**第一题：**

**x[n]=[1,2,1,4,5,1],n=−1:4;**

**计算：**

**y\_1[n]=x[2n−1]**

**y\_2[n]=x[−2n+2]**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | -2 | -1 | 零点 | 1 | 2 | 3 | 4 |  |
| x[n] |  | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 1 |  |
| y1[n] |  |  | =x[-1]=1 | =x[1]=1 | =x[3]=5 |  |  |  |

**先平移在拉伸**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | -2 | -1 | 零点 | 1 | 2 | 3 | 4 |  |
| x[n] |  | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 1 |  |
| Y2[n] |  | =x[4]=1 | =x[2]=4 | =x[0]=2 |  |  |  |  |

**先平移在拉伸在反转**

**第二题：**

第一问可以用平移法（此处省略了第一题的代换验证部分）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | 零点 |  |  |  |  |
| y[n] |  | 3 | 1 | 4 | 8 | 2 |  |  |  |
| y[n+1] | 3 | 1 | 4 | 8 | 2 |  |  |  |  |
| x[n] |  |  |  | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 1 |
| l[n] | 3 | 1 | 4 | 9 | 4 | 1 | 4 | 5 | 1 |

第二/三问 由于关于n不是平移运算，不能使用箭头平移法，应使用列表法

先确定的范围， 对于

所以

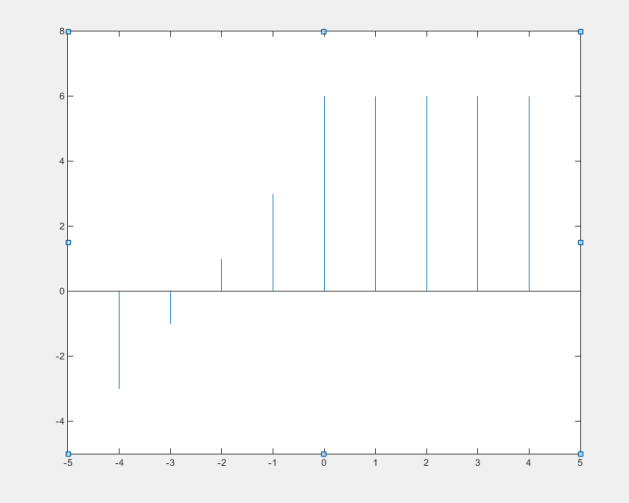
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 零点 |  |  |  |
| n | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| x[2n] | 0 | 0 | 2 | 4 | 1 | 0 |
| z[n] | 1 | 6 | 4 | 2 | 5 | 1 |
| l[n] | 1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 1 |

第二问：

先确定的范围， 对于

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | 零点 |  |  |  |
| n | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
|  | x[4] | x[1] | x[0] | x[1] | x[4] | x[9] |
| x[n^2] | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| y[n-1] | 3 | 1 | 4 | 8 | 2 | 0 |
| ny[n-1] | -6 | -1 | 0 | 8 | 4 | 0 |
| z[n] | 1 | 6 | 4 | 2 | 5 | 1 |
| l[n] | -4 | 6 | 6 | 11 | 10 | 1 |

**第三题**

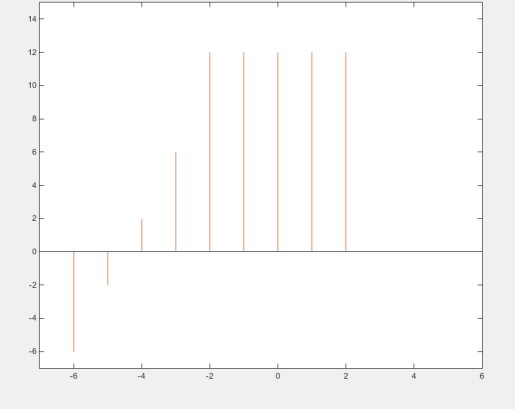


2） y =

所以

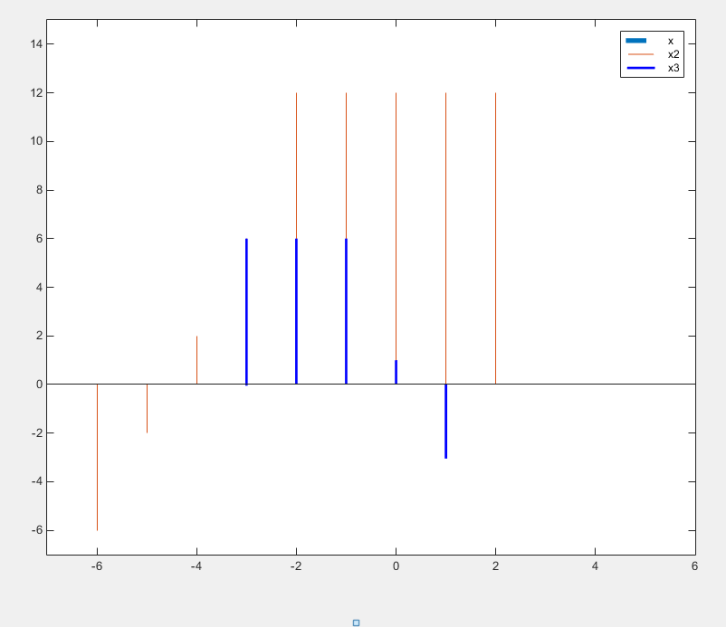
将完全展开也算对

3）



4）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 |
| -2-2n | 6 | 4 | 2 | 0 | -2 | -4 | -6 |
| x[-2-2n] | 0 | 6 | 6 | 6 | 1 | -3 | 0 |



**第四题**

使用快速卷积则有

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x[n] |  |  | 4 | 3 | 2 | 1 |
| h[n] |  |  |  | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  | 4 | 3 | 2 | 1 |
|  |  | 4 | 3 | 2 | 1 |  |
|  | 4 | 3 | 2 | 1 |  |  |
| y[n] | 4 | 7 | 9 | 6 | 3 | 1 |

循环卷积

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 循环矩阵 | |  |  |  |  |
|  |  | h[n] |  |  | x[n] |  | y[n] |
| 4 | 1 | 2 | 3 |  | 1 |  | 7 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | \* | 1 |  | 8 |
| 2 | 3 | 4 | 1 |  | 1 |  | 9 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |  | 0 |  | 6 |

1. 上述为矩阵和向量的乘法
2. 可以自行验证，将x[n]生成循环矩阵，将h[n]作为向量，结果一样

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | h[n] |  |  |  |  |  | x[n] |  | y[n] |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |  | 1 |  | 4 |
| 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |  | 1 |  | 7 |
| 2 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |  | 1 |  | 9 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |  | 0 |  | 6 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 |  | 0 |  | 3 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 0 |  | 0 |  | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 |  | 0 |  | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |  | 0 |  | 0 |

可以看到循环矩阵当 循环长度 时 和线性卷积结果相同

**第五题**

**卷积推导**

卷积的定义

此时由于的范围是 -2:4， 所以

又有对于序列 序列的取值，所以由列表法，令

为了遍历,所以需要

已知(最小), 所以

又有卷积长度为7+4-1=10

所以

**第六题**

差分公式

二阶差分

三阶差分

四阶差分

**第七题：**

根据 相关性定义

所以有

此时对于任意的， 我们对于序列变为

此时由于是给定常数，而，

所以有

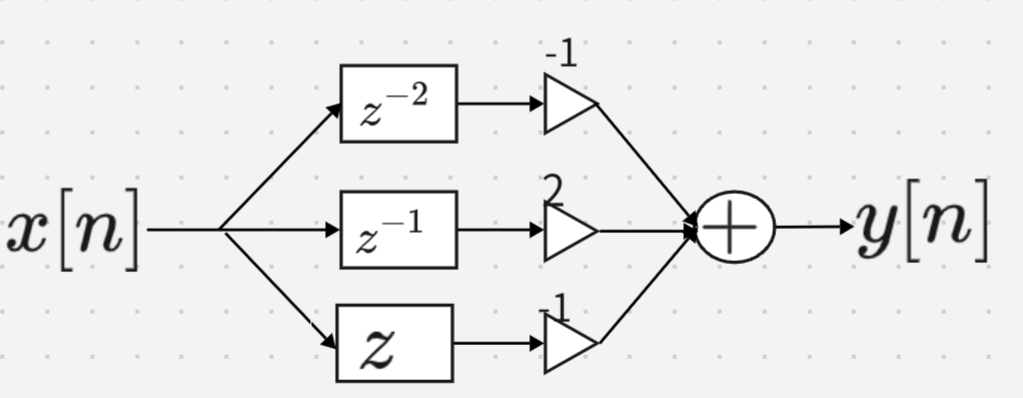
此时对于每一个, 都有

注：

所以

即

**第八题：**

****

**第九题：**

1. 无限长序列对应的通常是实时序列，即“不知什么时候开始，也不知什么时候结束”
2. 加法，数乘，乘法（卷积），时移, 微分，积分（累加器）都可以处理无限长序列，基本思路是“随来随处理”，即在一个滑动窗范围内进行短时间的“即时”处理。
3. 反转、上下采样（拉伸）不可以处理无限长序列，他们的操作和时域（x轴）有关，对于实时序列（无限长序列）无法处理，例如上采样会造成序列信号的“淤塞”

**第十题**

滑动窗要求在 的范围上建立一个固定长度为窗口，然后随着的变化，将窗延展沿滑动，对应着时域信号的“随着接受，随着处理”的概念

典型的就是卷积操作；

延展窗要求在 的范围上建立一个长度为窗口，然后将窗延展，并判定窗内的信号处理效果，在一个稳定/收敛的状态下进行计算。

典型的操作包括 对无限长序列加窗，计算DFT；在一个无限长序列内计算相关性等。