

Санкт-Петербургский государственный политехнический
университет Петра Великого

**Высшая школа интеллектуальных систем и
суперкомпьютерных технологий**

Лабораторная работа

Линейные стационарные системы

Выполнил студент гр. 3530901/80201

И.С. Иванов

Преподаватель:

Н.В. Богач

Санкт-Петербург
2021

Содержание

1	Упражнение №1	5
2	Упражнение №2	8
3	Выводы	12

Список иллюстраций

1	Сигнал выстрела	5
2	Спектр сигнала выстрела	6
3	Сигнал скрипки	6
4	Сигнал после обработки	7
5	Полученный сигнал	8
6	Спектр сигнала	9
7	Логарифмический спектр	9
8	Сигнал записи	10
9	Результат	10

Листинги

1	Считывание и обработка сигнала	5
2	Считывание импульсной характеристики	8

1 Упражнение №1

В первом упражнении необходимо просмотреть примеры из файла `chap10.ipynb`. Далее изменить пример, чтобы устранить лишнюю ноту в начале фрагмента.

Начнем с звука выстрела.

```
1 from thinkdsp import read_wave
2
3 response = read_wave('Sounds/180960__kleeb__gunshot.wav')
4
5 start = 0.12
6 response = response.segment(start=start)
7 response.shift(-start)
8
9 response.truncate(2**16)
10 response.zero_pad(2**17)
11
12 response.normalize()
13 response.plot()
14 decorate(xlabel='Time (s)')
15
```

Листинг 1: Считывание и обработка сигнала

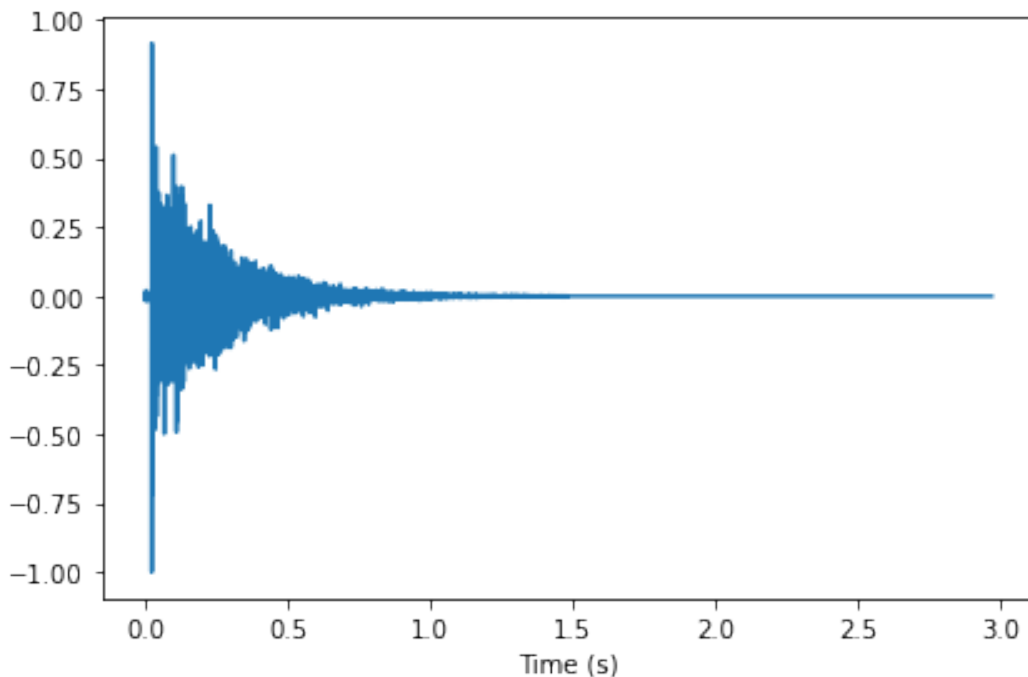


Рис. 1: Сигнал выстрела

Построим спектр.

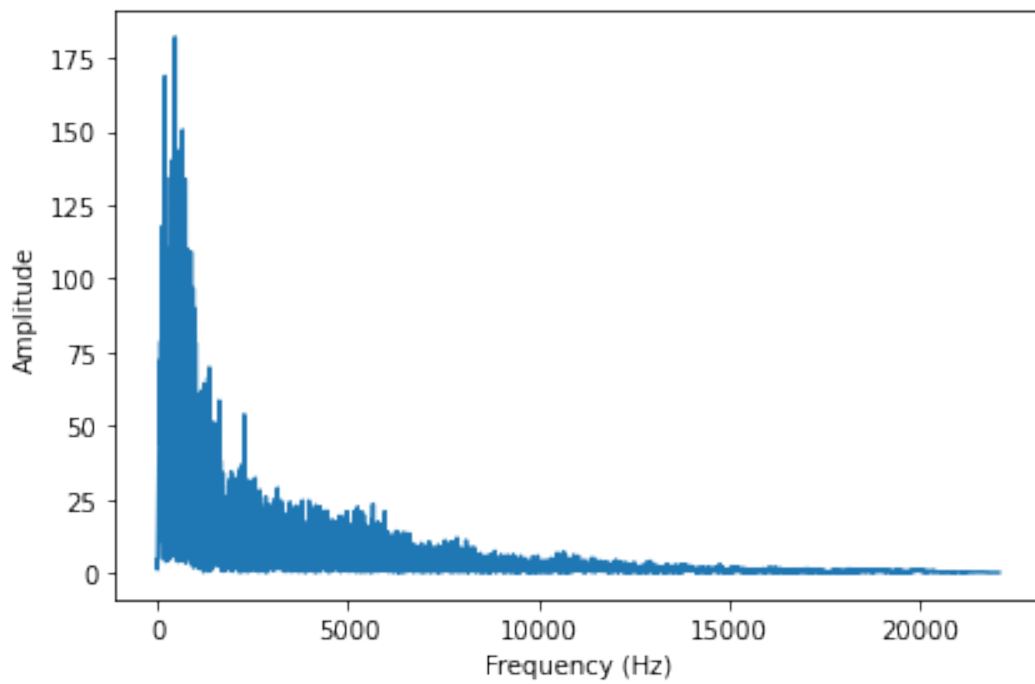


Рис. 2: Спектр сигнала выстрела

Теперь возьмем звук скрипки и сделаем тоже самое.

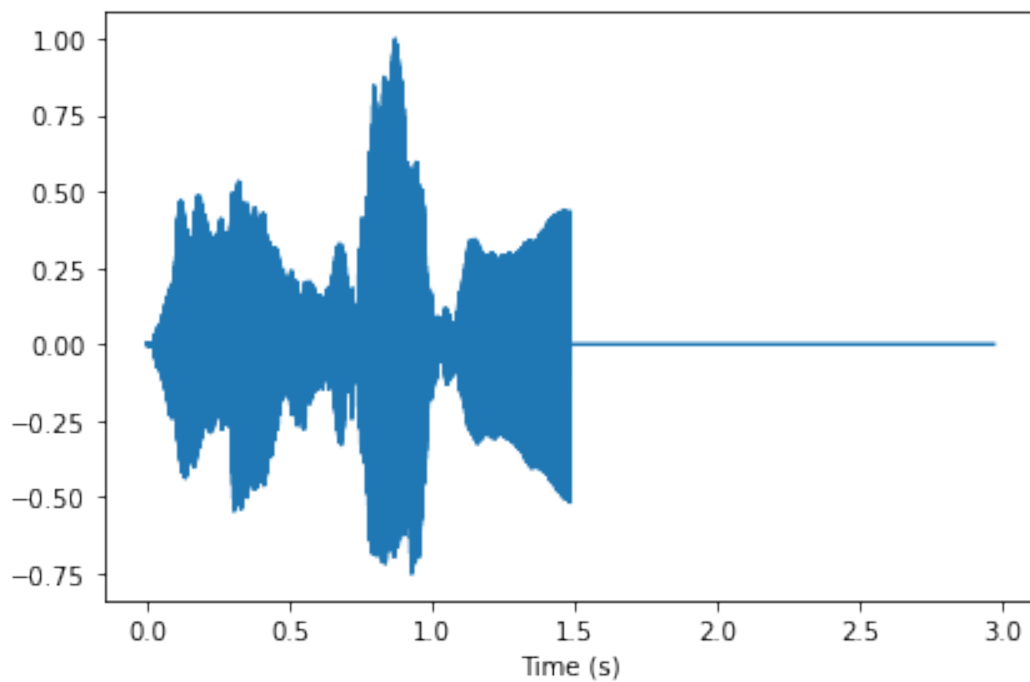


Рис. 3: Сигнал скрипки

После умножим ДПФ сигнала на передаточную функцию, преобразуем обратно в сигнал и выведем на экран.

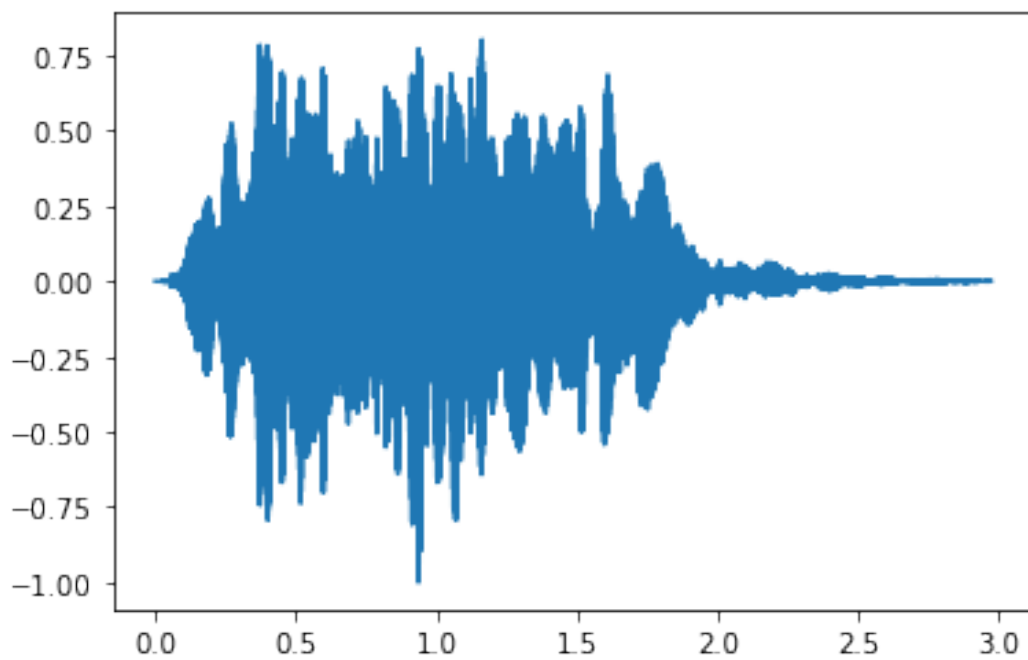


Рис. 4: Сигнал после обработки

При прослушивании получившегося сигнала можно сделать вывод, что ”затекшей” ноты в начале больше нет.

2 Упражнение №2

В втором упражнении необходимо смоделировать двумя способами звучание записи в том пространстве, где была измерена импульсная характеристика, как сверткой замой записи с импульсной характеристикой, так и умножением ДПФ записи на вычислительный фильтр.

Считаем импульсную характеристику из библиотеки OpenAir. Окружение Central Hall, University of York.

```
1 response = read_wave('Sounds/ir_row_1l_sl_centre.wav')
2
3 start = 0
4 response.shift(-start)
5
6 response.normalize()
7 response.plot()
8 decorate(xlabel='Time (s)')
9
```

Листинг 2: Считывание импульсной характеристики

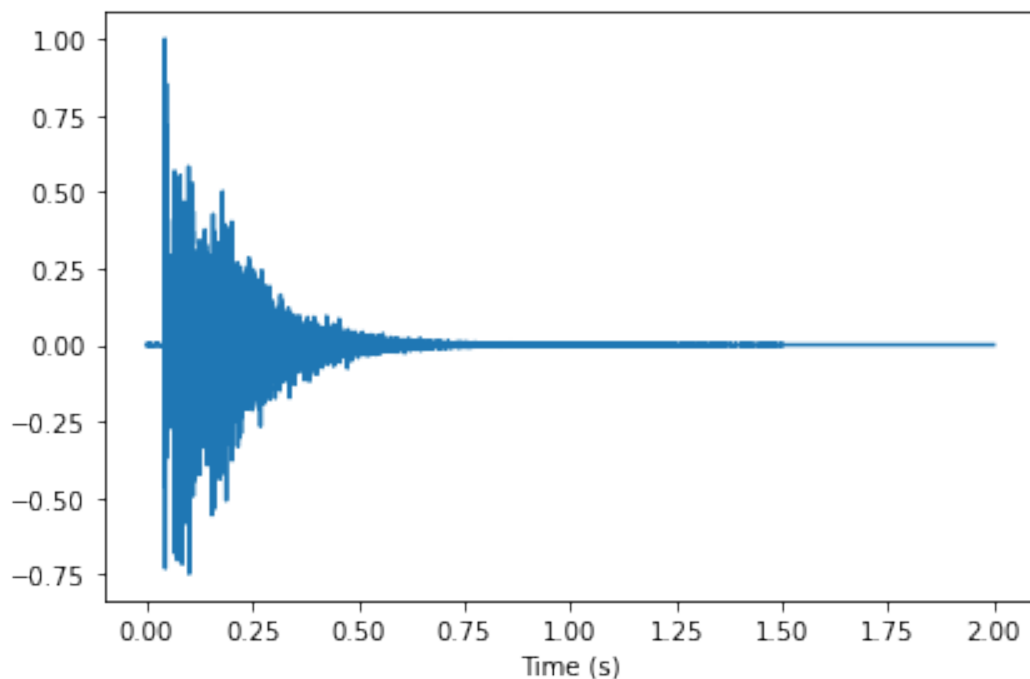


Рис. 5: Полученный сигнал

Получим спектр сигнала.

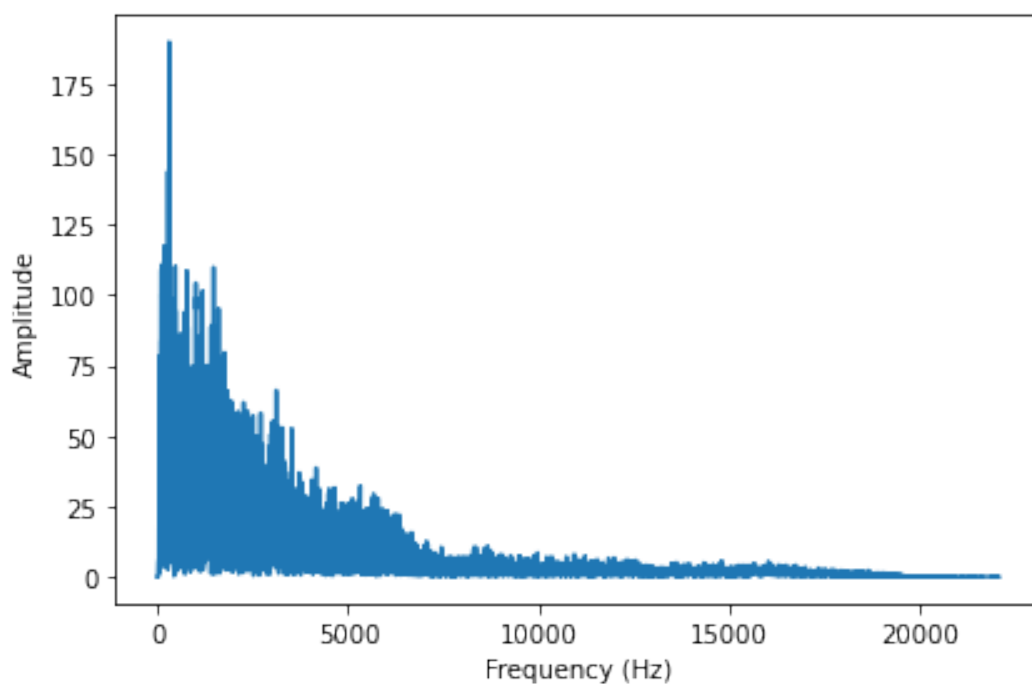


Рис. 6: Спектр сигнала

Посмотрим на спектр в логарифмическом масштабе.

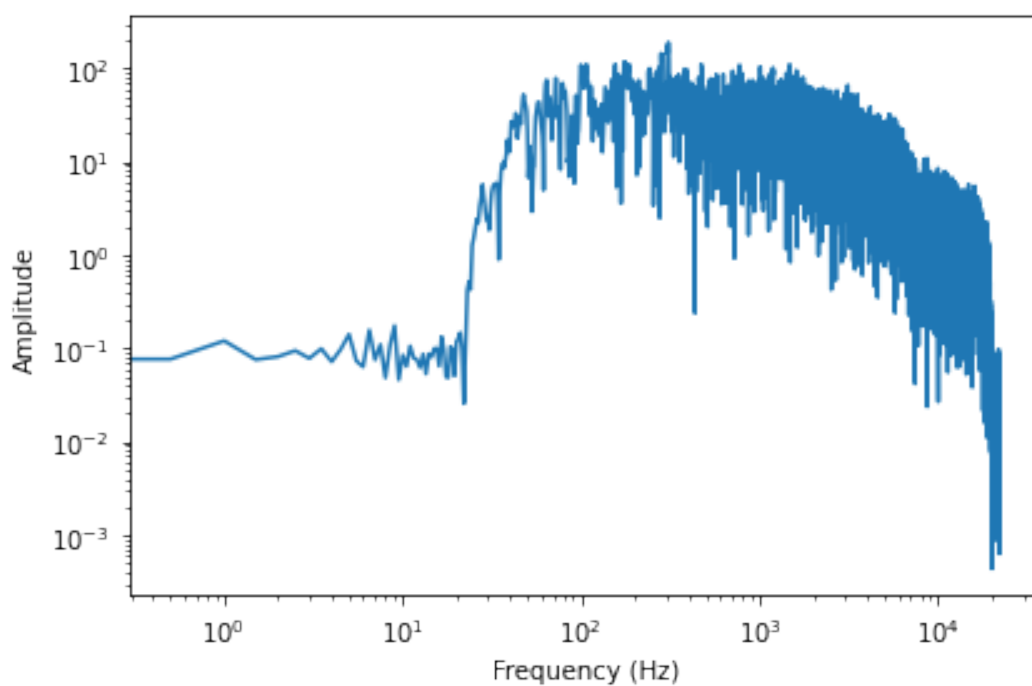


Рис. 7: Логарифмический спектр

Смоделируем звучание записи, под нахождение в комнате записи импульсной характеристики.

Считаем файл и посмотрим его график.

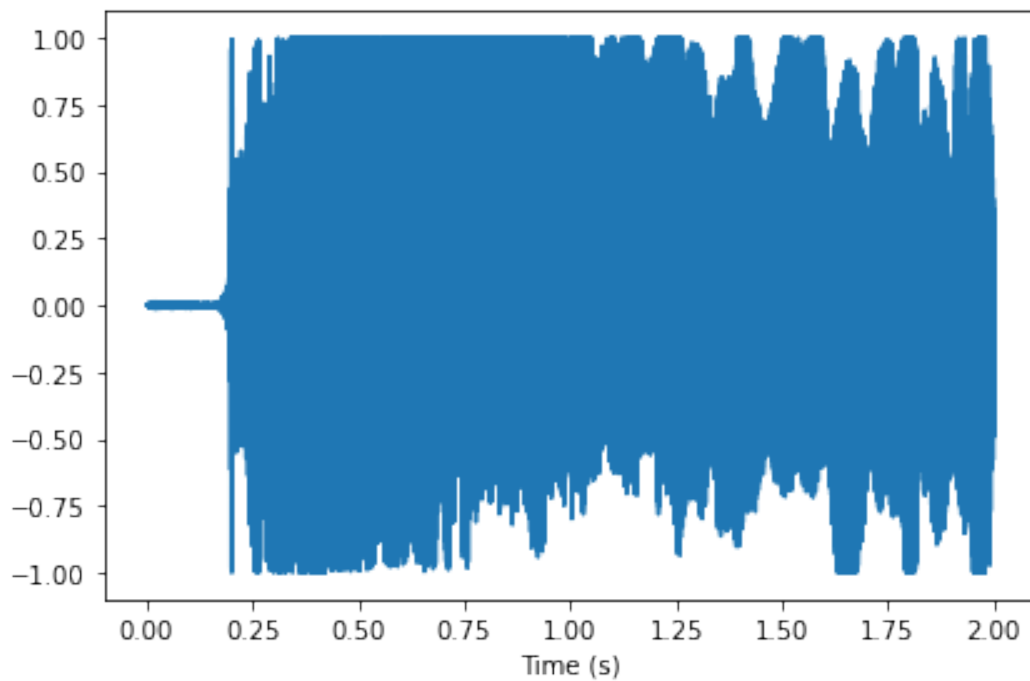


Рис. 8: Сигнал записи

Также была обрезана запись звука до длины импульсной характеристики.

Выполним умножение в частотной области и преобразуем обратно во временную. Выведем результат.

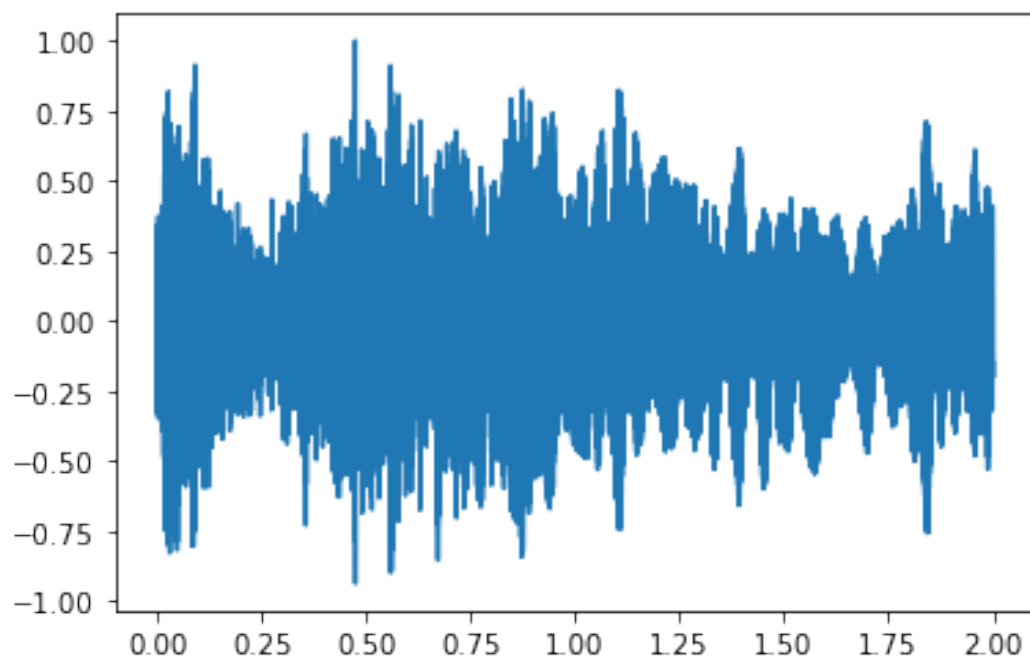


Рис. 9: Результат

Представим полученный сигнал в виде аудио. Далее воспользуемся методом `convolve` для свертки.

В результате выполнения был получен звук играющий в помещении импульсной характеристики.

3 Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы были получены знания о свертке сигналов. Была модифицирована запись игры на скрипке, в которой была убрана первая нота. Также было произведено моделирование звучание записи в помещении.