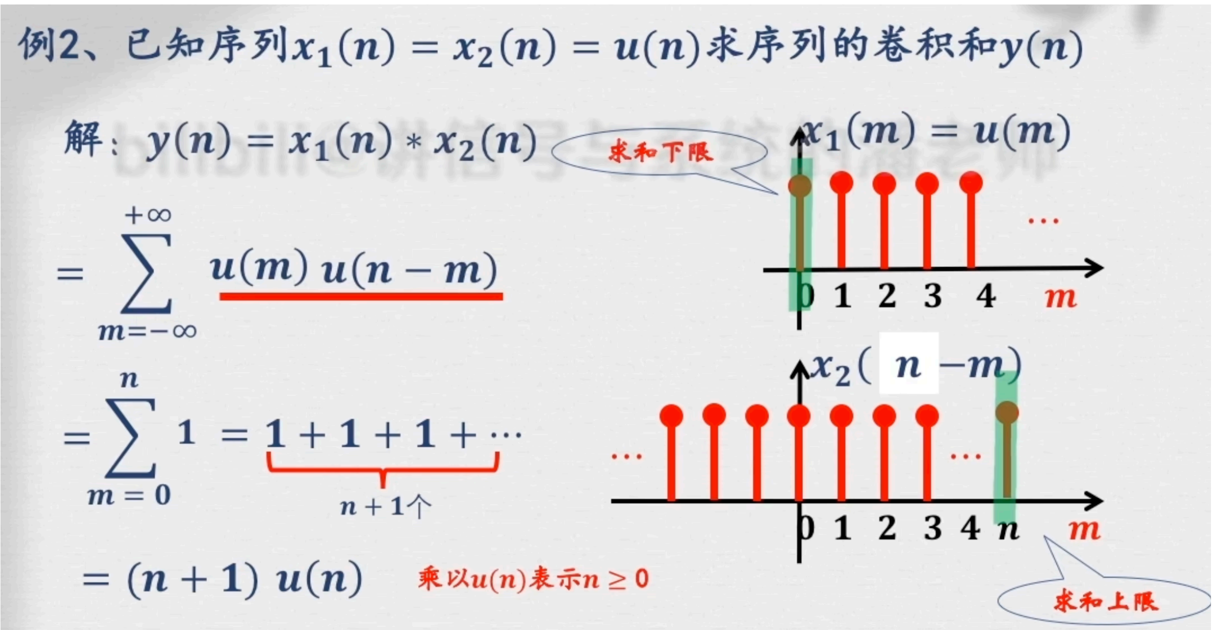
1. 序列的线性卷积和

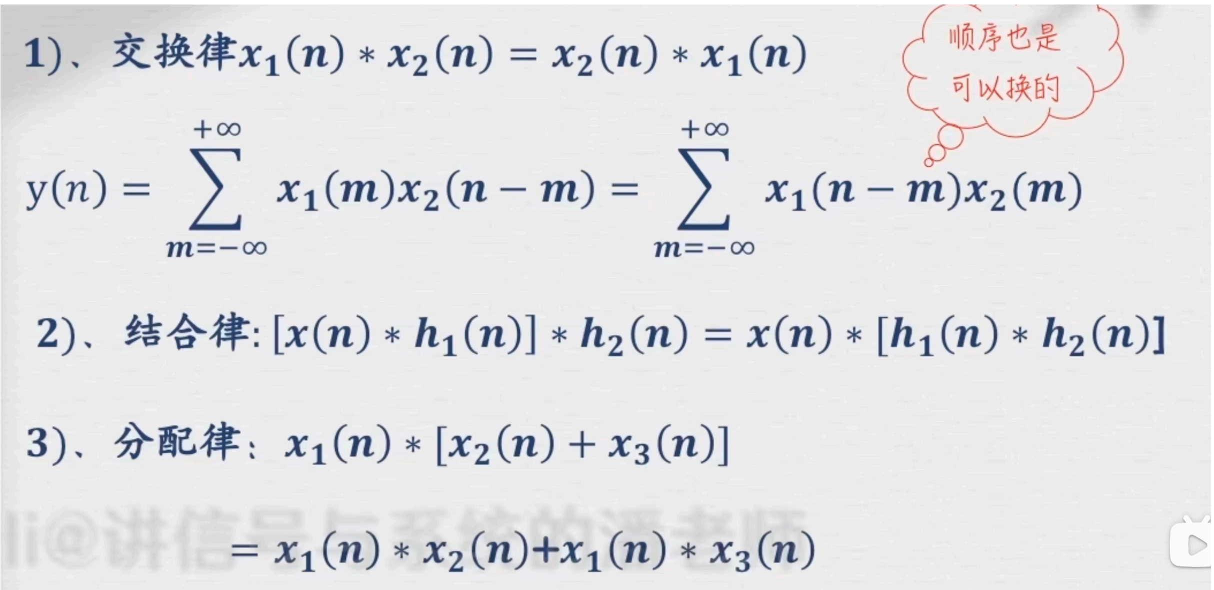
$$y[n]=x_1[n]*x_2[n]=\sum_{m=-\infty}^{\infty}x_1[m]x_2[n-m]$$

$x_2[n-m]$是对应 y 轴反转后，右移n个单位



2. 规律

交换律，结合律，分配律



3. 单位脉冲序列的卷积性质

$$x[n] * \delta[n-n_0] = x[n-n_0]$$

造成了时移

3.1. e.g

$$* \delta[n-3] * u[n] * \delta[n-4] = u[n] * u[n] * \delta[n-3] * \delta[n-4] = [(n+1)u[n]] * \delta[n-7] = (n+$$

4. 系统的分类

$$y[n] = T[x[n]]$$

- $y[n]$:输出
- $x[n]$:输入
- $T\{.\}$:运算

4.1. 线性:

- 可加性
- 比例性

4.2. Time-invariant(时不变)

$$y[n] = T[x[n]] \to y[n-n_0] \to T[x[n-n_0]]$$

5. LTI 线性时不变系统

5.1. LTI 系统的响应的组成

可以记为:

$$y[n] = x[n] + b$$

1. $y_{\mathrm{zs}[n]}$ 仅由输入序列在 0 时刻之后的响应
2. $y_{\mathrm{zi}[n]}$ 由初始状态引起的响应

全响应:$y_{\mathrm{zs}[n]} + y_{\mathrm{zi}[n]}$
单位脉冲响应:$h[n]$
输入$2\delta[n-1]$,输出$2h[n-1]$
重要公式

$$y[n]=x[n]*h[n]$$

输入对$h[n]$卷积，求$y_{\mathrm{zs}[n]}$(不是全响应)，系统必须是 LTI 系统

5.2. 其他 单位阶跃响应

6. 系统的因果性和稳定性

6.1. 因果性(casual)

系统输出不发生在输入之前，LTI 系统的充要条件

$$h[n]=0, n<0$$

(inital reset)

6.2. 稳定

对于 LTI 系统的单位脉冲响应, LTI 的系统的充要条件

$$\sum_{n=-\infty}^{+\infty}|h[n]|<\infty$$

exp:

$$h[n]=a^n u[n]$$

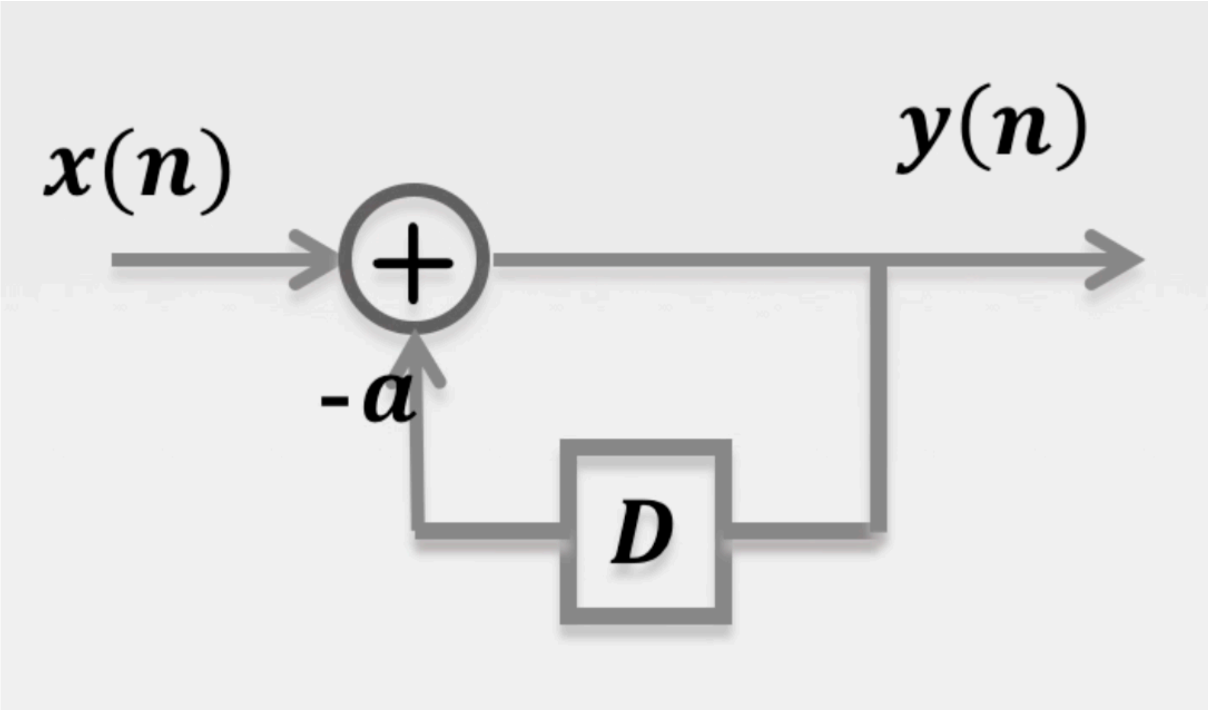
$$\sum_{n=-\infty}^{+\infty}|h[n]|=\sum_{n=-\infty}^{+\infty}|a^n u[n]|=\sum_{n=0}^{+\infty}|a|^n$$

$$=\frac{1-|a|^n}{1-|a|}$$

当$|a|<1$时, 就是稳定的,$|a|\geq 1$就是不稳定的

7. 离散时间系统的数学模型

7.1. 一阶常系数差分方程



$$y[n] = x[n] - ay[n-1]$$

$$y[n] + ay[n-1] = x[n]$$

$$\sum_{i=0}^{N} a_i y[n-i] = \sum_{i=0}^{N} b_x x[n-i]$$

递推法

8. 模拟信号数字化(samping)

$$\text{采样} \to \text{量化} \to \text{编码}$$

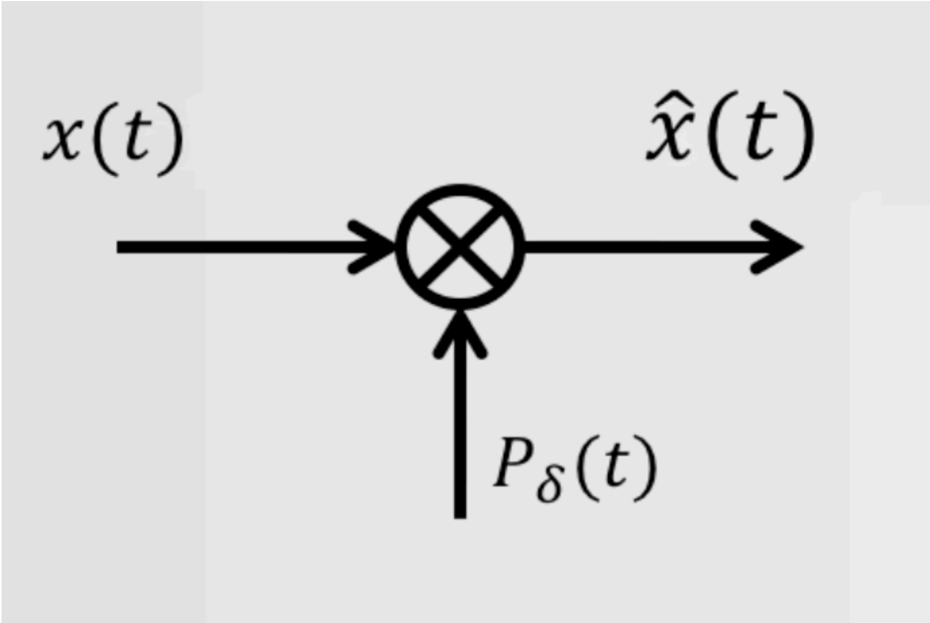


Figure 1: 一般用乘法器原信号乘以采样信号

理想采样用一系列单位脉冲响应来实现的,

$$P_\delta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$$

用nT代替连续信号中的t就得到抽样的离散信号表达式

$$x_{a(t)} = \cos(2\pi ft + \theta) \rightarrow x_{a[n]} = \cos(2\pi fTn + \theta)$$

$$\frac{1}{T} = f_s \text{ 采样频率}$$

f_s是原信号的频率的整数倍采样出来的信号才有周期性

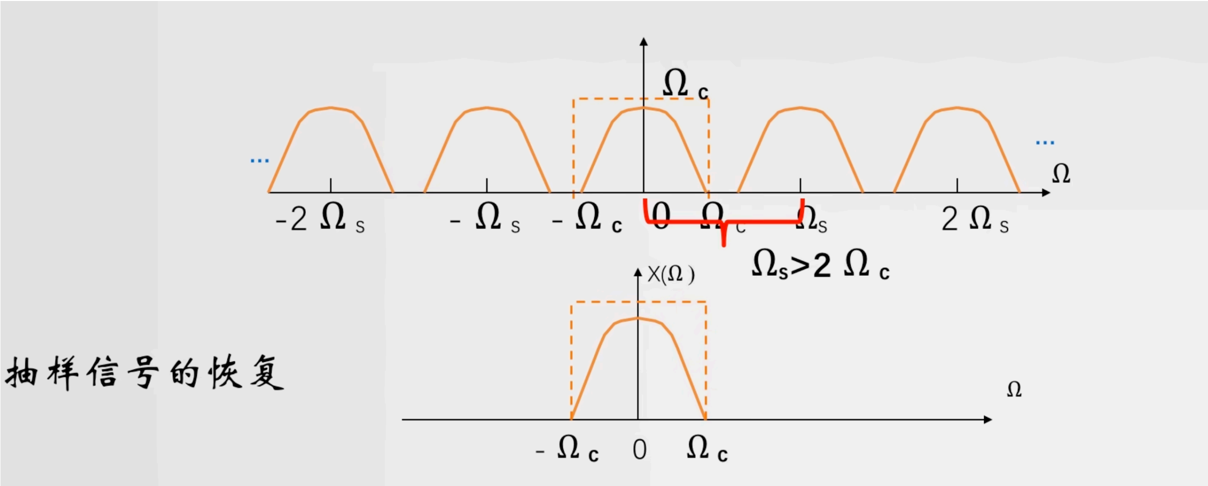


Figure 2: 采样定理和采样信号的恢复