

现代信号处理: Homework 1

Due on Oct. 31, 2025

这里写姓名
学号 这里写学号

要求:latex

DDL:2025/10/31 下午 24: 00 分前提交 pdf 电子版

电子版以”homework1-姓名-学号” 形式发送到 12432643@mail.sustech.edu.cn 邮箱

Problem 1

学习 LaTeX 的环境配置以及基本使用，在提供的作业模板题目下方给出答案，并在 DDL 前将最终生成的 pdf 文件发送到指定邮箱。(LaTeX 编辑器选择 TeXstudio, VScode, Overleaf 等都可以)

Problem 2

$$(1) \quad y(n) = x(-n)$$

$$(2) \quad y(n) = x(n^2)$$

$$(3) \quad y(n) = x^2(n)$$

$$(4) \quad y(n) = x(n)\sin(nw)$$

试判断每一个系统是否具有线性、移不变性，并说明理由。

Problem 3

$$(1) \quad y(n) = \frac{1}{N+1} \sum_{k=0}^N x(n-k), \quad N \text{ 是大于零的整数}$$

$$(2) \quad y(n) = x(-n)$$

$$(3) \quad y(n) = x(n^2)$$

试判定哪一个是因果系统，哪一个是非因果系统，并说明理由。

Problem 4

$$(1) \quad y(n) = \sum_{k=0}^{N-1} a_k x(n-k), \quad \text{其中 } a_0, a_1, \dots, a_{N-1} \text{ 为常数。}$$

$$(2) \quad y(n) = 2a\cos w_0 y(n-1) - a^2 y(n-2) + x(n) - a\cos w_0 x(n-1), \quad \text{其中 } a, w_0 \text{ 为常数。}$$

试求其单位抽样响应 $h(n)$ ，并判断系统是否是稳定的。稳定的条件是什么？

Problem 5

证明系统的单位抽样响应在 $n < 0$ 时有 $h(n) \equiv 0$, 且 $x(n)$ 是因果信号, 那么 $y(n)$ 是因果信号。

Problem 6

$y(n) = ay(n - 1) + x(n)$, $y(-1) = 0$, 试证明:

- (1) 线性
- (2) 移不变性
- (3) 因果性
- (4) $|a| < 1$ 情况下的稳定性

Problem 7

设 $x(nT_s) = e^{-nT_s}$ 为一指数函数, $n = 0, 1, 2, \dots, \infty$, 而 T_s 为抽样间隔, 求 $x(n)$ 的自相关函数 $r_x(mT_s)$ 。

Problem 8

证明下列功率信号自相关函数的性质:

- (1) 若 $x(n)$ 是周期的, 周期是 N , 则 $r_x(m) = r_x(m + N)$
- (2) 若 $x(n)$ 是实的, 则 $r_x(m) = r_x(-m)$
- (3) 若 $x(n)$ 是复信号, 则 $r_x(m) = r_x^*(-m)$

Problem 9

简述: 1. 什么是过拟合? 2. 它会带来怎样的结果? 3. 数据增强为什么可以减轻过拟合现象? 请简述一下常用手段。

Problem 10

简述: 1. 卷积神经网络与全连接神经网络有什么区别? 2. 什么是梯度消失, 什么是梯度爆炸? 3. ResNet是如何解决梯度消失问题的?