



南京邮电大学
Nanjing University of Posts and Telecommunications

2016-2017-1

《数字信号处理》课程报告

题 目	线性卷积计算方法总结
学 院	通信与信息工程学院
专 业	
班 级	
姓名学号	
任课老师	

2016 年 10 月 27 日

定义序列， $x[k] = [1, 2, 3]$, $h[k] = [4, 5]$ ，求两者的线性卷积：

方法一：根据定义计算

利用公式

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[n-k]h[k]$$

代入数据，得到：

$$\begin{aligned} y[0] &= x[0]h[0] + x[1]h[-1] + x[2]h[-2] \\ &= 1*4 + 2*0 + 3*0 \\ &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y[1] &= x[0]h[1] + x[1]h[0] + x[2]h[-1] \\ &= 1*5 + 2*4 + 3*0 \\ &= 13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y[3] &= x[0]h[2] + x[1]h[1] + x[2]h[0] \\ &= 1*0 + 2*5 + 3*4 \\ &= 22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y[4] &= x[0]h[3] + x[1]h[2] + x[2]h[1] \\ &= 1*0 + 2*0 + 3*5 \\ &= 15 \end{aligned}$$

得：

$$y[n] = [4, 13, 22, 15] \quad 0 \leq n \leq 3$$

方法二：不进位乘法

利用公式：

x[0]	x[1]	x[2]	
h[0]	h[1]		
x[0]h[0]	x[1]h[0]	x[2]h[0]	
	x[0]h[1]	x[1]h[1]	x[2]h[1]
y[0]	y[1]	y[2]	y[3]

代入数据，得到：

1	2	3	
4	5		
4	8	12	
	5	10	15
4	13	22	15

得：

$y[n] = [4, 13, 22, 15] \quad 0 \leq n \leq 3$

方法三：翻转平移法

公式如下：

x[n]	x[0]	x[1]	x[2]			
h[n]	h[0]	h[1]				
h[-n]	h[1]	h[0]		y[0]=x[0]h[0]		
h[1-n]		h[1]	h[0]	y[1]=x[0]h[1]+x[1]h[0]		
h[2-n]			h[1]	h[0]	y[2]=x[1]h[1]+x[2]h[0]	
h[3-n]				h[1]	h[0]	y[3]=x[2]h[1]

则：

$$y[0]=x[0]h[0]= 4$$

$$y[1]=x[0]h[1]+x[1]h[0]= 13$$

$$y[2]=x[1]h[1]+x[2]h[0]= 22$$

$$y[3]=x[2]h[1]= 15$$

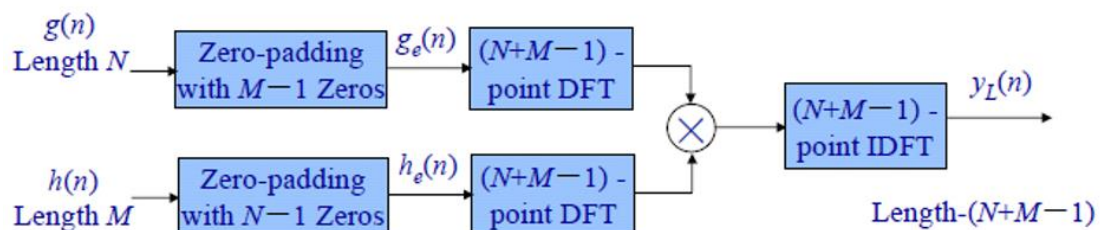
得：

$$y[n] = [4, 13, 22, 15] \quad 0 \leq n \leq 3$$

方法四：用 DFT 实现线性卷积

步骤：

- 1) 分别计算 $g[n]$ 和 $h[n]$ 的DTFTs，为 $G(e^{j\omega})$ 和 $H(e^{j\omega})$ 。
- 2) 利用公式 $Y(e^{j\omega}) = G(e^{j\omega}) * H(e^{j\omega})$ ，计算得到 $Y(e^{j\omega})$ 。
- 3) 计算 $Y(e^{j\omega})$ 的IDTFT，得到 $y[n]$ 。



编写 Matlab 代码：

```
a=[1,2,3,0]
A=fft(a)
b=[4,5,0,0]
B=fft(b)
Y=A.*B
y=ifft(Y)
```

得到结果：

a =

1 2 3 0

A =

6.0000 + 0.0000i -2.0000 - 2.0000i 2.0000 + 0.0000i
-2.0000 + 2.0000i

b =

4 5 0 0

B =

9.0000 + 0.0000i 4.0000 - 5.0000i -1.0000 + 0.0000i
4.0000 + 5.0000i

Y =

54.0000 + 0.0000i -18.0000 + 2.0000i -2.0000 + 0.0000i
-18.0000 - 2.0000i

y =

4 13 22 15

即：

$$y[n] = [4, 13, 22, 15] \quad 0 \leq n \leq 3$$

方法五：斜线切割法

	X[0]	X[1]	X[2]
h[0]	X[0]h[0]	X[1]h[0]	X[2]h[0]
h[1]	X[0]h[1]	X[1]h[1]	X[2]h[1]
y[0]	y[1]	y[2]	y[3]

则：

$$y[0]=x[0]h[0]= 4$$

$$y[1]=x[0]h[1]+x[1]h[0]= 13$$

$$y[2]=x[1]h[1]+x[2]h[0]= 22$$

$$y[3]=x[2]h[1]= 15$$

得：

$$y[n] = [4, 13, 22, 15] \quad 0 \leq n \leq 3$$