

研究性课题二

——系统的时域分析

一. 用 matlab 仿真实现连续信号的卷积

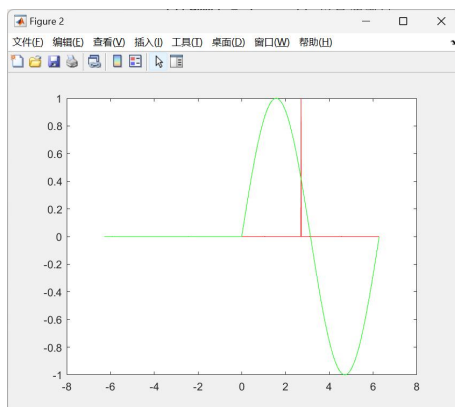
第一组信号：冲激信号 ($f_1 = \delta(t)$) 与正弦信号 ($f_2 = \sin(t)$) 相卷积

目的：使用非理想冲激信号代替冲激信号，研究冲激信号与其他信号卷积特性：信号形状不变，发生时移

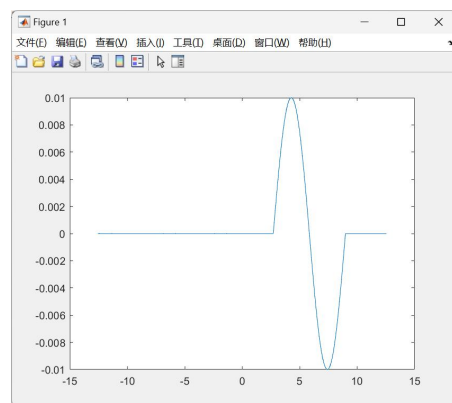
代码如下：juanji1.m

```
dt = 0.01;      // 设置采样区间
T = 2*pi;       // 设置自变量 t 范围
x = -T:dt:T;    // 设置自变量 t 范围
f1 = zeros(1,length(x));
f2 = zeros(1,length(x));
f1(900) = 1;    // 设置冲激点
t = 0.01:dt:(2*pi);
f2(x>= 0 & x<=(2*pi)) = sin(t);    // 设置正弦函数
plot(x,f1,'r',x,f2,'g');
f = conv(f1,f2)*dt;
xf = 2*x(1):dt:2*x(end);
figure
plot(xf,f);
```

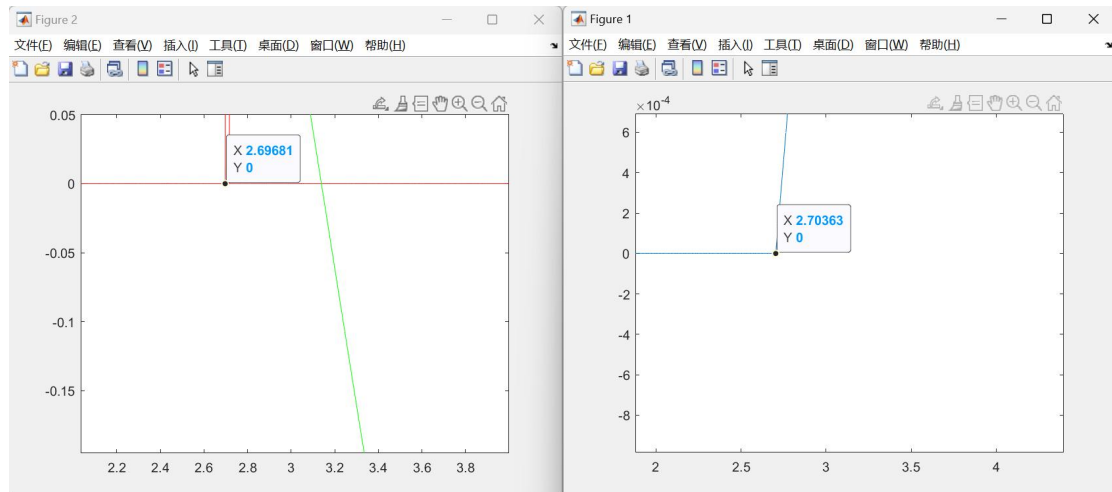
结果分析：



图一：冲激信号与正弦信号



图二：卷积后信号



将图片放大获取 t 信息可见：冲激点位于 $x=2.69681$ 处，卷积信号的起始点位于 $x=2.70363$ 处，仅有微小的差别，其原因是采样间隔为 0.01 相对较大，导致冲激信号与理想冲激信号存在一定差别，但可以近似认为该结果满足冲激信号与一般信号卷积所产生的时移特性

第二组信号：阶跃信号 ($f_1 = e(t)$) 与正比例函数 ($f_2 = t$) 相卷积

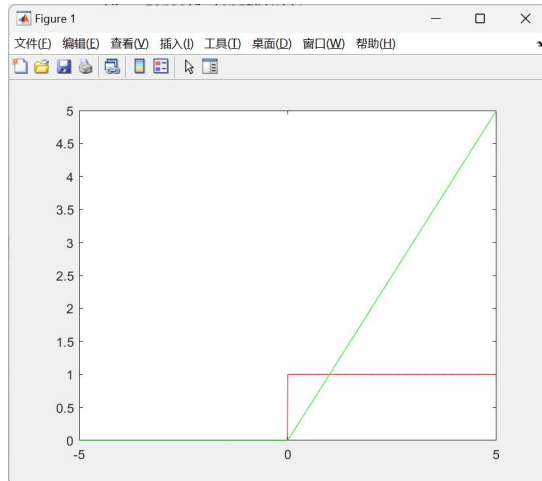
目的：阶跃信号卷积可产生对信号的积分效果，使用上述信号验证

代码如下：juanji2.m

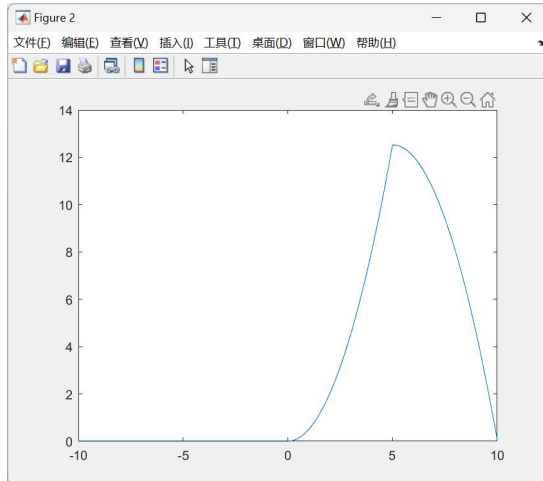
```
dt = 0.01;           // 设置采样区间
T = 5;               // 设置自变量 t 范围
x = -T:dt:T;         // 设置自变量 t 范围
f1 = zeros(1,length(x));
f2 = zeros(1,length(x));
f1(x>=0) = 1;        // 设置阶跃函数
t = 0:dt:5;
f2(x>= 0 & x<=5) = t; // 设置正比例函数
plot(x,f1,'r',x,f2,'g');
```

```
f = conv(f1,f2)*dt;
xf = 2*x(1):dt:2*x(end);
figure
plot(xf,f)
```

结果分析:



图三：阶跃信号与正比例函数信号



图四：卷积后信号

理论分析：将阶跃信号与正比例函数信号相卷积，理论卷积结果

$$\text{应该是 } f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ \frac{t^2}{2}, & 0 \leq t < 5 \\ \frac{25}{2} - \frac{t^2}{2}, & 5 \leq t < 10 \\ 0, & t \geq 10 \end{cases}, \text{实际结果满足理论分}$$

析，阶跃信号卷积的积分特性验证完毕

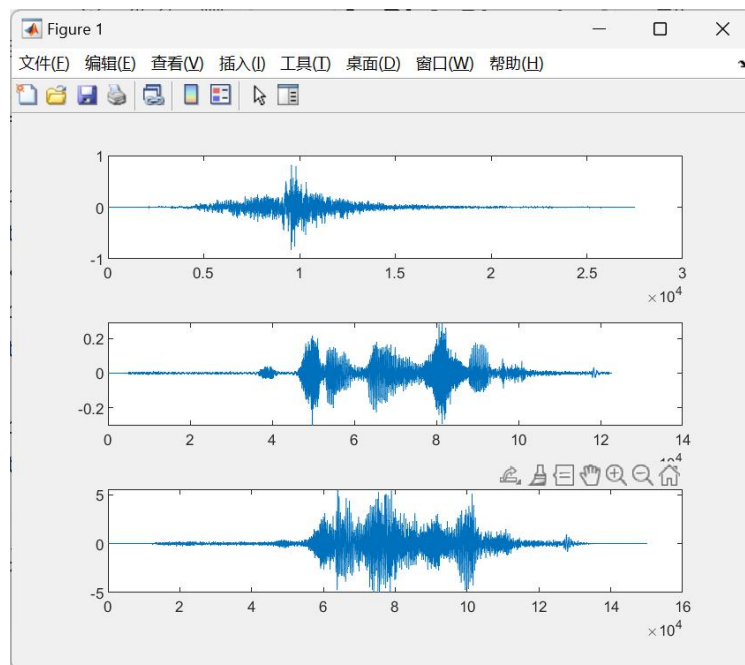
二. 对实际信号进行卷积计算

理论：建立冲激信号系统(使用箭头撞击音效代替冲激信号)，将已知信号(提前录好的声音信号)作为激励与冲激信号进行卷积获得音效改变的输出信号

代码如下：juanji3.m

```
IR = audioread('15083.wav');
IR1 = IR(:,1);
subplot(3,1,1);
plot(IR1);
talk = audioread('45wmv-w9f0v.wav');
subplot(3,1,2);
plot(talk);
mix = conv(talk,IR1);
subplot(3,1,3);
plot(mix);
```

结果分析：



图五：现实信号卷积

原本相对平滑的语音信号在箭头撞击音效的卷积下变得陡峭且原来音量较小的部分在卷积效果下获得其他部分音量而增大，卷积后输出声音每个字有短暂延长，且音效发生变化，清晰度降低