# 实验一 MATLAB仿真环境介绍和基本通信系统时域、频域仿真

## 预习要求：

1. 熟悉MATLAB操作台环境；
2. 熟悉MATLAB基本指令（包括基本数学/信号处理函数、画图指令等），并会利用help指令查找帮助。

## 实验要求：

1. 产生不同频率（或不同周期）、不同初始相位的正弦波信号，并利用MATLAB指令fft对其做快速傅立叶变换，观察其幅频特性并做图；（具体频率和初始相位值见表1，共4组数据）

表1 正弦波频率和初始相位

|  |  |
| --- | --- |
| 频率 （周期） | 初始相位 |
| Hz （ s） |  |
|  |
| Hz （ s） |  |
|  |

1. 产生不同周期、不同幅度的方波信号，并利用MATLAB指令fft对其做傅立叶变换，观察其幅频特性并做图；（具体周期和幅度值见表2，共4组数据）

表2 方波周期和幅度

|  |  |
| --- | --- |
| 周期 | 幅度 |
| s |  |
|  |
| s |  |
|  |

1. 产生不同周期、不同幅度的三角波信号，并利用MATLAB指令fft对其做傅立叶变换，观察其幅频特性并做图。（具体周期和幅度值见表3，共4组数据）

表3 三角波周期和幅度

|  |  |
| --- | --- |
| 周期 | 幅度 |
| s |  |
|  |
| s |  |
|  |

## 实验说明：

1. 由于计算机只能处理离散信号，所有实验中产生信号均需离散化。具体来说，所产生信号为。为了便于fft运算，一般为（为一整数）。本实验中，，且均匀分布于一个信号周期之内，即；
2. MATLAB中，所产生信号可以储存在一数组中，并利用MATLAB指令plot画出信号波形。注意：MATLAB中数组的起始坐标为1，而非说明中的；
3. 画图时，时间和频率范围、过零点、幅度、周期等重要信息要标识清楚。

# 实验二 傅立叶变换仿真计算

## 预习要求：

1. 进一步熟悉MATLAB函数程序编写；
2. 复习连续信号的傅立叶变换及离散信号的傅立叶变换。

## 实验要求：

1. 根据定义，编写函数dft计算离散信号的傅立叶变换。输入信号序列长度为，采样周期为；输出序列为的采样序列；
2. 利用实验一中程序，生成正弦波、方波、三角波信号各一组（各信号参数见表4）；然后利用dft函数计算它们的傅立叶变换，做幅频响应图，并与实验一中结果进行对比。

表4 信号参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 正弦波 | 频率 （周期） | Hz （ s） |
| 初始相位 |  |
| 方波 | 周期 | s |
| 幅度 |  |
| 三角波 | 周期 | s |
|  | 幅度 |  |

## 实验说明：

1. 为了计算，函数dft需要以下输入参数：

* 输入信号序列。注意：MATLAB中，一维数组或序列长度可以由指令length在函数内得到，因此无需将作为函数dft的输入参数；
* 输入信号采样周期。本实验中输入信号长度可设为一个信号周期，则信号采样周期可以计算得到：；
* 输出序列长度。越大，对于频谱的表示越细致。本实验中，均设为。

1. 函数dft的输出参数包含：

* 序列。理论上说，我们可以求得任意角频率上的傅立叶变换，但是由于计算只能存储、处理离散值，因此必须对进行离散化。本实验中，离散角频率均匀分布于内，即。

1. 画图时，时间和频率范围、过零点、幅度、周期等重要信息要标识清楚。

# 实验三 高斯（正态）噪声和功率谱仿真

## 预习要求：

1. 熟悉MATLAB中randn指令，利用help randn指令查找帮助；
2. 复习高斯（正态）噪声的定义及特性；
3. 复习功率谱密度的定义及特性。

## 实验要求：

1. 利用MATLAB指令randn产生一组标准正态分布的噪声信号序列，；
2. 根据公式

编写程序计算信号序列的自相关估计，并做图；

1. 利用实验二中函数dft，计算的傅立叶变换。

## 实验说明：

1. 由于功率谱密度与自相关序列互为傅立叶变换，则可视为的功率谱密度估计；
2. 本实验中，高斯噪声信号序列长度为，自相关序列长度为；
3. 步骤3中，当调用函数dft时，输入参数中采样周期可以设为s；
4. 画图时，时间和频率范围、过零点、幅度、周期等重要信息要标识清楚。

# 实验四 模拟调制系统的AM调制仿真

## 预习要求：

1. 复习幅度调制（线性调制）的原理及对应解调过程。

## 实验要求：

1. 根据AM调制器模型（如图1所示），编写函数ammod产生调制信号。输入信号为的均匀采样序列；输出的调制信号为的均匀采样序列；

图1 AM调制器模型

1. 根据相干解调器模型（如图2所示），编写函数amdemod解调信号。函数的输入信号为的采样序列，输出为解调信号的采样序列。图中LPF表示低通滤波器；

LPF

图2 AM相干解调器模型

1. 利用实验一中程序，产生正弦信号（频率Hz，初始相位，信号长度为两个周期，即）。将此正弦信号作为AM调制器输入信号，并利用函数ammod产生调制信号；最后利用函数amdemod产生解调信号，比较调制器输入信号和解调输出信号并做图。

## 实验说明：

1. 函数ammod需要以下输入参数：

* 输入信号序列。注意：MATLAB中，一维数组或序列长度可以由指令length在函数内得到，因此无需将作为函数ammod的输入参数；
* 信号采样周期。本实验中，设为s。注意：调制和解调过程中所有关于时间的函数及操作均被离散化。因此，函数ammod的输入与输出信号序列的采样周期，以及调制器与解调器中同相载波分量的采样周期均为；
* 调幅系数。实际中，调幅系数一般大于待调制信号的最大幅度。本实验中，设为；
* 调制解调器载波角频率。本实验中，设为 rad/s。

1. 函数ammod的输出参数包含：

* 调制信号序列。其采样周期为，序列长度为。

1. 函数amdemod需要以下输入参数：

* 调制信号序列；
* 调制信号采样周期；
* 调制解调器载波角频率。

1. 函数amdemod的输出参数包含：

* 解调信号序列。其采样周期为，序列长度为。

1. 实验中，采用理想低通滤波器复原基带信号。针对本实验，采用以下步骤近似实现：
2. 利用dft函数对信号序列进行傅立叶变换；
3. 将与门函数（定义如下所示）相乘，从而得到：
4. 对进行傅立叶反变换得到解调器输出。实验中，可以采用以下近似方法求得：

# 实验五 模拟调制系统的DSB-SC调制仿真

## 预习要求：

1. 复习抑制载波双边带调制（DSB-SC）的原理及解调过程。

## 实验要求：

1. 根据抑制载波双边带调制器模型（如图3所示），分析如何利用试验四中函数admod实现DSB-SC调制；

图3 DSB-SC调制器模型

1. 利用实验一中程序产生两个周期长度的正弦信号（频率为Hz，初始相位）；
2. 利用实验三中程序产生标准正态分布的噪声信号，并利用公式将转变为另一正态分布的噪声信号，其均值和方差分别为和；
3. 将叠加到信号上，从而生成信号，并将其输入至DSB-SC调制器中产生调制信号；
4. 利用实验四中函数amdemod解调，从而得到解调信号，比较调制器输入信号和解调输出信号并做图。

## 实验说明：

1. 本实验中，为了便于计算机处理，所有信号和同相载波分量均采用离散形式进行运算，采样周期设为s；
2. 调制解调器载波角频率设为 rad/s；
3. 本实验中，解调器中低通滤波的实现方法与实验四相同。