**信号与系统大作业题目**

1. **题目：**

（1）利用Matlab画出信号的尺度、反折和平移运算后的波形；

（2）利用impulse函数和step函数，分别求解连续系统的冲激响应和阶跃响应，绘图并与理论值比较；利用卷积和函数conv计算连续时间信号的卷积，并绘图表示；

（3）利用quad和quadl函数求傅里叶变换，画出对应频谱，并进行比较，验证尺度、时移、频移、卷积定理、对称性的性质；

（4）画周期信号波形，利用quad和quadv函数求波形的傅里叶级数，绘制单边幅度谱和单位相位谱，然后合成波形。

1. **题目：**

编写Matlab程序，生成连续时间正弦信号，进行幅度调制，并对产生的信号进行解调。绘制输入、调制和解调信号，并分析不同调制指数对输出的影响。

1. **题目：**

实信号与复信号频谱特点分析与比较：

（1）画出的频谱，其中的数值分别为1、3、6；的数值分别为15°、-30°、60°；

（2）画出的频谱，其中的数值分别为1、3、6；的数值分别为15°、-30°、60°；

（3）将（2）中的3个复信号两两组合，写出获得的3个信号的表达式，分别画出其实部信号的频谱。

1. **题目：**
2. 设计一个稳定的二阶线性时不变系统，自己确定参数，分析稳定性，并用 MATLAB验证（如特征根是否具有负实部、模态波形或冲激响应波形）；
3. 给定一个单位阶跃信号作为系统输入，计算系统的单位阶跃响应，并用 MATLAB验证；
4. 绘制上述系统的对数频率特性曲线，指出此系统的频率响应的特点（类似哪一类滤波器）；
5. 选择一个周期性信号（例如方波）作为输入，绘制输入信号傅里叶级数频谱和经过上述系统的输出信号傅里叶级数频谱，对比输入输出的频谱差异进行分析。
6. **题目：**

使用Matlab实现离散时间有限脉冲响应（FIR）滤波器

（1）为具有指定截止频率和滤波器阶数的低通滤波器设计滤波器系数；

（2）对有噪声的信号进行滤波，并绘制输入和输出信号；

（3）分析不同滤波器阶数对输出信号的影响。

1. **题目：**

使用Matlab设计并实现一个无限冲激响应（IIR）滤波器

（1）选择巴特沃斯或切比雪夫滤波器，并为指定的截止频率、滤波器阶数和通带纹波设计滤波器系数；

（2）对有噪声的信号进行滤波，并绘制输入和输出信号；

（3）将IIR滤波器的性能与FIR滤波器进行比较。

1. **题目：**

在Matlab中实现离散傅里叶变换及其逆变换。

（1）生成具有多个频率分量的测试信号，进行DFT以获得频域表示，然后进行逆DFT以恢复时域信号；

（2）绘制输入和恢复信号，并分析信号长度和采样率对频域表示的影响。

1. **题目：**

使用Matlab中的快速傅里叶变换（FFT）和快速傅里叶逆变换（IFFT）函数，对时域信号进行频谱分析。将FFT/IFFT的计算时间和精度与DFT/IDFT进行比较。

1. **题目：**

编写一个Matlab程序，对两个离散时间信号进行线性和循环卷积；绘制输入信号和卷积输出；分析信号长度对卷积计算复杂度的影响。

1. **题目：**

在Matlab中实现离散时间卡尔曼滤波器，用于简单的工程应用，例如一维数据中估计物体的位置和速度。

（1）生成带有噪声的模拟测量数据，并使用卡尔曼滤波器来估计系统的真实状态；

（2）绘制真实状态、噪声测量和卡尔曼滤波器估计，并分析滤波器的性能。

1. **题目：**

离散信号卷积不仅可以用来滤波一维信号，（如语音和音乐），也可以用来滤波二维信号，如数字图像，采用的二维单位样值响应叫做“卷积核”。

（1）输入一幅图像，设计不同卷积核，利用Matlab中的conv2函数，实现低通、高通等滤波处理；

（2）对不同卷积核滤波后的结果图像进行比较和分析，给出简要的结论。

1. **题目：**

**二维傅里叶变换**

**应用背景**：数字图像处理中的二维傅里叶变换

**研究目标**：

（1）研究从一维时序的傅里叶变换扩展到图像的二维傅里叶变换；

（2）研究傅里叶变换中频率与二维傅里叶变换中的空间频率的关系；

（3）研究空间滤波方法；

（4）实现二维傅里叶变换及其逆变换。

**参考工具**：Matlab/图像处理工具箱/信号处理工具箱。

1. **题目：**

（1）对周期矩形脉冲信号，用有限项傅里叶级数对原函数进行逼近，画出1/3/5/7/9/11次谐波的傅里叶级数合成波形，观察吉布斯现象；

（2）画出周期矩形脉冲信号的傅里叶级数的频谱。

1. **题目：**

编程实现连续时域信号的离散取样和有效恢复，画出相应波形。通过选取不同的取样频率，探索其与原信号最高频率之间的合理设置关系，最终基于仿真结果分析并验证时域取样定理。

1. **题目**：

选择一首音乐，让它分别通过不同通频带宽度的滤波器，分析信号的失真情况和原因。

1. **题目：**

录制一段语音信号，使用Matlab的audioread函数对录制的信号进行采样，仿真出采样后信号的时域波形和频谱图。

1. **题目：**

模拟信号的抽样与重构的过程，理解信号时域抽样对频域的影响，理解抽样定理内容。

设信号，在抽样间隔分别为

(1) (令，)

(2) (令，)

的两种情况下，对信号进行采样，试编写MATLAB程序代码，并绘制出抽样信号波形、由抽样信号得到的恢复信号波形。

1. **题目：**

给定信号如下：

编写MATLAB程序，使用不同的采样率对信号*s*(*t*)进行采样。

画出采样前后的波形图，分析采样率的影响。

1. **题目：**

采集一段人说话时的声音，并进一步经过若干次的取样，从而得到对同一段连续信号在不同取样频率下的离散信号，比如最初的取样频率是44kHz，那么经过下取样后可以得到在22kHz、11kHz、5.5kHz、2.75kHz等频率下的取样结果。试针对该信号及其取样信号，分析取样率对信号重构的影响，通过编写重构运算程序计算重构误差。

首先，将采样后的信号进行快速傅里叶变换到频域，根据时域采样定理，在信号频谱不发生混叠的情况下（即采样频率大于奈奎斯特采样频率），使用理想的低通滤波器对信号频谱进行滤波，理论上就可以获得原始信号的所有信息，然后根据下采样频率恢复原来的声音信号。

将恢复的声音信号和原始信号分别在空域和频域进行相减，然后与原始信号的空域和频域曲线相比较，分析重构信号与原始信号的误差，即信号重构误差。

根据课外查阅相关文献完成以上实践，展示成果并撰写感想。

1. **题目：**

设计一个利用频谱分析的音频处理系统，完成以下任务：

（1）对自己熟悉的某一歌星的一段歌曲(或一首歌)，进行频谱分析，通过计算特征发掘其唱歌的特点。

（2）录制自己唱的同样一段歌，分析唱歌特点。

（3）\*通过信号处理，频谱分析和特征比较，分析自己与明星唱歌的差异，给出信号特征差异的数值比较。

就上述任务写出综合分析报告(系统原理框图，系统功能描述，数据及分析，图表，曲线，结论)。

1. **题目：**

回声消除系统设计

（1）录制一段音频并在Matlab中导入该语音信号，绘制该语音信号的时域图，计算该语音信号的持续时间。

（2） 模拟一个固定衰减和固定时延的回声信号，写出该回声信号的表达式，并将回声信号与原语音信号相加，得到混有回声的音频信号。试听一下该段语音与原语音有什么区别，是否包含回声，画出混有回声音频信号的时域图。写出该回声产生系统逆系统的差分方程和单位冲激响应。

（3）消除回声。为了消除回声，可以将混有回声音频信号去激励上述逆系统；也可以利用filter函数对混有回声音频信号进行滤波；试听一下回声消除后的音频信号与原音频是否一致，并画出回声消除后音频信号的时域图。

（4）改变回声信号的延迟时间和衰减幅度并进行回声消除，思考这两个参数对逆系统或滤波器参数有何影响。

1. **题目：**

设计一个男生、女生声音信号的混合与分离系统，完成以下任务：

（1）录制一段男生的音频，进行频谱分析；

（2）录制一段女生的音频，进行频谱分析；

（3）混合男生和女生的音频，进行可视化分析；

（4）设计合适的滤波器，将男生声音和女生声音分别从混合声音信号中提取出来；

（5）对分离结果进行可视化分析，并用理论解释实验结果。

就上述任务写综合分析报告（系统原理框图，系统功能描述，数据及分析，图表，曲线，结论）。

1. **题目：**

利用傅里叶分析技术，分析并预报太阳黑子的爆发周期

加载太阳黑子爆发的数据地址，下载对用的太阳黑子爆发数据：数据网址链接：https://www.sidc.be/silso/datafiles

（1）下载Yearly mean total sunspot number [1700 - now]数据；

（2）绘制太阳黑子爆发的年度数据；

（3）用FFT技术分析，分析太阳黑子爆发的周期成分。

1. **题目：**

工程上，经常用多点平均的方法来平滑数据中的噪声。

例如点平均法：



也可以写成



将此公式视为一个平滑数据的系统。

（1）请写出该系统的单位序列响应。

（2）生成一组含噪声数据，绘制出数据曲线；采用*N*点平均算法计算后，绘制平滑后的数据曲线，并且观察两者有何不同。另外，这里可否用卷积算法求解？

（3）该系统的系统函数是什么样的？

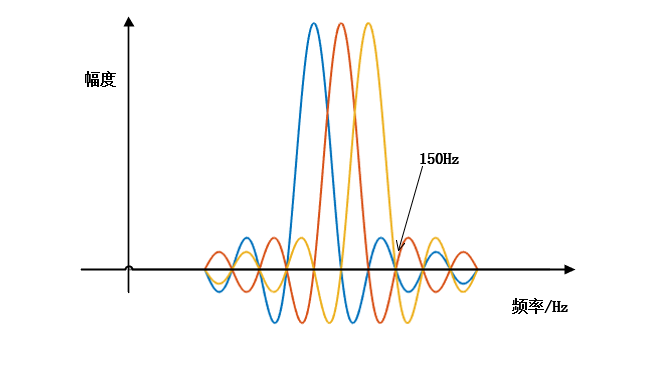
（4）该系统的频率响应函数是什么样的？请画出其幅频特性曲线，并且分析该幅频特性曲线属于哪种滤波器？

（5）选择你喜爱的一首音乐，转换成数据，采用多点平均算法（或者其它值）进行平滑，并且比较平滑前后，音乐听起来有什么不同？

请将上述任务的结果写成报告，适当包含文字、公式、表格、图等信息。

1. **题目：**

通信感知一体化系统在各个领域扮演着越来越重要的地位，现有一测试系统通过发送OFDM信号，在接收端一方面通过解调得到发送数据，另一方面通过信道估计获取信道的状态信息，最后对状态信息进行数据处理提取出频率成分，在此过程中：



（1）OFDM技术属于多载波调制，其发送信号为，若为常数，求的傅里叶变换。假设恒为1，当、、时，请使用MATLAB画出的频谱图；

（2）如图所示，为发送的OFDM信号的频谱图，在接收端进行采样，请问接收端采样频率应该为多少才能保证接收到的信号不失真？若对信号进行时域取样，则其最小采样频率又为多少？（计算完成后，请使用MATLAB再次验证）

（3）对于通信感知一体化过程而言，OFDM只是其中一种通信调制方式，还存在很多种类的波形设计，其中BPSK也常常结合其它调制方式使用，请使用MATLAB仿真分析BPSK的调制过程（m序列产生、符号映射、成型滤波、载波调制）并附图，同时分析观察其缺点；（7级m序列反馈系数217（八进制）、载波1000Hz）

（4）根据（3）写出仿真中用到的成型滤波器的设计思路（可以借助FilterDesigner）。

1. **题目：**

通信感知一体化系统中对接收机的处理和设计显得尤为重要，其中对数据的去噪降维预处理、解调效率、解调误码率都是重要的考量因素，所以对于一体化接收机里的每一个节点环节都要仔细设计优化，达到甚至超过目标要求。关于通感一体化接收机设计中有如下问题：



（1）接收端通过信道估计得到的信道状态信息要进行数据处理，其中巴特沃斯滤波作为降噪的重要步骤之一，请使用MATLAB自带函数butter、buttord，根据提供参数，分析设计巴特沃斯低通滤波器性能；(通带截止频率5KHZ、通带最大衰减2dB、阻带截止频率12KHZ、阻带最小衰减30dB)

（2）通过降噪的数据还存在异常的数据离散点，所以还需要进一步对数据的异常点进行剔除，请使用MATLAB自带的Hampel函数从原始数据中直接去除并说明Hampel去除异常点的原理；（假设原始数据为x=sin(2pi(0:99)/100); x(6)= 2; x(20)=-2）

（3）接收端的软硬件系统（离散因果系统），用来对接收到的信号进行处理，如图所示为该系统框图和零极点分布图，求系数；

（4）根据（3），求系统函数，并判断频率响应是否存在，若存在则求解。

1. **题目：**

**调制传递函数的描述与分析**

**应用背景**：成像系统的调制传递函数(MTF)的数学描述与分析

**研究目标**：

（1）研究利用冲激函数描述MTF的数学表达式；

（2）研究理想成像系统MTF与光学器件参数的关系；

（3）研究MTF与电子学理想滤波器的异同。

**参考工具**：Matlab/图像处理工具箱/信号处理工具箱。

1. **题目：**

**光纤通信中光信号的调制与解调**

**应用背景**：光纤通信对光频载波的调制与解调

**研究目标**：

（1）研究光脉冲的表示方法；

（2）研究ASK/FSK/PSK调制形式下的调制与解调；

（3）研究ASK/FSK/PSK信号的频谱结构；

**参考工具**：Matlab/通信工具箱/信号处理工具箱。

1. **题目：**

通过信号分析的方法设计一个软件或者一个仿真程序，程序的主要功能是完成对歌曲中演唱者语音的消除。试分析软件的基本设计思路、基本原理，并通过MATLAB程序设计语言完成设计；更进一步地，从理论和实用的角度改善软件性能的方法和措施。

一般的歌曲会将人声放在声场的正中间，由于人在录音时一般使用了单通道，所以对于双通道歌曲来说，左右通道中的人声是相同的，但是伴奏中的左右声道信号是不同的。所以，可以先将原始歌曲的左右声道分离，然后再将左右声道相减，这样便可以消除包含人声的部分，得到近似是歌曲中没有人声的伴奏部分。

之后，再根据歌曲原始的频率和相减后的频率进行分析，对相减后的信号进行适当的滤波处理，消除人声较为集中的频率，对相减后的信号进行二次处理，可以得到效果较好的消声歌曲。

根据课外查阅相关文献完成以上实践，展示成果并撰写感想。

1. **题目：**

**音频降噪系统设计**

音频降噪是在实际应用中常见的信号处理任务之一。现需要设计一个音频降噪系统，将输入的噪声音频信号进行处理，抑制噪声的干扰，使得输出信号尽可能地接近原始信号。

**题目要求：**

选择合适的降噪算法：根据信号与系统的知识，选择一种适用于音频降噪的算法。可以考虑基于滤波、小波变换等方法。

**系统框图设计：**

基于所选择的算法，绘制音频降噪系统的框图，标明输入、输出和各个处理模块。

**参数设置：**

说明所选择算法中的参数设置，如滤波器的阶数、截止频率等。

**系统性能评估：**

选择合适的评价指标比如信噪比，来评估设计的音频降噪系统的性能，可以使用MATLAB或其他信号处理工具进行算法实现和系统性能评估。