

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： 通信工程学院

专业班级： 01011803

学生学号： 2018214637

学生姓名： 戚俊杰

联系电话： 19936010018

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	YF304	实验时间	2020 年 10 月 20 日 1-2 节课
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

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=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

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

$$y(n) = x(n) * h(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m)h(n-m) \quad (2-2)$$

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。

三、实验程序及结果分析

1. 试用 MATLAB 命令求解以下离散时间系统的单位取样响应, 并判断系统的稳定性。

$$(1) \quad 3y(n) + 4y(n-1) + y(n-2) = x(n) + x(n-1)$$

$$(2) \quad \frac{5}{2}y(n) + 6y(n-1) + 10y(n-2) = x(n)$$

2. 已知某系统的单位取样响应为 $h(n) = \left(\frac{7}{8}\right)^n [u(n) - u(n-10)]$, 试用 MATLAB 求当激励信号为 $x(n) = u(n) - u(n-5)$ 时, 系统的零状态响应。

1.

实验程序:

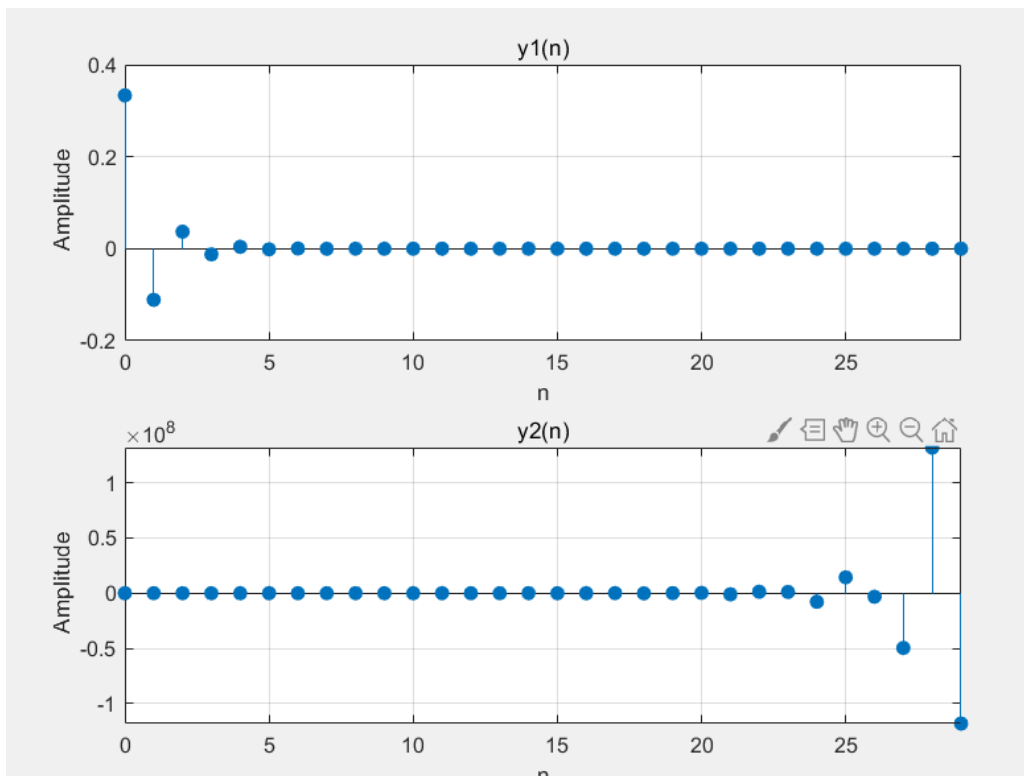
```
a1=[3 4 1];  
b1=[1 1];  
a2=[2.5 6 10];  
b2=[1];  
subplot(211);
```

```

impz(b1,a1,30);
grid on;
xlabel('n'),title('y1(n)');
subplot(212);
impz(b2,a2,30);
grid on;
xlabel('n'),title('y2(n)');

```

图形:



结果分析：由图可知 $y_1(n) \rightarrow 0$ 稳定，而 $y_2(n)$ 不稳定。

2.

实验程序:

```

nx=-1:7;
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);

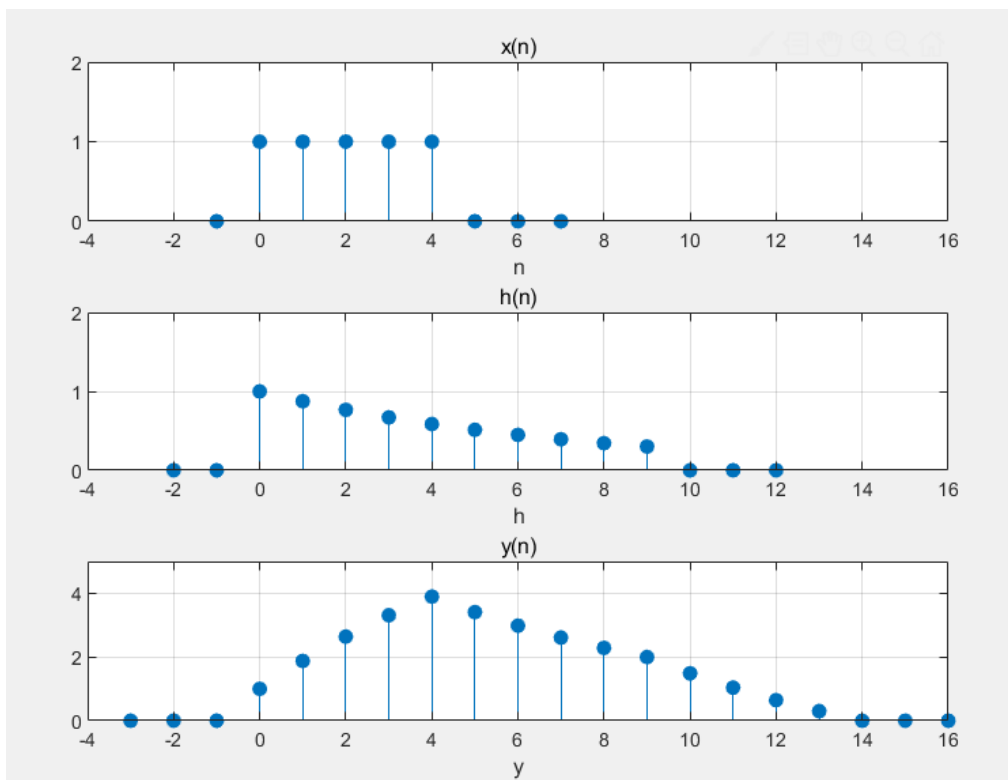
```

```

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

```

图形：



结果分析：由题和图可知，当 $n \rightarrow \infty$ 时 $h(n) \rightarrow 0$ ，故该系统稳定。

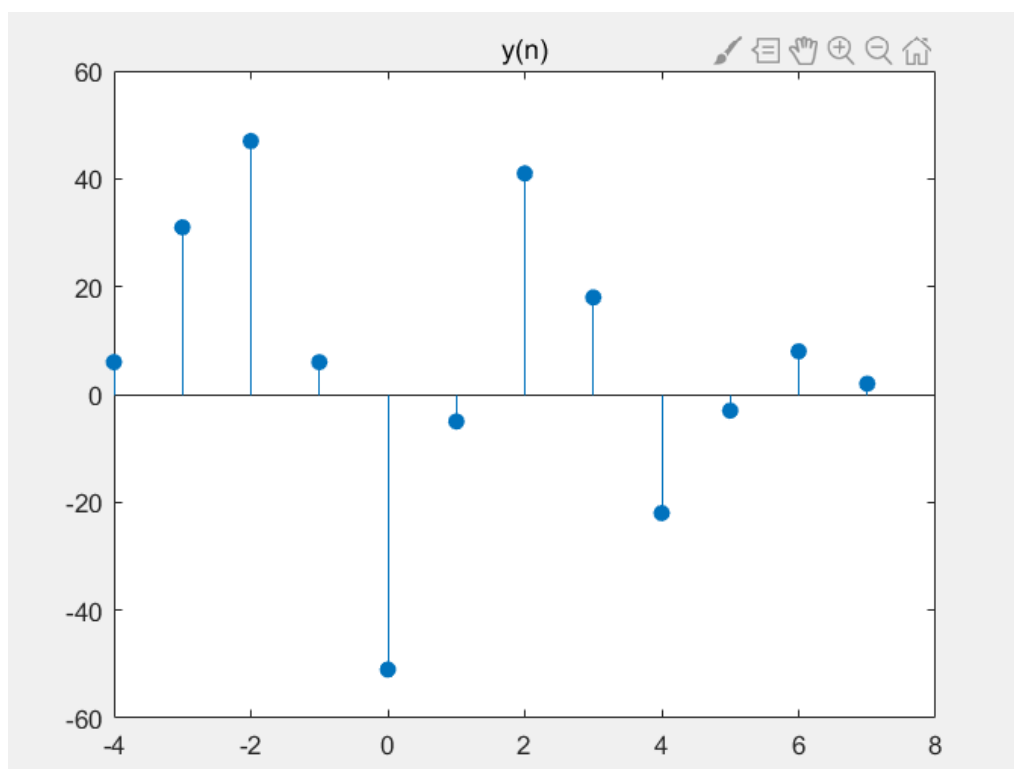
四、思考题

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。

实验程序：

```
x=[3 11 7 0 -1 4 2];  
h=[2 3 0 -5 2 1];  
y=conv(x,h);  
n=-4:7;  
stem(n,y,'fill'),xlabel('n'),title('y(n)')
```

图形：



结果分析：

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，但由于 `conv` 函数是假定这两个序列都从 $n=0$ 开始，故在用 `conv` 函数后，将得到的图形平移至理论上的范围，即可以得到正确的图形。

