

作业 4. 傅立叶变换

作业目标

掌握采样理论、傅立叶变换等基本信号处理方法

作业要求

1. 编程实现离散傅立叶变换（DFT）算法，当 $N=32$ 、 128 和 1024 时，分别计算下列三个序列的 N 点 DFT 结果，并根据计算结果绘制频谱图（ x 轴为频率， y 轴为幅度）：

$$a) \ y[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n < N \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

$$b) \ y[n] = \begin{cases} 1 - \frac{n}{N}, & 0 \leq n < N \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

$$c) \ y[n] = \begin{cases} \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right), & 0 \leq n < N \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

2. 编写程序，对声音信号文件(res.wav)进行分析：

a) **分析信号频率组成**：解析上述 WAV 文件并提取音频信号，使用 1 中实现的 DFT 算法，对提取到的信号做离散傅立叶变换（不补零），绘制信号的频谱图。

b) **补零**：在采样信号尾部补 0，使信号长度延展为原序列的 10 倍。对补零后信号再进行离散傅立叶变换，绘制信号的频谱图，并回答补零对信号频谱的影响。

c) **时频分析**：对信号做短时傅立叶变换，绘制信号的时频图（提示：时频图即信号频率随时间变化的情况，在 MATLAB 中可调用 spectrogram 函数绘制）。改变短时傅立叶变换的窗口长度，回答窗口长度对变换结果的影响。

提交材料

1. 实验报告，包括：

- a) 图表（包括频谱图、时频图等，请检查坐标轴标题和数据是否正确）；
- b) 现象说明与原因分析（在报告中需回答：1. 补零对信号频谱的影响； 2. 窗口长度变化对短时傅立叶变换结果的影响）；
- c) 其他实验相关的说明内容。

注：实验报告须简明扼要、格式规范，能反映实验过程和性能，实验报告字数本身不作为评分标准。

2. 实现代码和 README 说明文件

- a) README 文件中注明程序的运行方法，及如何重现相关实验结果
- b) 代码请添加合理注释