

重庆邮电大学

学生实验实习报告册

学年学期： 2020 -2021 学年 ☐春☒秋学期

课程名称： 信号处理实验

学生学院： 通信与信息工程学院

专业班级： 01011803

学生学号： 2018210200

学生姓名： 韩坤

联系电话： 15310404664

重庆邮电大学教务处制

| | | | |
|--------|-----------------|--------|-------------|
| 课程名称 | 信号处理实验 | 课程编号 | |
| 实验地点 | 移动通信技术实验室 YF304 | 实验时间 | 10.20 第七周周二 |
| 校外指导教师 | | 校内指导教师 | 邵凯 |
| 实验名称 | 系统响应及系统稳定性 | | |
| 评阅人签字 | | 成绩 | |

一、实验目的

学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的零状态响应；

学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的单位取样响应；

学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的卷积和。

二、实验原理

离散时间系统的响应

离散时间 LTI 系统可用线性常系数差分方程来描述，即

$$\sum_{i=0}^N a_i y(n-i) = \sum_{j=0}^M b_j x(n-j) \quad (2-1)$$

其中， a_i ($i=0, 1, \dots, N$) 和 b_j ($j=0, 1, \dots, M$) 为实常数。

MATLAB 中函数 `filter` 可对式 (13-1) 的差分方程在指定时间范围内的输入序列所产生的响应进行求解。函数 `filter` 的语句格式为

$$y = \text{filter}(b,a,x)$$

其中， x 为输入的离散序列； y 为输出的离散序列； y 的长度与 x 的长度一样； b 与 a 分别为差分方程右端与左端的系数向量。

离散时间系统的单位取样响应

系统的单位取样响应定义为系统在 $\delta(n)$ 激励下系统的零状态响应，用 $h(n)$ 表示。MATLAB 求解单位取样响应可利用函数 `filter`，并将激励设为单位抽样序列。

MATLAB 另一种求单位取样响应的方法是利用控制系统工具箱提供的函数 `impz` 来实现。`impz` 函数的常用语句格式为

$$\text{impz}(b,a,N)$$

其中，参数 N 通常为正整数，代表计算单位取样响应的样值个数。

离散时间信号的卷积和运算

由于系统的零状态响应是激励与系统的单位取样响应的卷积，因此卷积运算在离散时间信号处理领域被广泛应用。离散时间信号的卷积定义为

$$y(n) = x(n) * h(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m)h(n-m)$$

可见，离散时间信号的卷积运算是求和运算，因而常称为“卷积和”。MATLAB 求

离散时间信号卷积和的命令为 `conv`，其语句格式为

$$y=\text{conv}(x,h)$$

其中， x 与 h 表示离散时间信号值的向量； y 为卷积结果。用 MATLAB 进行卷积和运算时，无法实现无限的累加，只能计算时限信号的卷积。

例如，利用 MATLAB 的 `conv` 命令求两个长为 4 的矩形序列的卷积和，即 $g(n) = [u(n) - u(n-4)] * [u(n) - u(n-4)]$ ，其结果应是长为 7 ($4+4-1=7$) 的三角序列。

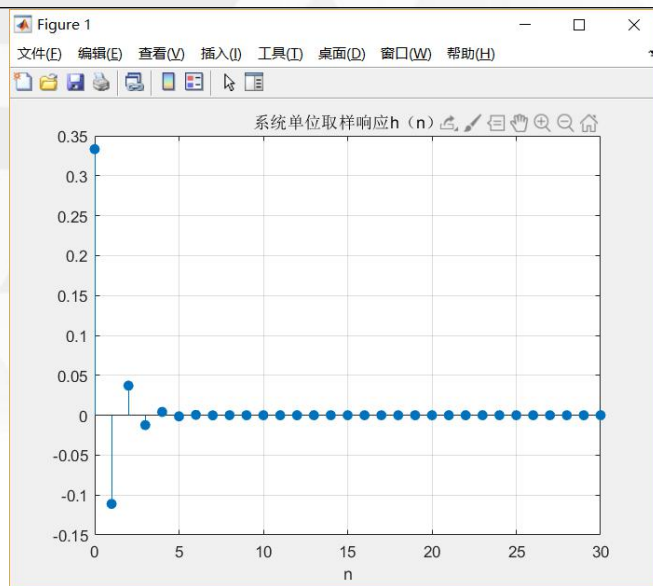
对于给定函数的卷积和，我们应计算卷积结果的起始点及其长度。两个时限序列的卷积和长度等于两个序列长度的和减 1。

三、实验程序及结果分析

1. (1) 实验代码

```
a=[3 4 1];  
b=[1 1];  
n=0:30;  
x=(n==0);  
h=filter(b,a,x);  
stem(n,h,'fill'),grid on  
xlabel('n'),title('系统单位取样响应 h(n)')
```

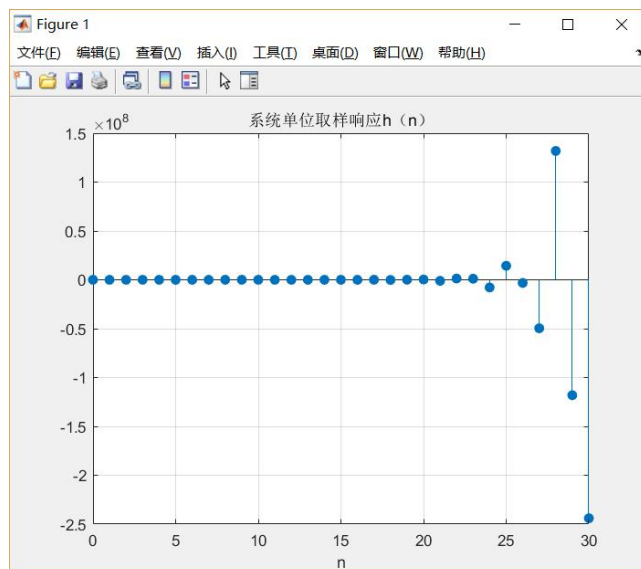
运行截图



(2) 实验代码

```
a=[2.5 6 10];
b=[1];
n=0:30;
x=(n==0);
h=filter(b,a,x);
stem(n,h,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('系统单位取样响应 h(n)')
```

运行截图



2. 实验代码

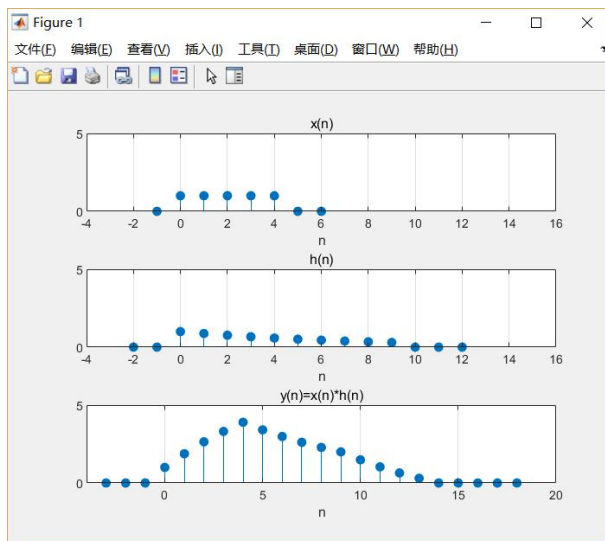
```
nx=-1:6;
nh=-2:12;
x=uDT(nx)-uDT(nx-5);
```

```

h=(7/8).^nh.*(uDT(nh)-uDT(nh-10));
y=conv(x,h);
ny1=nx(1)+nh(1);
ny2=nx(end)+nh(end);
ny=ny1:ny2;
subplot(311)
stem(nx,x,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('x(n)')
axis([-4 16 0 5])
subplot(312)
stem(nh,h,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('h(n)')
axis([-4 16 0 5])
subplot(313)
stem(ny,y,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('y(n)=x(n)*h(n)')
axis([-4 20 0 5])

```

运行截图



四、思考题

1. 实验代码

```

nx=-3:3;
nh=-1:4;
x=[3,11,7,0,-1,4,2];
h=[2,3,0,-5,2,1];
ny1=nx(1)+nh(1);
ny2=nx(end)+nh(end);
y=conv(x,h);
ny=ny1:ny2;
stem(ny,y,'fill'),grid on
axis([-4 20 0 5])

```

运行截图

