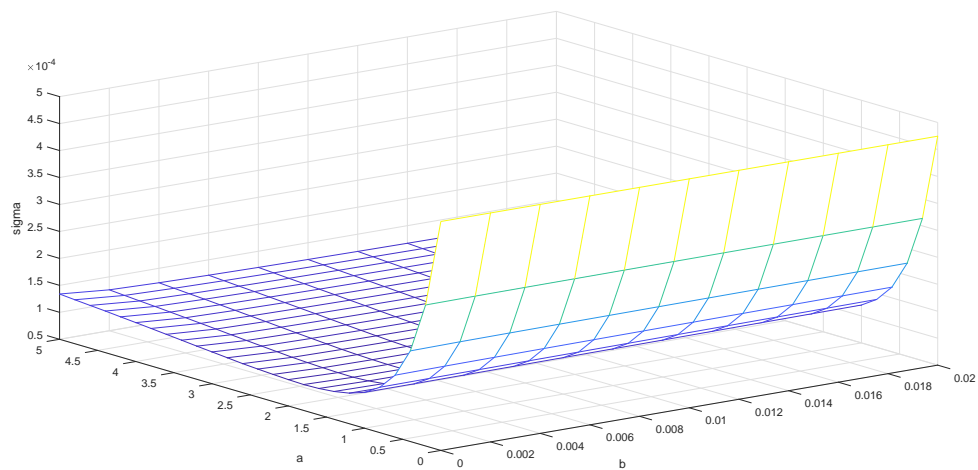


图 2: 不同 a 、 b 下的均方差

运行结果图 2 分析：

1. 得到了不同 a 、 b 下的均方差的三维图像；

2. 为了使得图像更加直观，我们可以使用 `view([0,0])` 命令得到图像的正视图，正视图可以直观地看到 b 的取值对均方差的影响，我们可以使用 `view([-90,0])` 命令得到图像的左视图，左视图可以直观地看到 a 的取值对均方差的影响。

八、总结及心得体会:

1. 学习使用 Matlab 进行语音信号处理，熟悉了 audioread、fft 等数字信号处理常用函数的使用，提升了发现问题分析问题解决问题的能力，练习使用 matlab 生成一定信噪比的噪声并添加进入语音信号当中；

2. 学习了谱减法的基本思想；

3. 学习对语音信号加窗、分帧及 FFT、IFFT；

4. 分析了恰当的 a、b 取值并使用谱减法实现对语音信号的降噪使得降噪效果良好、语音波形失真较小。