

数字信号处理课程设计任务书

一基本要求

通过本课程设计，能够体现对电子信息工程专业主干学位课“数字信号处理”的课程知识的综合应用能力。掌握应用 MATLAB 语言完成课程设计题目所要求的设计指标，并撰写高质量的课程设计报告。

二课程设计内容

要求:

- 1、用 matlab 实现程序设计。
- 2、注意要对每幅图的横纵坐标、题目有所标注，程序加必要注释。

A 组(学号尾数为单数)

- (1) $x(n) = \cos(0.48\pi n) + \cos(0.52\pi n)$ ，求如下 $X(e^{j\omega})$ 和 $X(k)$ 。
- (1) 取 $x(n)$ 的前 10 点数据，求 $N=10$ 点的 $X(e^{j\omega})$ 和 $X(k)$ 并作图。
- (2) 将(1)中的 $x(n)$ 补零至 100 点，求 $N=100$ 点的 $X(e^{j\omega})$ 和 $X(k)$ 并作图。
- (3) 取 $x(n)$ 的前 100 点数据，求 $N=100$ 点的 $X(e^{j\omega})$ 和 $X(k)$ 并作图。
- (4) 取 $x(n)$ 的前 128 点数据，求 $N=128$ 点的 $X(e^{j\omega})$ 和 $X(k)$ 并作图。
- (5) 取 $x(n)$ 的前 50 点数据，求 $N=50$ 点的 $X(e^{j\omega})$ 和 $X(k)$ 并作图。
- (6) 讨论以上 5 种情况的区别。

提示:

1. 序列 $x(n)$ 的 FT $X(e^{j\omega})$ 可用如下的指令完成:

```
x=cos(0.48*pi*n)+cos(0.52*pi*n);
```

```
w=[0:500]*2*pi/500;
```

```
X=x*exp(-j*n'*w);
```

$X(K)$ 的求取可使用 `fft()`。

2. 在第 1 种情况，应注意由于截断函数的频谱混叠作用，是否可以正确的分辨两个频率分量；第 2 种情况，补零改变了 $X(k)$ 的密度，是否可以正确分辨两个频率分量；第 3 种情况加宽了截断函数的宽度，并且为周期序列的整数倍，可以正确分辨两个频率分量；第 4 种情况截断函数的宽度不是周期序列的整数倍，尽管可以分辨两个频率，但有频谱泄漏；第 5 种情况截断函数的宽度正好等于周期序列的周期，可以分辨两个频率分量。

- (2) 已知原始信号 $x(t) = \sin(80 \times 27\pi t) + 2\sin(140 \times 27\pi t)$ 。若信号受到加性白噪声污染，实际获得

的信号为 $x_n(t) = x(t) + \text{randn}(\text{size}(t))$ ，设计一个 FIR 滤波器从噪声污染的信号 $x_n(t)$ 中恢复出源信号 $x(t)$ 。设采样频率 $f_s = 1000\text{Hz}$ 。

提示:

1. 可选用的 matlab 函数:

白噪声信号由 randn 函数产生，fir 滤波器的设计可采用 firls(n, f, m) 函数: freqz 求频率响应。

2. 滤波器的阶数 n 可选较高, 比如选 80 或 100。

3. firls(n, f, m) 中 f, m 的选择:

频带	幅度
$[0\ 65/500] = [0\ 0.13]$	0
$[75/500\ 85/500] = [0.15\ 0.17]$	1
$[95/500\ 125/500] = [0.19\ 0.25]$	0
$[135/500\ 145/500] = [0.27\ 0.29]$	1
$[155/500\ 1] = [0.31\ 1]$	0

所以

$f = [0\ 0.13\ 0.15\ 0.17\ 0.19\ 0.25\ 0.27\ 0.29\ 0.31\ 1];$

$m = [0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0]$

B 组（学号尾数为双数）

1. 用 windows 自带的录音机录取语音“DSP”在文件“DSP.wav”内，时间大约 1 秒钟;

1) 画出语音信号的时域波形，并进行频谱分析;

2) 按照以下性能指标分别设计数字滤波器，并画出频率响应; 滤波器可分别采用巴特沃斯型，切比雪夫 1 型滤波器。

a. 低通滤波器: $f_b = 1000\text{Hz}$, $f_a = 1200\text{Hz}$, $A_s = 20\text{dB}$, $A_p = 1\text{dB}$;

b. 高通滤波器: $f_c = 4800\text{Hz}$, $f_b = 5000\text{Hz}$, $A_s = 20\text{dB}$, $A_p = 1\text{dB}$;

3) 用上述设计的滤波器对语音信号进行滤波，并比较滤波前后语音信号的波形和频谱及声音的变化。

4) 对学有能力的学生，可设计该声音处理系统的用户界面，在该界面上可选择滤波器的类型，输入滤波器的参数，显示滤波器的频率响应，选择信号等。

提示:

可选用的 mat lab 函数:

wavread: 读取声音文件的函数，默认的采样频率 $f_s = 22.05\text{kHz}$;

sound: 播放声音函数:

例如:

```
[ y,fs , bits]=wavread ( ' dsp.wav " );  
sound (y, fs,bits) ;  
butter, cheby1 为巴特沃斯，切比雪夫 1 型滤波器函数:  
freqz (b,a,N, fs):获取频率响应的函数:  
filter (b,a,y):直接获取滤波后响应的函数。
```

2. 信号分析

- 1) $x_a(t)=e^{-1000|t|}$ ，求其傅立叶变换 $x_a(j\Omega)$ 。画出模拟信号及其傅立叶变换的曲线图。
 - 2)以 $x()$ 说明采样频率对频率特性的影响，分别采用 $f = 5000\text{Hz}$ ，和 $f = 1000\text{H}$ ，绘出 $X(e^w)$ 曲线。
- 提示:
- 1.画模拟信号 $x_a(t)$ 的曲线图时，原始信号是无限长的，要适当截断。注意采样时间的选取。只有当采样间隔充分小时才能产生平滑的图形。
 - 2.根据信号的对称性，可以先求出信号在右半轴的值，利用 `fliplr()`函数进行翻转，得到信号在整个坐标轴上的值。
 - 3.注意:在求信号的傅立叶变换时不要按变换后的表达式得到图形，直接按傅立叶变换的定义式做图。不要使用库函数求积分。
 - 4.使用到的函数有 `fliplr()` ,`sinc()`. 请掌握其使用方法。

课程设计考核及要求

(1)每位学生应独立完成预习报告的撰写、程序的编写及设计报告的提写。学生在正式设计前应做出预习报告，交指导教师检查通过。经过预设计，学生应熟悉设计内容、理解设计要求，提出基本设计方案。设计过程中应独立思考、独自编写程序、独自上机调试程序，善于接受教师的指导和听取同学的意见，树立严谨的科学作风，刻苦钻研，勇于创新，按时完成课程设计任务。

(2)课程设计结束后，每位学生需提交下列资料:加详细注释的源程序、每人一篇预习报告和设计报告，对设计作自我评价和总结。并从理论上对结果做出分析。预习报告、程序代码和设计报告不能有雷同，一发现有雷同现象，双方课设成绩均记为“不及格”，严重者将取消本次课程设计。

表 2 课程设计考核方法

评分项目	占总分比例	内容 1 打分	内容 2 打分	内容 3 打分	内容 4 打分	内容 5 打分
预习报告	10%	格式(3)	书面(3)	内容(4)		
考勤	10%	全勤(8)	态度(2)			
答辩	50%	理解(10)	回答(10)	程序(10)	结果(10)	平时(10)
设计报告	30%	格式(5)	书面(5)	内容(20)		

1. 修改一个已有的电路
2. 语音信号滤波去噪

课程设计预告书

1、课程设计目的

综合运用本课程的理论知识进行频谱分析以及滤波器设计，通过理论推导得出相应结论，并利用 MATLAB 作为编程工具进行计算机实现，从而复习巩固了课堂所学的理论知识，提高了对所学知识的综合应用能力，并从实践上初步实现了对数字信号的处理。

2、课程设计主要内容

- 1)简要说明设计题目、内容
- 2)简要说明设计原理

3、课程设计思路

- 1)设计思路要尽量详细:
- 2)设计思路应有清晰的流程框图。

课程设计报告书

1、课程设计目的

综合运用本课程的理论知识进行频谱分析以及滤波器设计，通过理论推导得出相应结论，并利用 MATLAB 作为编程工具进行计算机实现，从而复习巩固了课堂所学的理论知识，提高了对所学知识的综合应用能力，并从实践上初步实现了对数字信号的处理。

2、课程设计主要内容

- 1)简要说明设计题目、内容
- 2)简要说明设计原理

3、课程设计程序及图形和结果分析

- 1)设计过程及步骤要详细、程序代码及要求的图形。
- 2)设计结果要详尽、并有合理的结果分析

4、课设总结