

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： 2018210203

学生姓名： 杨童

联系电话： 18779911618

重庆邮电大学教务处制

课程名称	信号处理实验	课程编号	S01201A2010550004
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	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

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

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。

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 $\delta(n)$ 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。

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

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

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。

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)

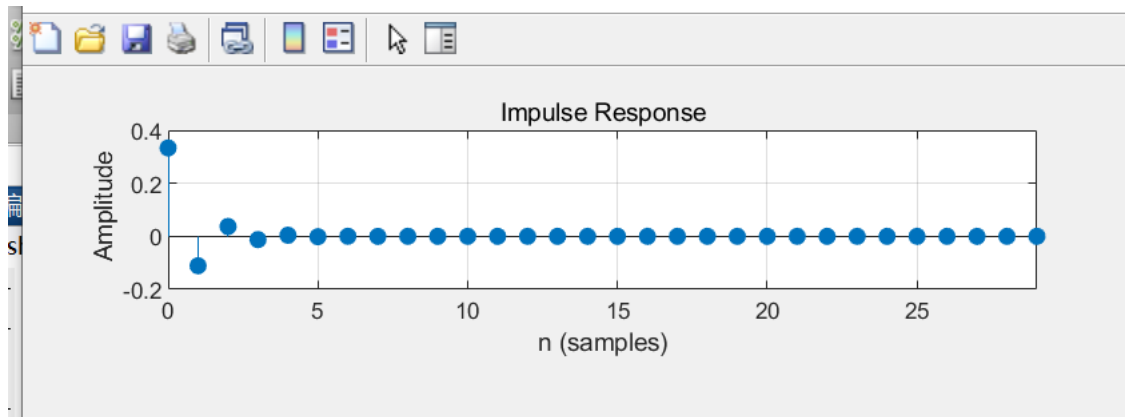
```
a1=[3 4 1];
```

```
b1=[1 1];
```

```
subplot(3,1,1);
```

```
impz(b1,a1,30);
```

```
grid on;
```



(2)

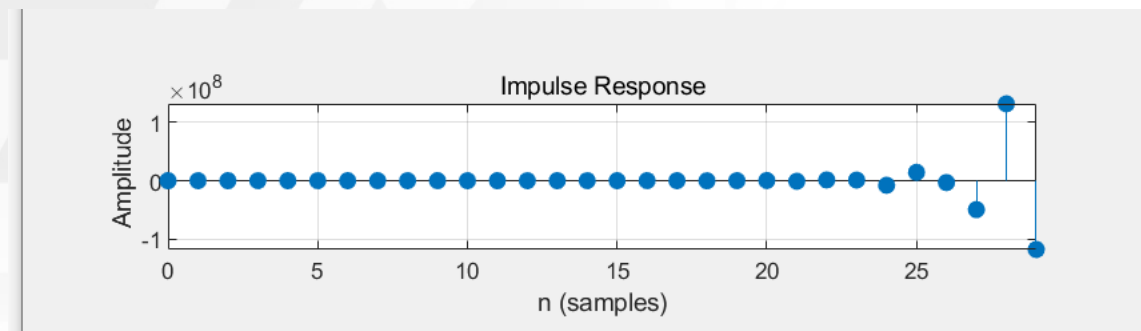
```
a2=[5/2 6 10];
```

```
b2=[1];
```

```
subplot(3,1,2);
```

```
impz(b2,a2,30);
```

```
grid on;
```



由图可知，(1) 比 (2) 稳定。

2、

```
nx=-1:6;
```

```
nh=-1:12;
```

```
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(3,1,1);
```

```
stem(nx,x);
```

```
xlabel('n');
```

```
ylabel('x(n)');
```

```
axis([-4 20 0 5]);
```

```
grid on;
```

```
subplot(3,1,2);
```

```
stem(nh,h);
```

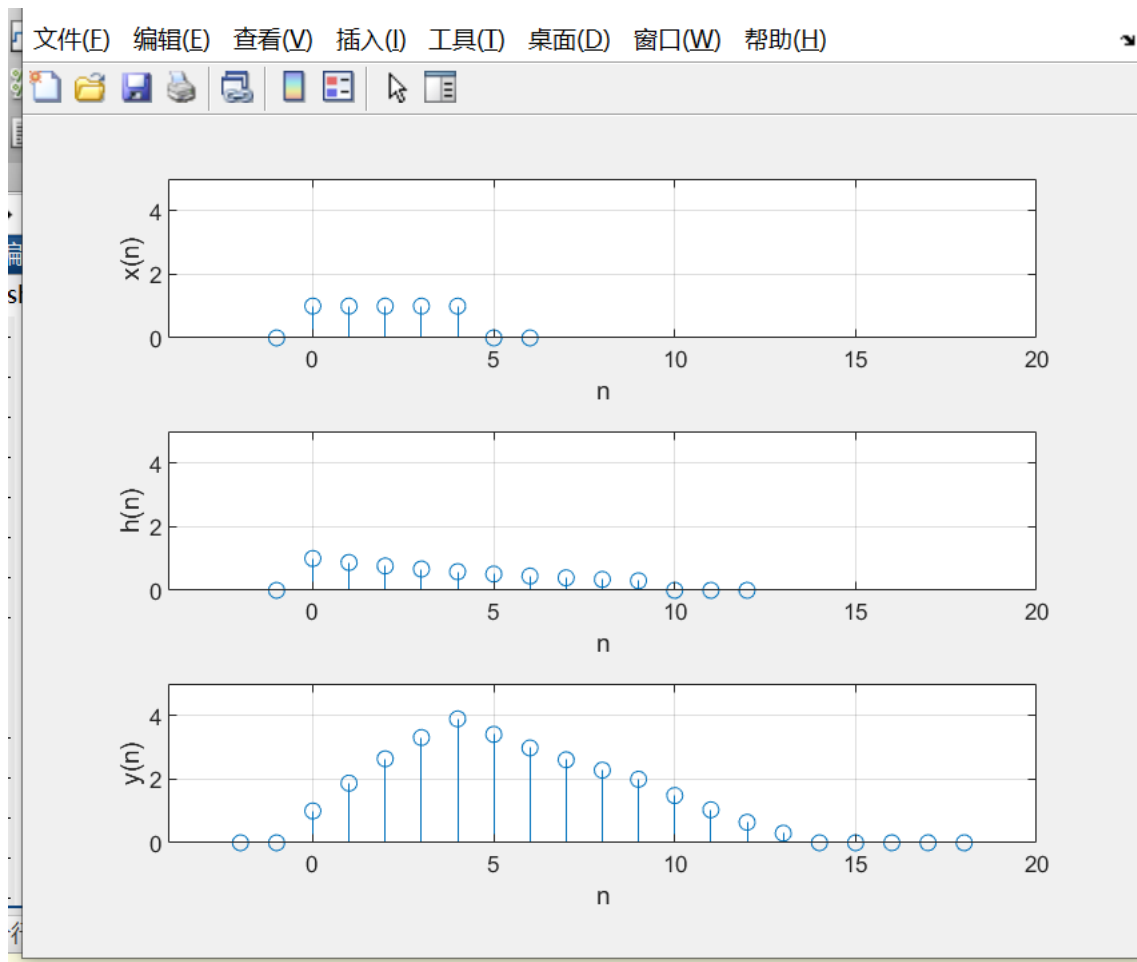
```
xlabel('n');
```

```

ylabel('h(n)');
axis([-4 20 0 5]);
grid on;

subplot(3,1,3);
stem(ny,y);
xlabel('n');
ylabel('y(n)');
axis([-4 20 0 5]);
grid on;

```



四、思考题

1. matlab 的工具箱函数 conv, 能用于计算两个有限长序列之间的卷积, 但 conv 函数假定这两个序列都从 $n=0$ 开始。试编写 M 文件计算 $x(n)=[3, 11, 7, 0, -1, 4, 2]$, $-3 \leq n \leq 3$ 和 $h(n)=[2, 3, 0, -5, 2, 1]$, $-1 \leq n \leq 4$ 之间的卷积, 并绘制 $y(n)$ 的波形图。

```
n1=-3:3;  
n2=-1:4;  
  
x=[3 11 7 0 -1 4 2];  
y=[2 3 0 -5 2 1];  
z=conv(x,y);  
z1=n1(1)+n2(1);  
  
z2=n1(end)+n2(end);  
nz=z1:z2; stem(nz,z);  
axis([-4 20 0 5]);  
grid on;
```

文件(E) 编辑(E) 查看(V) 插入(I) 工具(T) 桌面(D) 窗口(W) 帮助(H)

