

# 安徽建筑大学

电子与信息工程学院

## 课程设计任务书

课程名称	数字信号处理
专    业	电子工程
班    级	17 通信①②
题    目	信号的分析及处理
指导教师	吴东升  平兰兰 邵  慧  金海红

\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日至\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日共\_\_\_\_周

教研室（系）主任签字：

系（院）主任签字：

\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

### 一、设计目的

数字信号处理是一门理论和实践、原理与应用紧密结合的课程，以离散线性时不变系统理论和离散傅立叶为理论基础，包括数字频谱分析和数字滤波两个部分。本课程设计要求利用掌握的数字频谱分析和数字滤波两部分的理论知识去分析和处理心电图信号或音频信号，达到用所学理论来分析和解决实际问题的目的。

## 二、设计内容（二选一）

本课程设计主要内容是综合运用离散线性时不变系统理论和离散傅立叶系统理论，在两个设计任务中任选一题完成相应的要求。

**题目一：**针对人体心电图信号在测量过程中往往受到工业高频干扰的问题，对一实际心电图信号采样序列样本，采用低通滤波处理的方法，提取判断心脏功能有用的信息，对处理前后的心电图序列进行频谱分析比较，编制相应的软件实现上述功能，给出相应的图形；

**题目二：**对一段语音信号进行采样；画出采样后语音信号的时域波形和频谱图；给定滤波器的性能指标，采用窗函数法和双线性变换设计滤波器，并画出滤波器的频率响应；然后用自己设计的滤波器对采集的信号进行滤波，画出滤波后信号的时域波形和频谱，并对滤波前后的信号进行对比，分析信号的变化；回放语音信号；最后，设计一个信号处理系统界面。

## 三、设计任务和要求（二选一）

### 题目一：

**设计任务：**对以下心电图下列  $x(n)$

$\{x(n)\} = \{-4, -2, 0, -4, -6, -4, -2, -4, -6, -6, -4, -4, -6, -6, -2, 6, 12, 8, 0, -16, -38, -60, -84, -90, -66, -32, -4, -2, -4, 8, 12, 12, 10, 6, 6, 6, 4, 0, 0, 0, 0, 0, -2, -4, 0, 0, 0, -2, -2, 0, 0, -2, -2, -2, -2, 0\}$

设计巴特沃斯 IIR 数字低通滤波器对其进行信号处理，进行处理前后序列比较，并对处理前后序列的频谱进行分析比较。

### 设计要求：

- 1、低通滤波器的技术指标为： $\omega_p = 0.2\pi$ ， $\alpha_p = 1dB$ ；  
 $\omega_s = 0.3\pi$ ， $\alpha_s = 15dB$ 。
- 2、编制实现上述任务的相应的程序；
- 3、绘制出滤波器的幅频衰减曲线；
- 4、绘制出滤波前后的心电图信号序列的波形；
- 5、绘制出滤波前后的心电图信号序列频谱的波形；
- 6、撰写 5000-8000 字课程设计报告。

### 题目二：

**设计任务：**对一段语音信号进行采样；画出采样后语音信号的时域波形和频谱图；给定滤波器的性能指标，采用窗函数法和双线性变换法设计滤波器，并画出滤波器的频率响应；然后用自己设计的滤波器对采集的信号进行滤波，画出滤波后信号的时域波形和频谱，并对滤波前后的信号进行对比，分析信号的变化；回放语音信号；最后，设计一个信号处理系统界面。

**设计要求：**

- 1、 语音信号的采集。
- 2、 对一段语音信号，时间在 5s 内。然后在 Matlab 软件平台下，利用函数 `wavread` 对语音信号进行采样，记住采样频率和采样点数。通过 `wavread` 函数的使用，要求理解掌握采样频率、采样位数等概念。
- 3、 语音信号的频谱分析。
- 4、 要求首先画出采样后语音信号的时域波形；然后对语音号进行快速傅里叶变换，得到信号的频谱特性，从而加深对频谱特性的理解。
- 5、 设计数字滤波器和画出其频率响应。
- 6、 给出各滤波器的性能指标：
  - (1) 低通滤波器性能指标： $f_b=1000\text{Hz}$ ,  $f_c=1200\text{Hz}$ ,  $A_s=100\text{dB}$ ,  $A_p=1\text{dB}$ 。
  - (2) 高通滤波器性能指标： $f_c=4800\text{Hz}$ ,  $f_b=5000\text{Hz}$ ,  $A_s=100\text{dB}$ ,  $A_p=1\text{dB}$ 。
  - (3) 带通滤波器性能指标： $f_{b1}=1200\text{Hz}$ ,  $f_{b2}=3000\text{Hz}$ ,  $f_{c1}=1000\text{Hz}$ ,  $f_{c2}=3200\text{Hz}$ ,  $A_s=100\text{dB}$ ,  $A_p=1\text{dB}$ 。
- 7、 要求用窗函数法和双线性变换法设计上面要求的 3 种滤波器。在 Matlab 中，可以利用函数 `fir1` 设计 FIR 滤波器，可以利用函数 `butte`, `cheby1` 和 `ellip` 设计 IIR 滤波器；利用 Matlab 中的函数 `freqz` 画出各滤波器的频率响应。
- 8、 用滤波器对信号进行滤波。
- 9、 要求用自己设计的各种滤波器分别对采集的信号进行滤波，在 Matlab 中，FIR 滤波器利用函数 `fftfilt` 对信号进行滤波，IIR 滤波器利用函数 `filter` 对信号进行滤波。
- 10、 比较滤波前后语音信号的波形及频谱并回放语音信号。
- 11、 要求在一个窗口同时画出滤波前后的波形及频谱。在 Matlab 中，函数 `sound` 可以对声音进行回放。其调用格式：

sound(x, fs, bits); 可以感觉滤波前后的声音有变化。

12、 编制实现上述任务的相应的程序。

13、 撰写 5000-8000 字课程设计报告。

#### 四、可选用器材

计算机及打印机。

#### 五、参考资料

- [1] 丁玉美 等著, 数字信号处理, 西安电子科技大学出版社, 2003;
- [2] 程佩青 著, 数字信号处理教程, 清华大学出版社, 1999;
- [3] 胡广书 著, 数字信号处理——理论、算法与实现, 清华大学出版社, 1999;
- [4] 施阳 等著, MATLAB 语言工具箱, 西北工业大学出版社, 1998;
- [5] 谢子常 等, 数字切比雪夫滤波器的设计及 MATLAB 仿真, 福建电脑, 2004(5) , 31-32。

### 数字信号处理课程设计注意事项

## 实验室：

实验综合楼 901 数字信号处理实验室或学生自行安排场地

## 报告格式：信息填写

### 目录

设计思想.....	页码	(200 字左右)
设计原理.....	页码	
数据计算.....	页码	
程序设计.....	页码	(含 matlab、必要的注释)
程序结果.....	页码	(运行结果、图)
结果分析.....	页码	
设计小结.....	页码	

## 考核范围：

采样、滤波器设计原理、参数表示与计算、Matlab 程序、程序函数及参数选择、设计结果图、结果比较分析

## 学生注意：

未经指导教师签字同意，上课时间不准离校（合肥）