

# 重庆邮电大学

## 学生实验实习报告册

学年学期： 2020 -2021学年 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： 2018210190

学生姓名： 傅祥

联系电话： 15023433337

重庆邮电大学教务处制

课程名称	信号处理实验	课程编号	S01201A2010550003
实验地点	YF304	实验时间	第七周 周二 一二节
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	
<p>一、实验目的</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的零状态响应；</li> <li>2. 学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的单位取样响应；</li> <li>3. 学会运用 MATLAB 求解离散时间系统的卷积和。</li> </ol> <p>二、实验原理</p> <p>2.2.1 离散时间系统的响应</p> <p>离散时间 LTI 系统可用线性常系数差分方程来描述，即</p> $\sum_{i=0}^N a_i y(n-i) = \sum_{j=0}^M b_j x(n-j) \quad (2-1)$ <p>其中，<math>a_i</math> (<math>i=0, 1, \dots, N</math>) 和 <math>b_j</math> (<math>j=0, 1, \dots, M</math>) 为实常数。</p> <p>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 <math>y=\text{filter}(b,a,x)</math> 其中，<math>x</math> 为输入的离散序列；<math>y</math> 为输出的离散序列；<math>y</math> 的长度与 <math>x</math> 的长度一样；<math>b</math> 与 <math>a</math> 分别为差分方程右端与左端的系数向量。</p> <p>2.2.2 离散时间系统的单位取样响应</p> <p>系统的单位取样响应定义为系统在 ) (n d 激励下系统的零状态响应，用 ) (nh 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。</p> <p>2.2.3 离散时间信号的卷积和运算</p> <p>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：</p>			

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

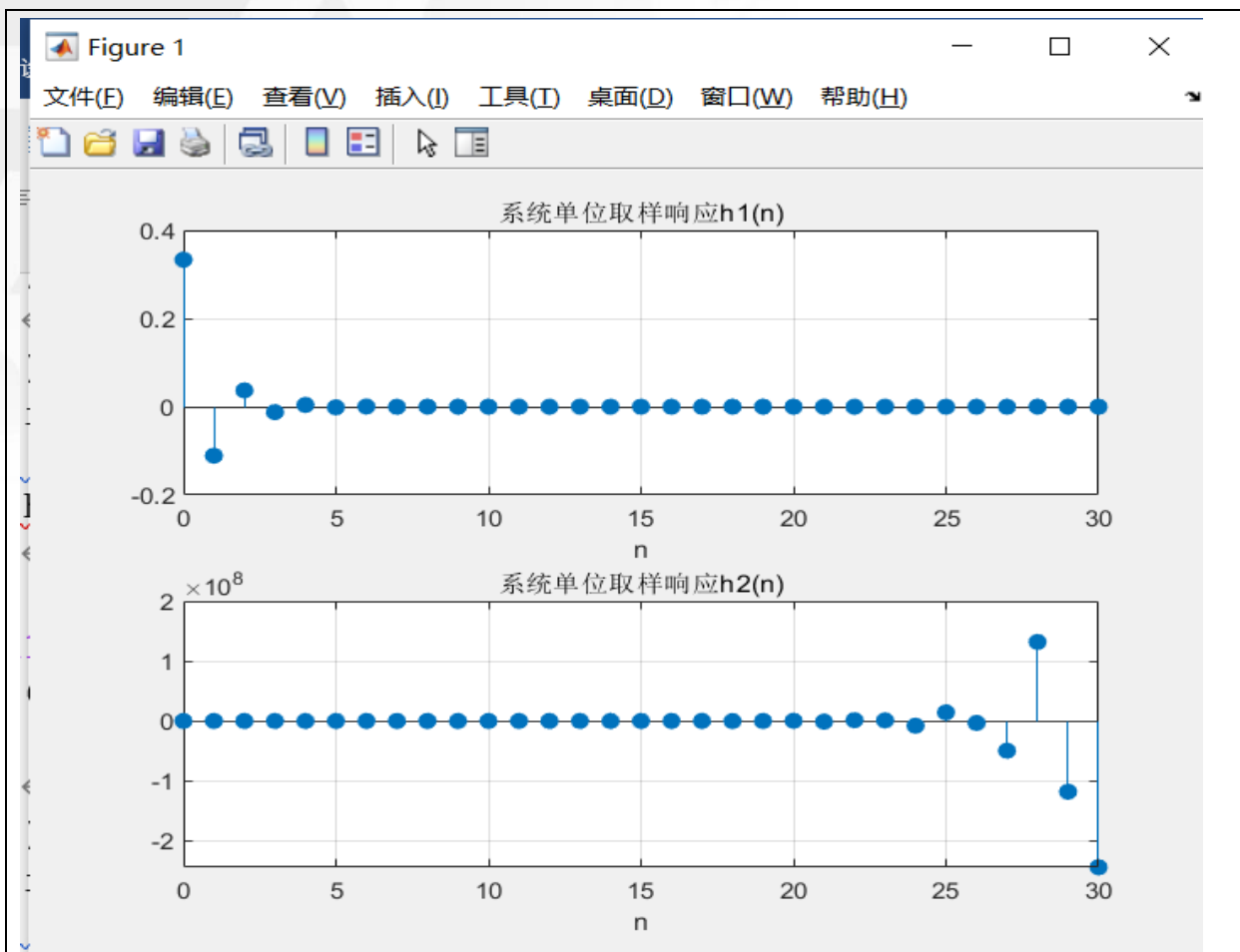
可见，离散时间信号的卷积运算是求和运算，因而常称为“卷积和”。MATLAB 求离散时间信号卷积和的命令为 `conv`，其语句格式为 `y=conv(x,h)` 其中，`x` 与 `h` 表示离散时间信号值的向量；`y` 为卷积结果。用 MATLAB 进行卷积和运算时，无法实现无限的累加，只能计算时限信号的卷积。

### 三、实验程序及结果分析

**实验一：**求离散时间系统的单位取样响应，并判断其稳定性。

**代码：**求离散时间系统的单位取样响应，

```
a=[3 4 1];
b=[1 1];
n=0:30;
x=(n==0);
h=filter(b,a,x);
subplot(2,1,1);
stem(n,h,'fill');
grid on
xlabel('n'),
title('h1(n)');
a=[2.5 6 10];
b=[1];
n=0:30;
x=(n==0);
h=filter(b,a,x);
subplot(2,1,2);
stem(n,h,'fill');
grid on
xlabel('n'),
title('h2(n)');
输出图像：
```



结果分析：由单位取样  $h_1(n)$  图可知离散序列 1 收敛于 0，故该离散系统为稳定系统；同样原理分析  $h_2(n)$  图发散，因此该系统为非稳定型系统。

## 实验二：代码

%对序列求零状态响应

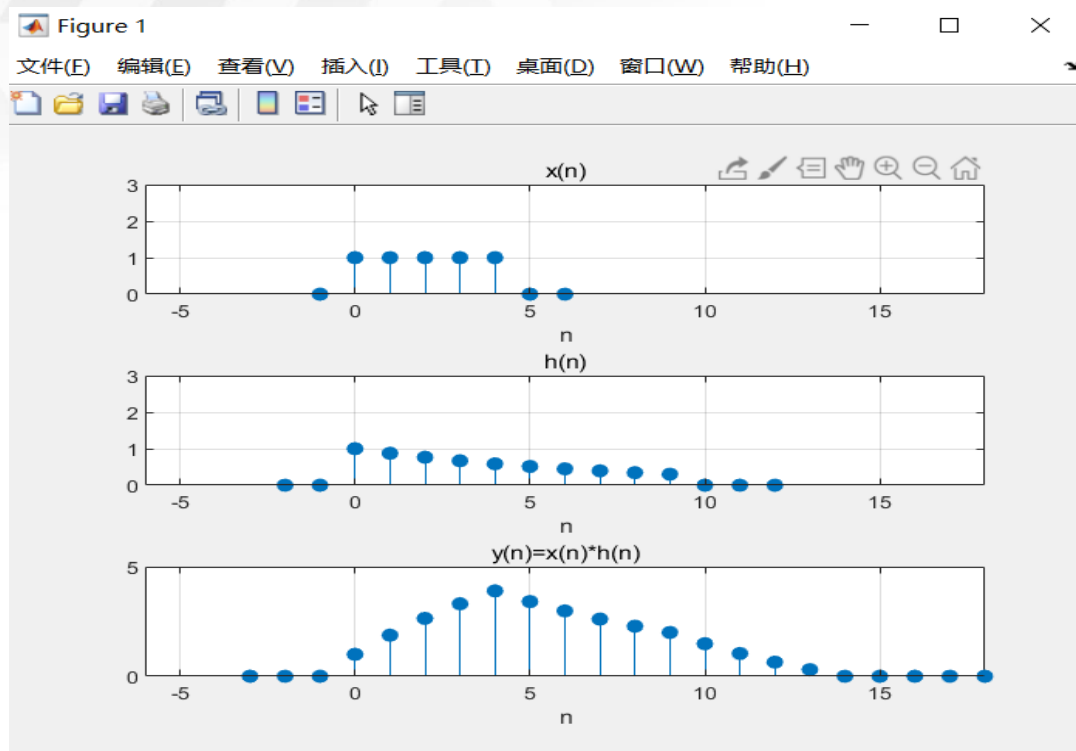
```

nx=-1:6;
nh=-2:12;
x=uDT(nx)-uDT(nx-5);
h=(0.875).^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([-6 18 0 3]);
subplot(3,1,2);
stem(nh,h,'fill'),grid on;
xlabel('n'),title('h(n)');

```

```
axis([-6 18 0 3]);
subplot(3,1,3);
stem(ny,y,'fill'),grid on;
xlabel('n'),title('y(n)=x(n)*h(n)');
axis([-6 18 0 5]);
```

输出图形:



#### 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  $x(n)=[3, 11, 7, \dots, -1, 4, 2]$ ,  $-3 \leq n \leq 3$  和  $h(n)=[2, 3, 0, -5, 2, 1]$ ,  $0 \leq n \leq 4$  之间的卷积, 并绘制  $y(n)$  的波形图。

代码: 求非零起始位置的离散序列卷积和

```
x=[3,11,7,0,-1,4,2];
h=[2,3,0,-5,2,1];
N=7;
M=6;
L=N+M-1;
y=conv(x,h);
nx=0:N-1;
nh=0:M-1;
ny=0:L-1;
subplot(3,1,1);
stem(nx-3,x,'fill');
```

```

xlabel('n');
ylabel('x(n)');
grid on;
subplot(3,1,2);
stem(nh-1,h,'fill');
xlabel('n');
ylabel('h(n)');
grid on;
subplot(3,1,3);
stem(ny-4,y,'fill');
xlabel('n');
ylabel('y(n)');
grid on;

```

输出图像:

