

# 现代信号处理: Homework 2

Due on Nov. 19, 2025

这里写姓名  
学号 这里写学号

要求: latex

DDL: 2025/11/19 下午23:59分前提交pdf电子版

电子版以"homework2-姓名-学号"形式发送到12332207@mail.sustech.edu.cn邮箱

## Problem 1

设  $x[n] = \delta[n] + 2\delta[n-1] - \delta[n-3]$  和  $h[n] = 2\delta[n+1] + 2\delta[n-1]$ , 计算下列各卷积。

(1)  $y_1[n] = x[n] * h[n]$

(2)  $y_2[n] = x[n+2] * h[n]$

(3)  $y_3[n] = x[n] * h[n+2]$

## Problem 2

一个线性系统  $S$  的输入  $x[n]$  输出  $y[n]$  之间有如下关系:

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]g[n-2k]$$

其中  $g[n] = u[n] - u[n-4]$ 。

(1) 当  $x[n] = \delta[n-1]$  时, 求  $y[n]$ 。

(2) 当  $x[n] = \delta[n-2]$  时, 求  $y[n]$ 。

(3)  $S$  是线性时不变的吗?

(4) 当  $x[n] = u[n]$  时, 求  $y[n]$ 。

## Problem 3

考虑一个系统  $S$ , 其输入  $x[n]$  与输出  $y[n]$  的关系为

$$y[n] = x[n]\{g[n] + g[n-1]\}$$

(1) 若对所有的  $n$ ,  $g[n] = 1$ , 证明  $S$  是时不变的。

(2) 若  $g[n] = n$ , 证明  $S$  不是时不变的。

(3) 若  $g[n] = 1 + (-1)^n$ , 证明  $S$  是时不变的。

### Problem 4

设

$$x[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq 9 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

且

$$h[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq N \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

其中  $N \leq 9$ , 是一个整数。已知  $y[n] = x[n] * h[n]$  且  $y[4] = 5$ ,  $y[14] = 0$ , 试求  $N$  的值。

### Problem 5

对下列各说法, 判断是对还是错。

(1) 若  $n < N_1$  时  $x[n] = 0$  且  $n < N_2$  时  $h[n] = 0$ , 那么  $n < N_1 + N_2$  时  $x[n] * h[n] = 0$ 。

(2) 若  $y[n] = x[n] * h[n]$ , 则  $y[n-1] = x[n-1] * h[n-1]$ 。

(3) 若  $y(t) = x(t) * h(t)$ , 则  $y(-t) = x(-t) * h(-t)$ 。

(4) 若  $t > T_1$  时  $x(t) = 0$  且  $t > T_2$  时  $h(t) = 0$ , 则  $t > T_1 + T_2$  时  $x(t) * h(t) = 0$ 。

### Problem 6

计算并画出  $y[n] = x[n] * h[n]$ , 其中

$$x[n] = \begin{cases} 1, & 3 \leq n \leq 8 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

$$h[n] = \begin{cases} 1, & 4 \leq n \leq 15 \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

### Problem 7

请写出两种噪声种类, 他们有什么特点, 以及对应的滤波方法

### Problem 8

请写出两种损失函数, 以及对应的公式和应用场景