

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： 2018211016

学生姓名： 肖子荐

联系电话： 13983218050

重庆邮电大学教务处制

课程名称	信号处理实验	课程编号	A2010550
实验地点	移动通信技术实验室 YF304	实验时间	2020/10/20
校外指导教师	无	校内指导教师	邵凯
实验名称	实验二 系统响应及系统稳定性		
评阅人签字		成绩	

一、实验目的

1. 学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的零状态响应；
2. 学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的单位取样响应；
3. 学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的卷积和。

二、实验原理

1. 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

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

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。

2. 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冲激信号激励下系统的零状态响应，用 h

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

(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

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

3. 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：

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 进行卷积运算时，无法实现无限的累加，只能计算时限信号的卷积。

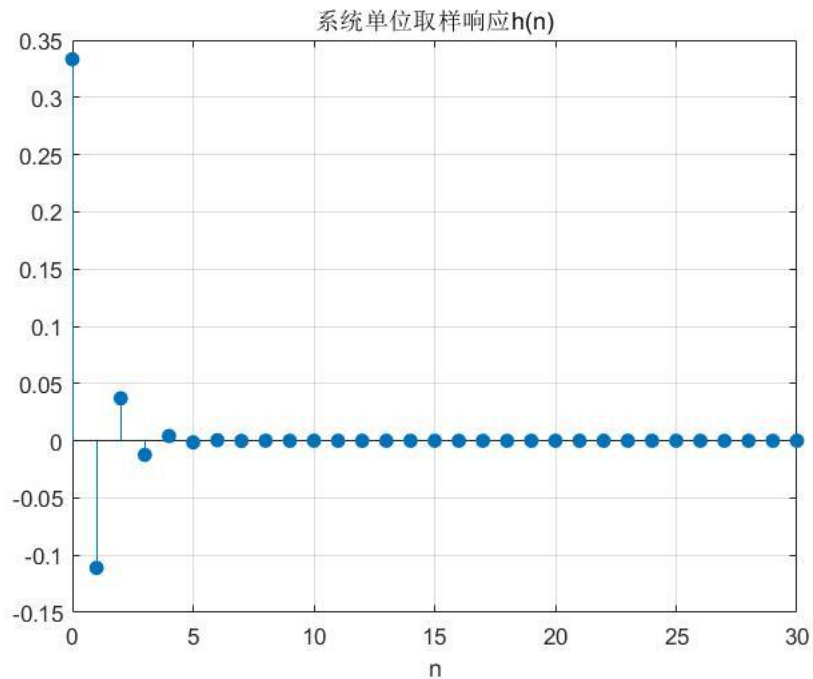
三、实验程序及结果分析

1.

(1) MATLAB 程序如下：

```
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)')
```

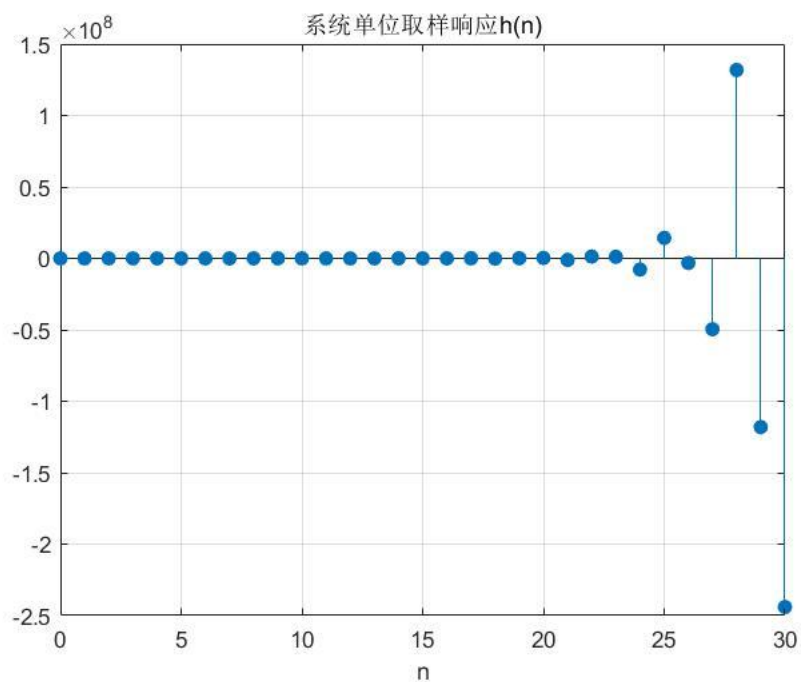
其输出结果如下：



(2) MATLAB 程序如下

```
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)')
```

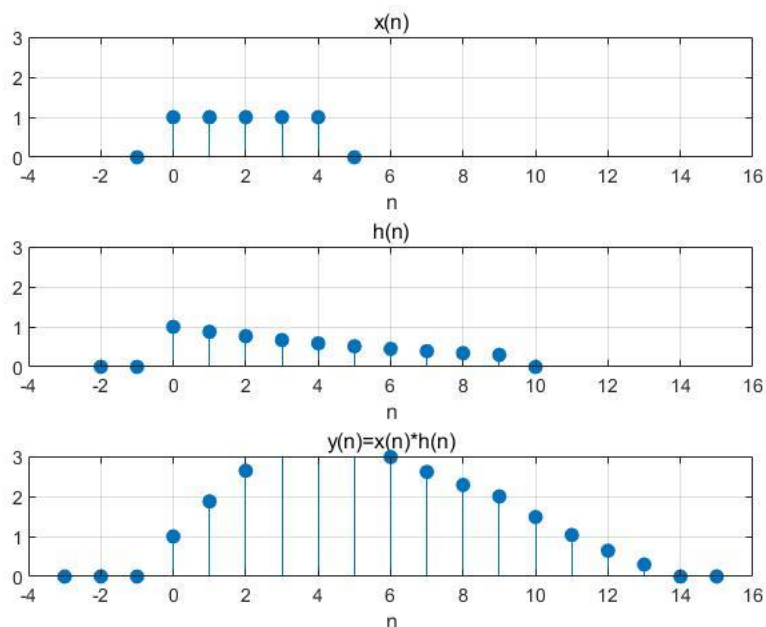
其输出结果如下:



2. MATLAB 程序如下:

```
nx=-1:5;
nh=-2:10;
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 3])
subplot(312)
stem(nh,h','fill'),grid on
xlabel('n'),title('h(n)')
axis([-4 16 0 3])
subplot(313)
stem(ny,y,'fill'),grid on
xlabel('n'),title('y(n)=x(n)*h(n)')
axis([-4 16 0 3])
```

其输出结果如下:



四、思考题

MATLAB 程序如下:

```
clear;
```

```

clc;
nx=-1:6;
nh=-1:11;
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(3,1,1);
stem(nx,x,'fill');
grid on;
xlabel('n');
title('x(n)');
axis([-2 7 -1 2]);
subplot(3,1,2);
stem(nh,h,'fill');
grid on;
xlabel('n');
title('h(n)');
axis([-2 12 -1 2]);
subplot(3,1,3);
stem(ny,y,'fill');
grid on;
xlabel('n');
title('y(n)');
axis([-3 17 -1 5]);

```

其输出结果如下:

