



华南理工大学

# 实 验 报 告

课程名称： 信号与系统实验

学生姓名：

学生学号：

学生专业：

开课学期： 2019-2020 学年度第二学期

XXXX 单位

# 实验一 基本信号的产生和实现

地 点:	_____	实验台号:	_____
实验日期与时间:	_____	评 分:	_____
预习检查纪录:	_____	实验教师:	_____

## 一、实验目的

1. 掌握 Matlab 编程、绘图基础。实现信号的可视化表示
2. Matlab 中基本信号的产生和实现

## 二、实验内容

1. 画出离散时间正弦信号并确定基波周期： 1.2 节 (d)
2. 离散时间系统性质： 1.4 节 (a)、(b)
3. 卷积计算： 2.1 节(c)

## 三、实验细节

1. 画出离散时间正弦信号并确定基波周期：

在  $0 \leq n \leq 31$  内画出下面每一个信号：

$$x_1[n] = \sin\left(\frac{\pi n}{4}\right) \cos\left(\frac{\pi n}{4}\right)$$

$$x_2[n] = \cos^2\left(\frac{\pi n}{4}\right)$$

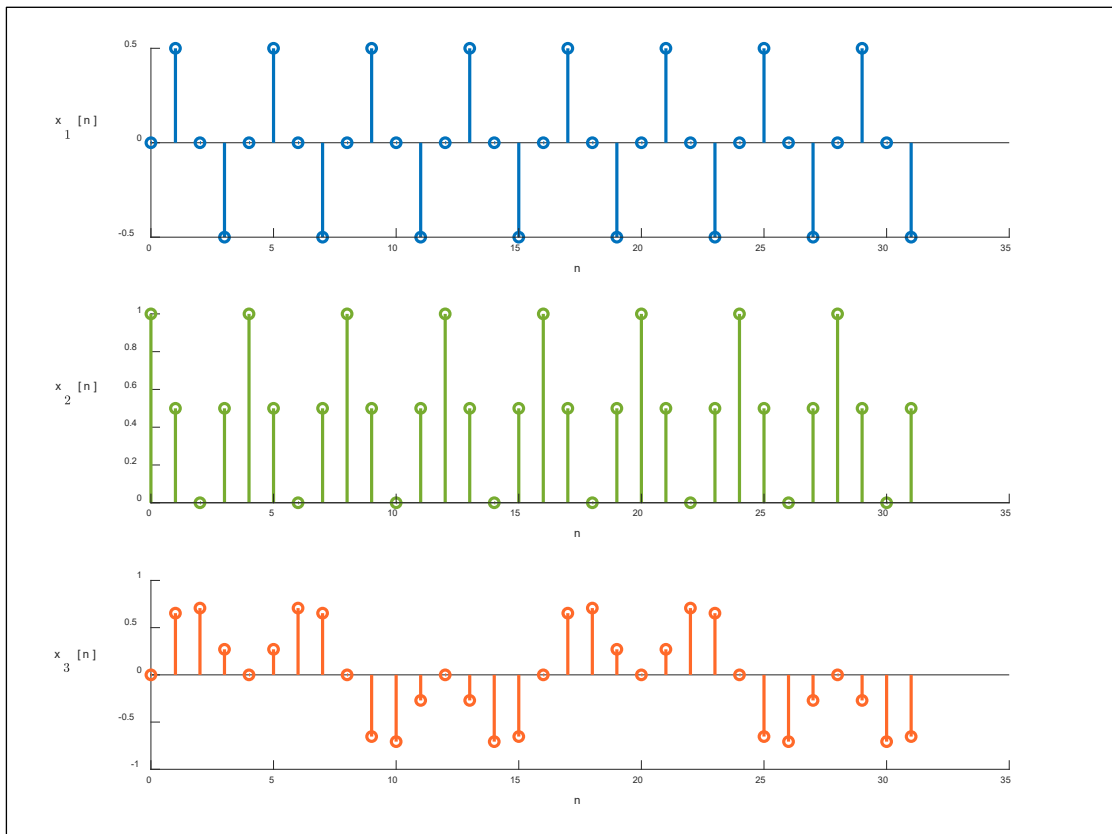
$$x_3[n] = \sin\left(\frac{\pi n}{4}\right) \cos\left(\frac{\pi n}{8}\right)$$

每个信号的基波周期是什么？对于这 3 个信号中的每一个，不依赖 Matlab, 如何来确定基波周期？

主程序：

```
%定义n 从0-31
n=0:31;
x1_n=sin(pi.*n/4).*cos(pi.*n/4);           % 对应x1[n]
x2_n=cos(pi.*n/4).^2;                       % 对应x1[n]
x3_n=sin(pi.*n/4).*cos(pi.*n/8);           % 对应x1[n]
% 利用subplot 将figure 分成三份，依次使用stem 绘图
subplot(3,1,1)
stem(n,x1_n)
subplot(3,1,2)
stem(n,x2_n)
subplot(3,1,3)
stem(n,x3_n)
```

实验结果：



实验结论：

由上图可以看出，信号 $x_1[n]$ 的周期为 4，信号 $x_2[n]$ 的周期为 4，信号 $x_3[n]$ 的周期为 16。如果不依赖 Matlab，可以通过  $\frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{N}{m}, T = \frac{2\pi}{\omega_0}$  等公式求得。

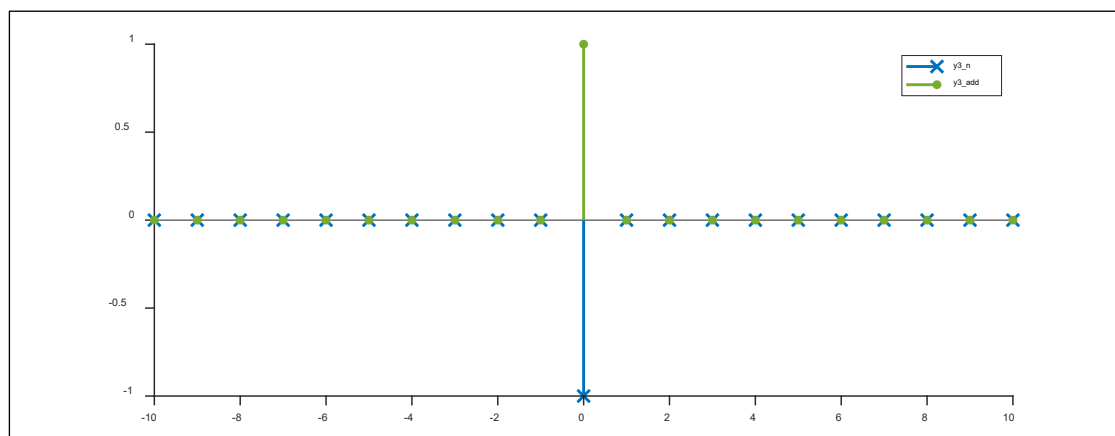
2. 离散时间系统性质：1.4 节 (a)、(b)

(a)、系统  $y[n] = \sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot x[n]\right)$  不是线性的，利用信号  $x_1[n] = \delta[n]$  和  $x_2[n] = 2\delta[n]$  来证明该系统是如何违反线性性质的。

主程序：

```
n=-10:10;           % 定义n的范围
delta_n=n==0;        % 定义δ[n]
x1_n=delta_n;        % x[n]
x2_n=2*delta_n;      % 2*x[n]
x3_n=x1_n+x2_n;
y1_n=sin(pi.*x1_n/2); % x1_n产生的响应
y2_n=sin(pi.*x2_n/2); % x2_n产生的响应
y3_n=sin(pi.*x3_n/2); % x3_n产生的响应
% x1_n、x2_n产生的响应的和
y3_add=y1_n+y2_n;
% 如果符合线性性质，那么他们的图形应该重叠
stem(n,y3_n)         % x3_n产生的响应的图形
hold on
stem(n,y3_add)       % 其余两个响应的和
```

实验结果：



实验结论：

由上图可以明显看出，两个信号是不一样的。如果服从线性性质的话，输出应该是重叠的，所以这个系统是违反线性性质的。

(b)、系统 $y[n] = x[n] + x[n + 1]$ 不是因果的，利用信号 $x[n] = u[n]$ 证明他。定义 Matlab 向量  $x$  和  $y$  分别代表在 $-5 \leq n \leq 9$ 上的输入和在 $-6 \leq n \leq 9$ 上的输出。

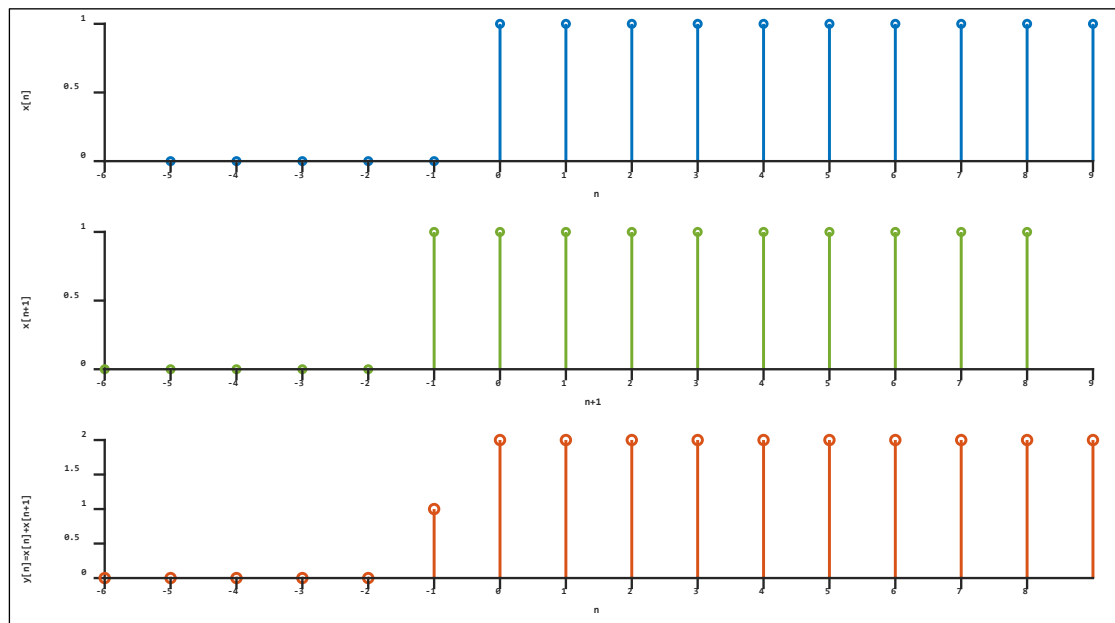
主程序：

```
% 绘制x[n]对应的图形
n1=-5:9;      % x1对应的范围
x_n1=n1>=0;   % 定义阶跃信号
subplot(3,1,1) % 将figure分成三个部分
stem(n1,x_n1) % 利用stem函数画出 x_n1 对应的图形

% 绘制x[n+1]对应的图形
n2=-6:8;      % 由于n+1, 使得其左移了一个单位
x_n2=(n2+1)>=0;
subplot(3,1,2)
stem(n2,x_n2)

% 绘制 x[n]+x[n+1] 对应的图形
n3=-6:9;      % 考虑整个时间段的信号
y=[x_n1,1]+[0,x_n2];
subplot(3,1,3)
stem(n3,y)
```

实验结果



实验结论：

由上图可以看出，该系统的输出 $y[n]$ 与未来的输入有关，故该系统违反了因果性，为非因果系统。

### 3. 卷积计算：2.1 节(c)

考虑下面有限长信号：

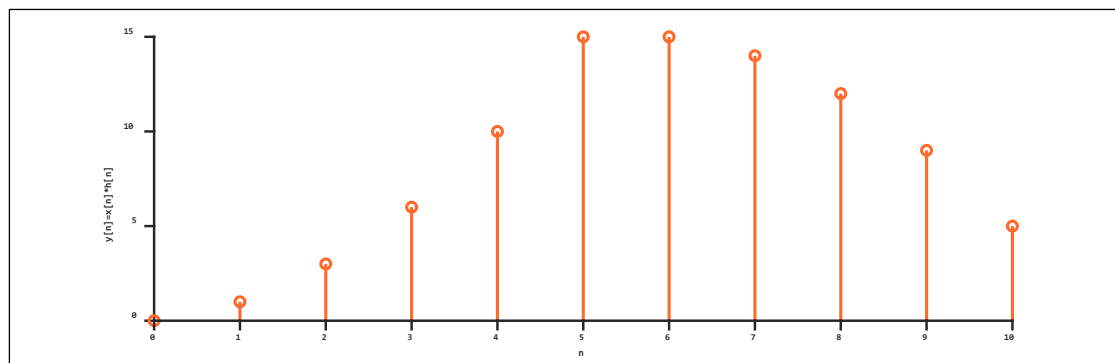
$$x[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 5 \\ 0, & \text{else} \end{cases}, \quad h[n] = \begin{cases} n, & 0 \leq n \leq 5 \\ 0, & \text{else} \end{cases}$$

用解析方法计算 $y[n] = x[n] * h[n]$ 。接下来利用 `conv` 计算  $y$ ，这里第一步应该定义在 $0 \leq n \leq 5$ 区间上包含 $h[n]$ 的向量  $h$ 。再次构造向量  $ny$ ，它包含一个  $n$  的区间，在这个区间内  $y$  包含了 $y[n]$ 。用 `stem(ny, y)`画出这一结果。

主程序：

```
clear
clc
n=0:5;
x_n=n>=0;      % 定义x[n]
h_n=0:5;        % 定义h[n]
y=conv(h_n,x_n); % 通过conv函数求卷积
n=0:10;         % 在x轴上的取值范围
stem(n,y)       % 利用stem函数描绘数据序列
```

实验结果：



实验结论：

与题目中的图形进行比对，可以看出二者是一致的，也就是说程序、图形是正确的。

#### 四、实验心得

通过这次的实验，让我对 Matlab 的使用有了更深的了解。特别是对于绘图功能的使用。学会了 `stem()`、`conv()`等函数的用法。同时也复习了信号的基本性质，比如线性性、因果性等。但是也发现对于卷积的运算、概念等不够透彻，做起来还是有点慢，要多加练习，加深理解。