**信号与系统实验3-----**

**信号时域抽样和恢复**

一、实验目的

* 掌握抽样定理，验证抽样定理；
* 掌握利用Matlab完成信号抽样的方法，并对抽样信号的频谱进行分析；
* 了解运用Matlab对抽样信信号进行恢复的方法。

1. 实验报告要求
2. 提交：实验报告一份，PDF格式，其他格式拒收。

实验报告中需要包括：

1. 若题目要求理论结果，报告中需要给出理论结果。
2. 结果图；图中需要有适当的标识。
3. 源代码。源代码中要有合适的注释。
4. 实验体会和感悟。
5. 提交实验报告规则：

2023年12月17日**21:00:00**之前将实验报告提交到坚果云

一班实验三提交链接：https://send2me.cn/fMgZAygK/TpSFwww7gnHHeA

二班实验三提交链接：https://send2me.cn/9btDbArW/QJC\_S42AQ\_JXng

 文件名命名规则：课堂号-学号-姓名-第几次实验。（比如第2课堂的学生，姓名：李三，学号为2019050，第2次实验，文件名命名为：2-2019050-李三-2）

1. 实验原理

* 信号抽样过程

抽样过程的数学模型可以表述为：

经过理想抽样后，抽样函数可以表示为：

抽样信号的频谱可以表示为：

它是原信号频谱的周期延拓。

* 抽样定理

模拟信号可以有条件的由其无数个离散点上的数值恢复出来，即当1）模拟信号的信号频谱是有限的，并且2）以进行抽样时，用该模拟信号的一些离散时间点上的数值来代替这个信号，可以不损失任何信息。能够完全不失真的还原（恢复）原连续信号所需的最小抽样频率称为Nyquist抽样频率或Shannon抽样频率。

* 信号恢复（重建）

理论上，在抽样频率约束下，将抽样信号通过一个截止频率为、增益为的理想低通滤波器（Ideal Low-Pass Filter, ILPF），可以不失真的恢复出原信号，通过ILPF后的输出为：

工程中，抽样序列是离散的，无法经过模拟滤波器，通常的做法是将其通过数模转换器（DAC）。常见的DAC采用一阶抽样保持。

1. 实验涉及的部分MATLAB函数

1、stem

功能：绘制离散序列数据

调用格式：stem(Y)

stem(X,Y)

stem(\_\_\_,'filled')

stem(\_\_\_,LineSpec)

stem(\_\_\_,Name,Value)。

2、sinc

功能：计算Sa函数

调用格式：sinc(x)；

1. heaviside

功能：实现阶跃信号

调用格式：heaviside(x)；当 x < 0时返回0，x > 0时返回1，x = 0时返回1/2. （注意与stepfun函数在实现阶跃信号时的区别）；

1. interp1

功能：一维数据插值

调用格式：vq = interp1(x,v,xq)

vq = interp1(x,v,xq,method)

vq = interp1(x,v,xq,method,extrapolation)

vq = interp1(v,xq)

vq = interp1(v,xq,method)等。

1. 实验内容

* 实验1：抽样定理验证实验

已知连续信号为，*，*（1）绘制时域波形和频谱；（2）分别绘制抽样间隔为0.5s、1s、2s时的抽样信号的时域波形和频谱；（3）观察抽样信号的频谱混叠程度，验证抽样定理。**注：抽样信号的幅度谱绘制三个周期即可。**

* 实验2：信号恢复实验

2.1 对实验1中的信号，观察到。对于抽样之后的信号，采用截止频率为的ILPF进行信号恢复。（1）画出三种抽样间隔下抽样信号通过ILPF后的信号时域波形图；（2）绘制三种抽样间隔下的恢复信号与原信号的绝对误差图，观察并总结抽样间隔对于信号恢复过程的影响。

2.2 对实验1中的信号，绘制抽样间隔为1s下的抽样信号经过DAC一阶保持器后的恢复信号时域波形，体会一阶保持器的基本原理和作用。

五、评分细则

结合实验过程（10%）、实验报告（90%）两方面给出实验总成绩。

实验报告评分细则：

* 实验1（52分）

原信号时域波形（6分）、原信号的幅度谱（6分）、三种抽样间隔下的抽样信号时域波形（6\*3分）以及幅度谱（6\*3分）。总结实验现象，验证抽样定理（4分）。

* 实验2（44分）

2.1：三种抽样间隔下的重建信号的时域波形（6\*3分），绝对误差（6\*3分），总结抽样间隔对于信号恢复过程的影响（2分）。

2.2：通过DAC的时域波形（6分）

* 实验总结（4分）：实验整体总结以及感悟。

六、实验要求

* 遵守实验纪律，不迟到早退；
* 认真撰写实验报告，在报告中附源代码、最终图像结果、问题分析、实验感悟等内容，**不要抄袭**！
* 实验结束两周内提交实验报告。