

数字信号处理实验一：基于 DFT 的线性卷积计算

范云潜 18373486

微电子学院 184111 班

日期：2020 年 12 月 16 日

目录

1 定义法时域卷积计算	1
1.1 实验结果	2
2 内置函数法时域卷积计算	2
2.1 实验结果	2
3 快速傅里叶变化法卷积计算	2
3.1 实验结果	2
3.2 思考题目：FFT 的点数选择	4

List of Figures

1 输入音频信号的时域显示	2
2 输出音频信号的时域显示	3
3 系统函数的时域显示	3
4 输入音频信号的时域显示	4
5 输出音频信号的时域显示	4
6 系统函数频域显示	5
7 输入波形幅频显示	5
8 输出波形幅频显示	6

1 定义法时域卷积计算

对于离散时间的卷积，其定义为 $y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} b[k]x[n-k]$ 。因此可以借助此种方法进行实现。另一方面，由于需要处理的序列为因果序列，冲激信号序列以及需要处理序列的时间从 0 开始，因此可以进行适当简化。

对于单个计算点 m 来说，将需要处理的序列 $x[n]$ 进行翻折，根据冲激序列长度 l 和 n 的关系，决定对序列的截断与 0 补充。完成后，对处理后的序列与冲激序列进行内积计算即可。

实现如 `diff_wav.m` 。

1.1 实验结果

运行 `lab01_ans.m` 选择模式 1 。

如 图 1，图 2 。

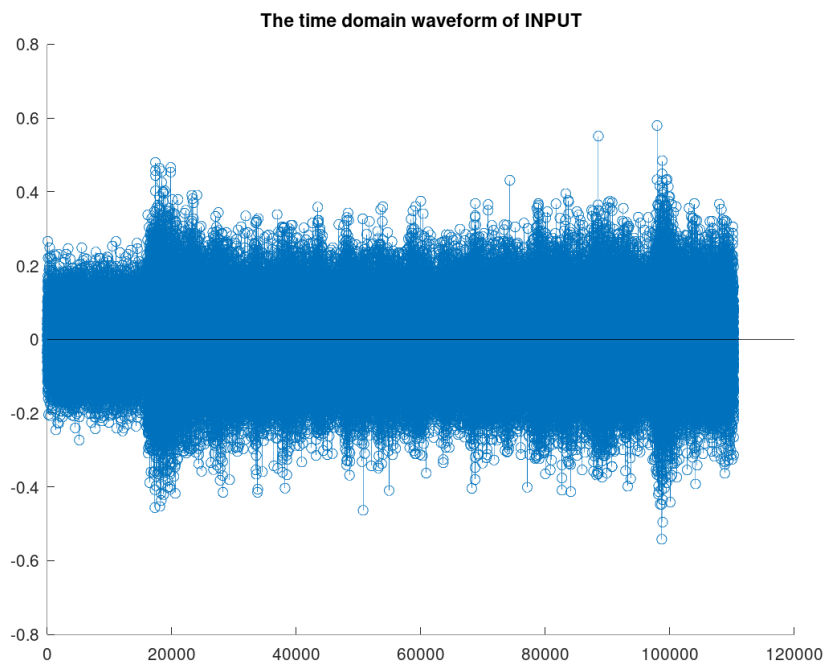


图 1: 输入音频信号的时域显示

2 内置函数法时域卷积计算

将上一步的 `diff_wave` 函数转换为 `conv` 函数即可。

2.1 实验结果

运行 `lab01_ans.m` 选择模式 2 。

如 图 3，图 4，图 5 。

3 快速傅里叶变化法卷积计算

时域的卷积对应频域的乘法，将原始序列进行快速傅立叶变换后进行乘积后进行傅里叶反变换即可得到原始序列的卷积。

3.1 实验结果

运行 `lab01_ans.m` 选择模式 3 。

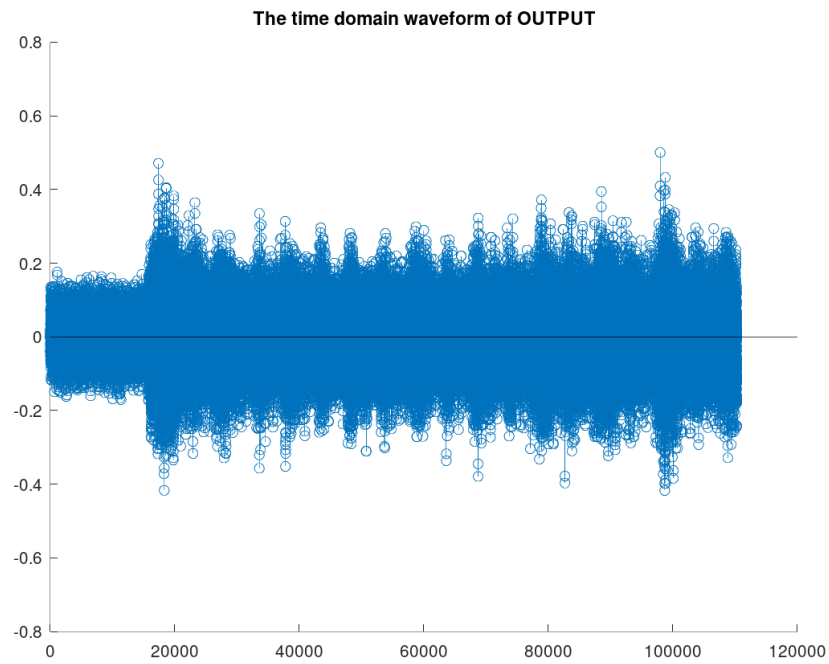


图 2: 输出音频信号的时域显示

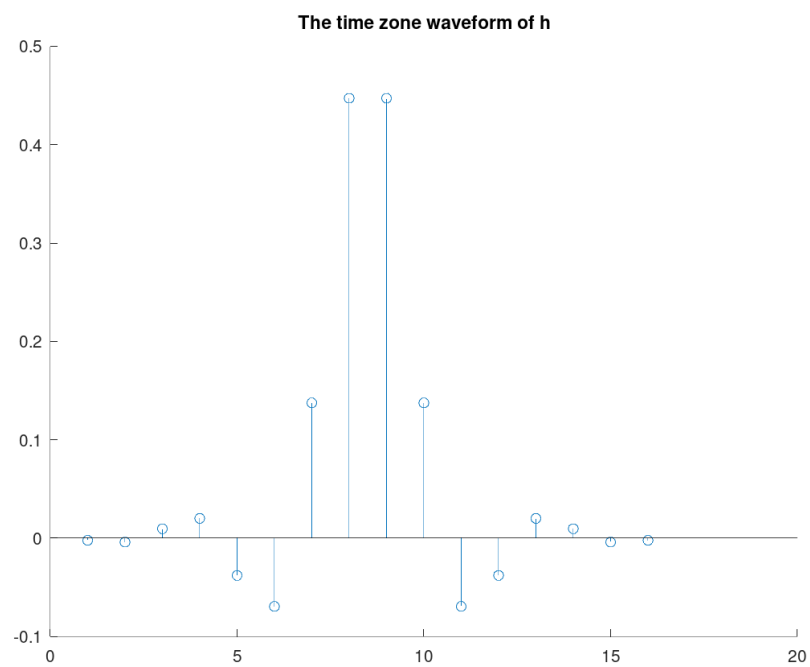


图 3: 系统函数的时域显示

如图 6, 图 7, 图 8。

用到了 `fft` 和 `ifft` 函数, 播放时发现只有尖锐或者厚重的声音较为明显, 符合低通滤波特性。

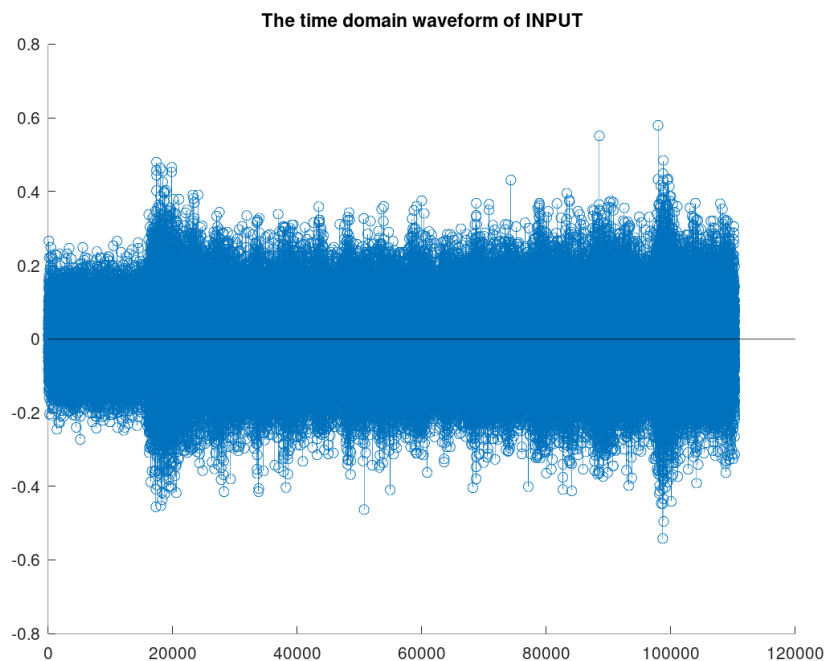


图 4: 输入音频信号的时域显示

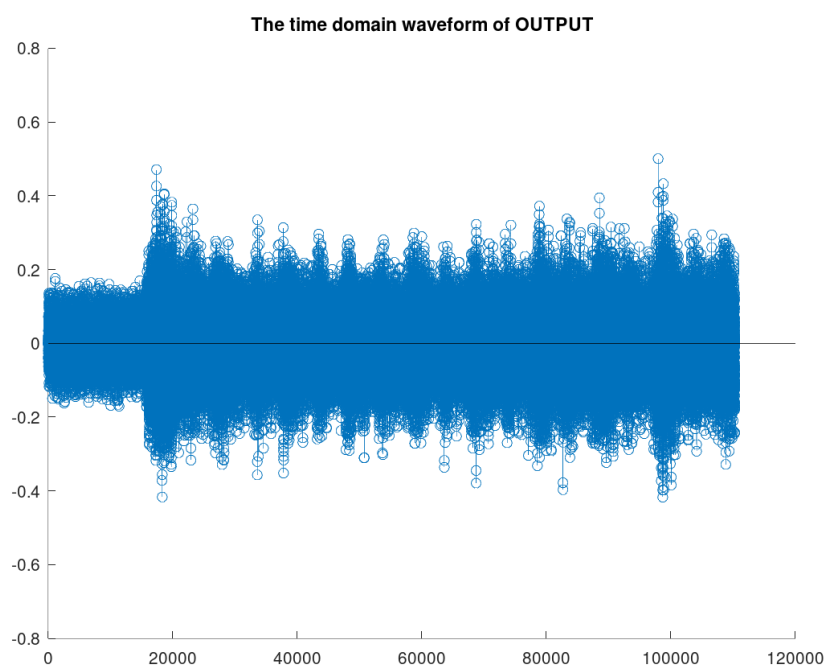


图 5: 输出音频信号的时域显示

3.2 思考题目：FFT 的点数选择

为了使用 FFT（圆周卷积）完成线性卷积，需要使得圆周可以覆盖整个卷积输入的区间，因此点数需要满足 $N \geq L_1 + L_2 - 1$ ， L 为时域序列的长度。

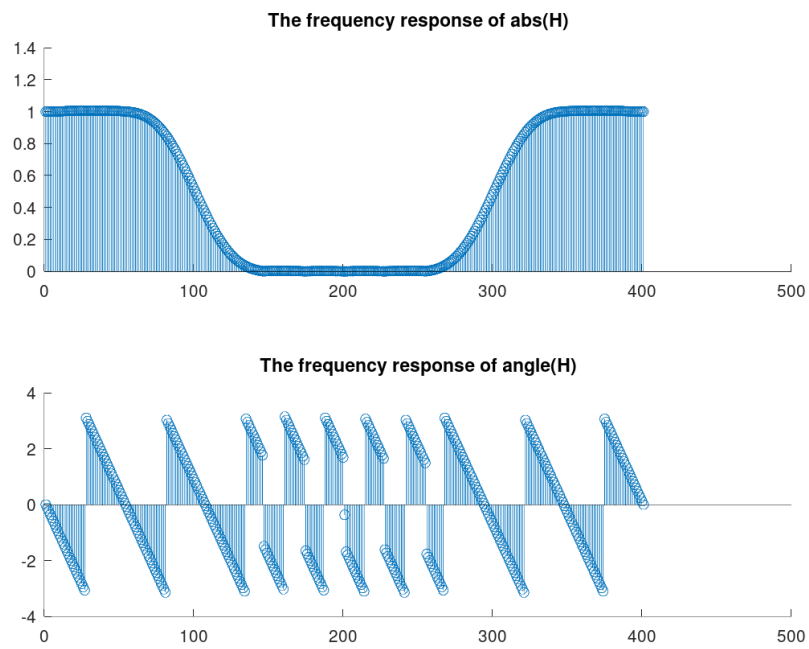


图 6: 系统函数频域显示

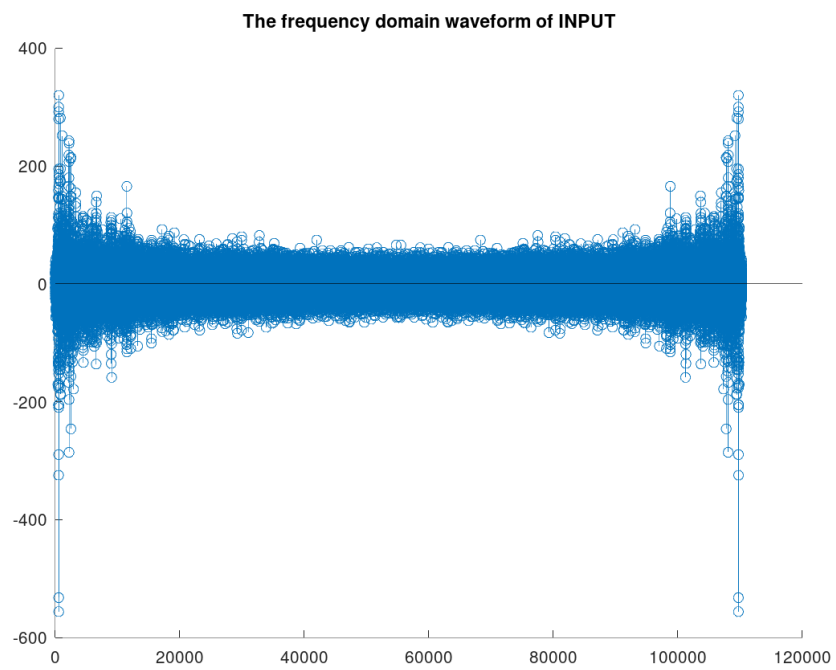


图 7: 输入波形幅频显示

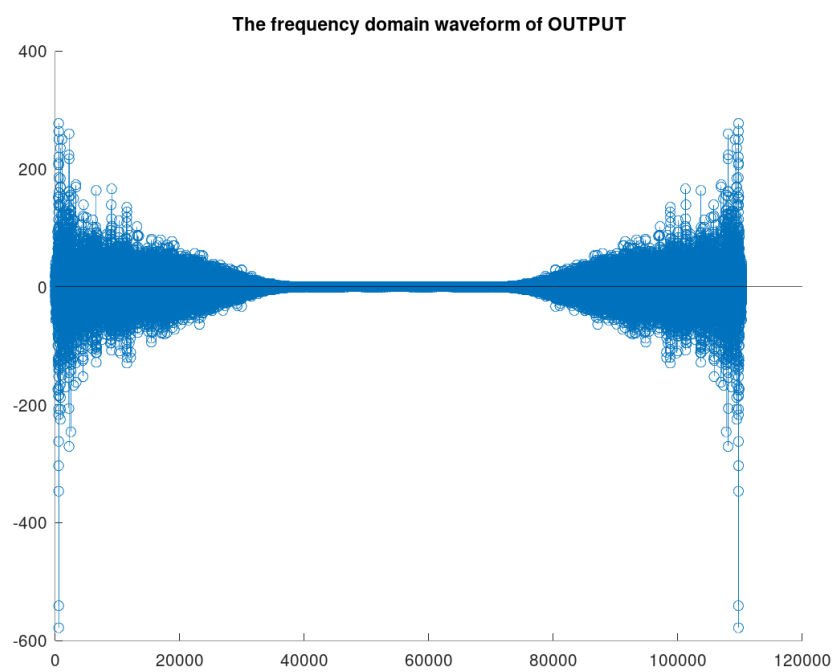


图 8: 输出波形幅频显示