

实验一：信号检测与分类

一、实验目的

- (一) 熟练掌握信号检测的理论与检测性能；
- (二) 学习使用 MATLAB 搭建信号发射系统和接收系统的方法，分析检测性能，并验证课堂讲过的检测理论；
- (三) 学习使用 Python 进行机器学习，并将信号检测问题与机器学习中的分类问题进行对比，加深对信号检测与分类问题的理解和思考。

二、实验平台

- (一) 建议使用 MATLAB 和 Python 平台完成仿真实验；
- (二) 可前往清华大学信息化用户服务平台，点击“公共软件”，登录后进入页面“计算类”-“Matlab”，即可获得最新版MATLAB。
- (三) 机器学习实验建议在华为云平台上进行实验，可以使用配置好的环境进行实验。如果在本地运行建议安装 Anaconda 软件，配置 python 虚拟环境进行实验。

三、实验内容

(一) (必做内容) 单次电平信号检测

$H_1: z = A + n$, $H_0: z = n$, A 为已知常数, n 为噪声 (可为高斯、均匀等多种分布); 信号产生者提供数据以及 A 的值, 检测者做出是 H_1 还是 H_0 的判断。对实验结果进行分析 (接收机性能与信噪比、电平等参数的关系)。

(二) (必做内容) 恒定值连续信号的多次观测

仿照讲义 P14, 对恒定值连续信号, 设计多次观测的接收机, 分析并用实验验证接收机性能随观测点个数的变化。信号电平 A 、噪声功率 σ^2 、观测点数 N 自定, 给出实测数据与理论曲线对比。

- (1) 取定观测点数, 多次产生数据, 计算误差概率 P_e ;
- (2) 修改观测点数, 继续上述步骤;
- (3) 绘出观测点数与 P_e 曲线关系。

(三) (必做内容) 最佳接收机设计

对 $CPSK$ 、 $CFSK$ 、 $CASK$ 信号, 设计最佳接收机, 噪声自定 (建议高斯噪声)。

- (1) 取定信噪比, 多次产生数据, 计算误差概率 P_e ;
- (2) 修改信噪比, 继续上述步骤;
- (3) 绘出信噪比与 P_e 曲线关系。

（四）（选做内容）随幅随相信号检测

设计一个实验以检验讲义中如下图所示的检测性能曲线（课件第 28 页），此项自行设计：

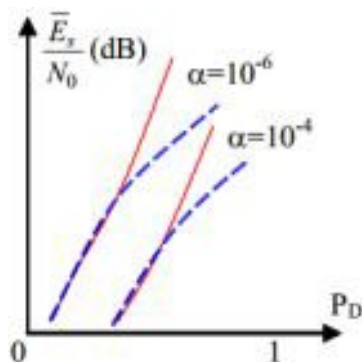


图 1: 随幅随相信号（实线）与随相信号（虚线）之检测性能比较

（五）（必做内容）鸢尾花二分类预测（分类）

基于两个种类的鸢尾花数据，进行逻辑回归实验，实现鸢尾花的二分类预测。

1. 简介

逻辑回归（Logistic Regression）是机器学习最经典的算法之一，与线性回归有很多不同，这两种回归都属于广义线性回归（Generalized Linear Regression）的范畴。逻辑回归具有如下特点：

- （1）逻辑回归对自变量分布没有要求；
- （2）因变量是离散型变量，即分类变量；
- （3）逻辑回归分析的是因变量取某个值的概率与自变量的关系

本实验主要介绍使用 MindSpore 在 2 分类数据集上进行逻辑回归实验，分析自变量和因变量（概率）之间的关系，即求得一个概率函数。

2. 实验总体设计



图 2

3. 实验内容

详见附件鸢尾花二分类实验.ipynb。

四、实验要求

（一）两人一组完成实验，务必写清楚成员分工情况，在实验报告里体现，最终根据工作量

同一组成员给分也会有区别；

（二）实验结束后需提交实验报告和实验代码，实验报告包含产生的数据介绍、检测方法、必要的理论推导（如果有）、检测结果、分析讨论以及必要的曲线等。

（三）第 5 个实验提供代码和详细步骤说明，要求：

1. 阅读并完整运行实验代码，对关键代码和实验结果进行说明（体现在实验报告中）；
2. 分析讨论实验结果，并与前 4 个实验进行对比，简要描述对于信号检测问题与分类问题异同点的理解。

五、补充说明

（一）实验报告和代码打包（命名：姓名_学号_第一次实验）通过网络学堂提交，截止日期是2024.11.10晚 23: 59；虽是小组分工完成，但是在系统中每人均需提交，即同一小组内的成员提交的作业是一样的；

（二）鼓励交流讨论，但请大家独立完成实验。如发现实验报告雷同，无论抄袭者还是被抄袭者，当次实验均以 0 分计算；

（三）请大家按时提交实验报告，迟交报告按迟交天数，每迟交一天则得分乘以0.8。例如迟交一天乘以0.8，迟交两天乘以 0.8^2 ，以此类推。