

- 1.提交时，请在网络学堂上提交你的作业报告（PDF 版）和源代码；
- 2.请在报告中清晰的写出你的思路、方法和结果。对于参考前人或他人工作成果的内容，要用明显的方式标记出来，并指明被参考对象。否则将被认为是抄袭。

时频分析(JTFA)即时频联合域分析(Joint Time-Frequency Analysis)的简称，作为分析时变非平稳信号的有力工具，成为现代信号处理研究的一个热点，它作为一种新兴的信号处理方法，近年来受到越来越多的重视。时频分析方法提供了时间域与频率域的联合分布信息，清楚地描述了信号频率随时间变化的关系。

1)“Chirp”信号即线性调频信号（LFM）是通信和雷达等领域常用的一类信号。它在一个脉冲内使信号频率从一定起始频率开始以一定斜率线性变化。而短时傅里叶变换（STFT）是时频分析的典型方法。考虑在一个  $10\mu\text{s}$  的脉冲内，以  $50\text{MHz}$  的采样率进行采样。尝试实现起始时频率为  $15\text{MHz}$ ，带宽为  $20\text{MHz}$ （即：结束时频率为  $35\text{MHz}$ ）的复数“chirp”信号（复指数周期信号，后面的该类信号都默认为复指数），并利用 STFT 验证信号参数与要求相同。

2) 在 STFT 中，滑动窗的长度是一个需要确定的量，其选择涉及时域和频域分辨力的一种权衡。在实现的“chirp”信号基础上，再加上一个起始频率为  $20\text{MHz}$ ，带宽为  $12\text{MHz}$  的“chirp”信号，以及 wave\_data 文件中的信号（采样率、长度均与 1 问相同）。令三个信号在  $10\mu\text{s}$  内对齐叠加，尝试调整 STFT 窗长使得三个信号均能在时频图上较好分辨（可以考虑令能检测到三个频率分量的时间占总时间的比例最大，也可以定义其他指标），且 wave\_data 信号的变化特征。可以被甄别。基于这一结果，分析滑动窗长度对时频域分辨率的影响。

3) 上述分辨均是在没有噪声的情况下进行，我们现在加入噪声。

①只考虑一个固定参数但未知的“chirp”信号，令其在一段时间内的某一时刻加入，持续到某一时刻结束（持续时间并非整个观测时间）。通过 MATLAB 的 awgn 函数加入不同功率的高斯白噪声（第一个参数为输入信号，第二个参数为用 dB 表示的信噪比），通过自主思考或文献调研，设计一种算法，估计信号参数。算法输入：带噪信号观测，输出：“chirp”信号的开始时间、起始频率、持续时间和带宽。要求给出不同信噪比下多次蒙特卡罗实验中各参数估计的均方误差（RMSE），并绘制 RMSE-SNR 曲线。

②若考虑几个参数不同（固定且未知）的chirp”信号，并加入不同功率的高斯白噪声，①中的算法是否适用？通过自主思考和文献调研，试给出估计算法及结果统计。（信号数已知或未知可由自己决定）