

编程作业四：基于 STFT 的音频处理

截止时间：2024 年 4 月 27 日 23:59

作业介绍

自己寻找一首乐曲，在 MATLAB 中基于 STFT 的原理，完成以下任务：

1. 读取这首乐曲，画出其时域波形图和 STFT 时频图；
2. 以采样率分别为 5、10、15（单位：kHz）对这首乐曲进行下采样，画出每次下采样后的时域波形图和 STFT 时频图；
3. 对上一问中得到的每一段下采样序列进行插值恢复，画出每次插值得到的时域波形图和 STFT 时频图，并与第 1 问的结果作比较，分析插值效果；
4. 设计一个均衡器以处理第 1 问读取的乐曲文件，简单说明均衡器所实现的听觉效果。

作业指导

1. 下采样在课程中并未介绍。可以将“采样”理解为抽取连续时间信号 $x(t)$ 的样本值，而将“下采样”理解为抽取离散时间信号 $x[n]$ 的样本值。例如，对 $x[n]$ 做 2 倍下采样相当于每两个 n 抽取 $x[n]$ 的一个值，即抽取 $x[0], x[2], x[4], x[6], \dots$ 并重新形成一个序列；对 $x[n]$ 做 3 倍下采样相当于抽取 $x[0], x[3], x[6], x[9], \dots$ 并重新形成一个序列。下采样和课程中介绍过的上采样是互逆操作；
2. 均衡器可以理解为使用一组不同的滤波器实现对信号做组合滤波的效果。每个滤波器的选频特性（低通、高通、带通、带阻）、通带和阻带增益、中心频率等参数各异，以达到对不同频段的增强或抑制效果。在第 4 问中，同学们可以自行决定滤波器组的选型、选频参数、个数以及最终想要实现的艺术效果；
3. 第 4 问只要能够生成经过均衡器组合滤波后的音频即可。有兴趣的同学可以额外尝试使用 MATLAB 的 AppDesigner 将所设计的均衡器（代码）封装成为一个真正的均衡器应用（可视化 UI），即使用滑条、旋钮等可视化界面来模拟现实中均衡器的操作效果；
4. 可供参考的链接（未必全部使用）：

<https://ww2.mathworks.cn/help/matlab/ref/audioread.html>

<https://ww2.mathworks.cn/help/signal/ref/spectrogram.html>

<https://ww2.mathworks.cn/help/signal/ref/stft.html>

<https://ww2.mathworks.cn/help/signal/ref/downsample.html>

<https://ww2.mathworks.cn/help/signal/ref/resample.html>

<https://ww2.mathworks.cn/help/matlab/ref/interp1.html>

<https://ww2.mathworks.cn/help/matlab/ref/griddedinterpolant.html>

<https://ww2.mathworks.cn/products/matlab/app-designer.html>

作业要求

1. 编写 2 页以内实验报告（文字 2 页以内，图片不限，PDF 格式）。实验报告需要包括：
前三问的绘图结果，第 3 问的简要比较分析
第 4 问设计的均衡器参数（如使用的滤波器、通带频率、增益等）以及实现的艺术效果
2. 除了实验报告以外，还需要提交：
每一问的 MATLAB 代码文件，音频源文件，第 2、3 问下采样和插值后的音频文件，第 4 问
均衡器处理后的音频文件
3. 请将以上所有文件打包后上传到 canvas：
压缩包命名格式：姓名_学号.zip；报告命名格式：姓名_学号_编程作业四报告.pdf