

随机信号分析课程实验大纲

一、课程介绍

- ✓ 本课程将讲述随机信号分析的基础概念，分析方法及其在图像处理中的应用。首先介绍随机信号基础理论，包括概率论与随机变量，随机信号定义及其概率特性，矩特性计算，随机信号平稳性分析与功率谱，随机信号的带宽，随机信号的各态历经性，随机信号通过线性系统及其噪声抑制方法，带通随机信号描述等等。预计 24 学时。
- ✓ 采用 python 或 matlab 实验环境，以数字图像序列为实验对象，开展认知和挑战两类实验。其中，认知类实验包括随机信号的统计特征认知与验证，随机序列的产生，随机信号的典型处理方法等。挑战性实验包括高动态范围图像处理，异常数据处理，图像细节增强等，学生可以从中选择一个进行研究。预计 24 学时。
- ✓ 实验条件
 - 实验要求：自学数字图像序列基础知识，自学实验实验环境 python 或 matlab
 - 实验设备：学生自带电脑，实验室配置少量台式机
 - 实验素材：提供部分实验的数据，没有提供数据的需要各组实验人员自行搜集实验需要的图像序列

二、实验内容

实验 1：随机信号特性探索—基于数字图像序列的方法

- ✓ 实验目的
 - 理解数字图像序列中的样本、样本空间、随机变量及随机信号的概念
 - 学习计算和解释随机信号的主要统计特征，包括均值函数、方差函数、自相关函数、协方差函数、一维密度/分布函数等
 - 分析统计特征的平稳性和各态历经性，并研究不同噪声模型对图像的影响
- ✓ 实验环境
 - 编程语言：Python（或 MATLAB）
- ✓ 实验内容
 - 计算均值函数、方差函数、自相关函数、协方差函数
 - 计算一维密度/分布函数
 - 分析统计特征的平稳性，各态历经性
 - 不同噪声模型（如高斯白噪声）对图像的影响
 - 分析和讨论实验结果

实验 2：随机信号模拟产生—基于白噪声通过系统的方法

✓ 实验目的

- 掌握利用滤波器法生成随机信号的数学原理
- 使用编程语言实现随机信号的生成
- 验证生成信号的相关函数是否与给定的理论值一致

✓ 实验环境

- 编程语言：Python（或 MATLAB）

✓ 实验内容

- 给定相关函数为 $R(k) = \sigma^2 \rho^{|k|}$ ，其中 $\sigma = 1$
- 设计一个合适的数字滤波器
- 输入白噪声，通过滤波器生成相关函数为 $R(k)$ 的随机序列
- 计算样本相关函数与理论值的均方误差
- 分析该方法与 Cholesky(平方根法)产生给定相关函数的随机序列方法的异同
- 是否有其他的生成方法

实验 3：随机信号典型处理-基于数字图像频域滤波的方法

✓ 实验目的

- 理解和掌握图像的频域变换方法
- 学习并应用不同类型的滤波器对图像进行处理
- 分析比较不同滤波器处理后的图像效果

✓ 实验环境

- 编程语言：Python（或 MATLAB）

✓ 实验内容

- 获取并准备一幅图像，如 **Lena** 图像，添加不同强度的高斯噪声
- 将图像变换到频域，并应用低通、带通、高通滤波器处理
- 显示并分析时域、频域下的处理结果

实验 4：综合实验项目

以下是三个实验的实验目标 **ABC**，可以任选一个进行实验。

✓ 实验目的

- A. 实现高动态范围图像变换处理：从概率特性，矩特性，信息熵角度，认知图像高动态范围处理与随机信号知识点关系，实现高动态范围图像处理

- B. 实现异常数据抑制处理：认知平稳性，相关性以及各态历经性等知识点，研究红外图像中异常数据的检测及其补偿方法，获得更高的图像质量
- C. 实现低对比度图像增强：认知噪声估计，随机变量变换，噪声中的信号处理，信息熵与图像对比度关系，获得对比度更好的图像

✓ **实验环境**

- 编程语言：Python（或 MATLAB）

✓ **实验内容**

- 阅读国内外相关文献，了解研究动态
- 设计相应的处理技术方案，汇报技术方案
- 对拟处理的图像数据进行处理，完善设计方案
- 比较分析实验结果