

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и технологий
Высшая школа интеллектуальных систем и суперкомпьютерных
технологий

Телекоммуникационные технологии

Отчёт по лабораторной работе №10

Работу

выполнил:

Смирнов Л. Д.

Группа:

3530901/80202

Преподаватель:

Богач Н. В.

Санкт-Петербург
2021

Содержание

1. Выполнение работы	3
1.1. Упражнение 1	3
1.2. Упражнение 2	6
2. Выводы	9

1. Выполнение работы

1.1. Упражнение 1

Идея изменения примера из книги заключается усечении сигнала до 2^{16} значений и последующем заполнении их в конце нулями до 2^{17} . Для начала я взял запись выстрела пистолета и произвел над сигналом описанные выше действия.

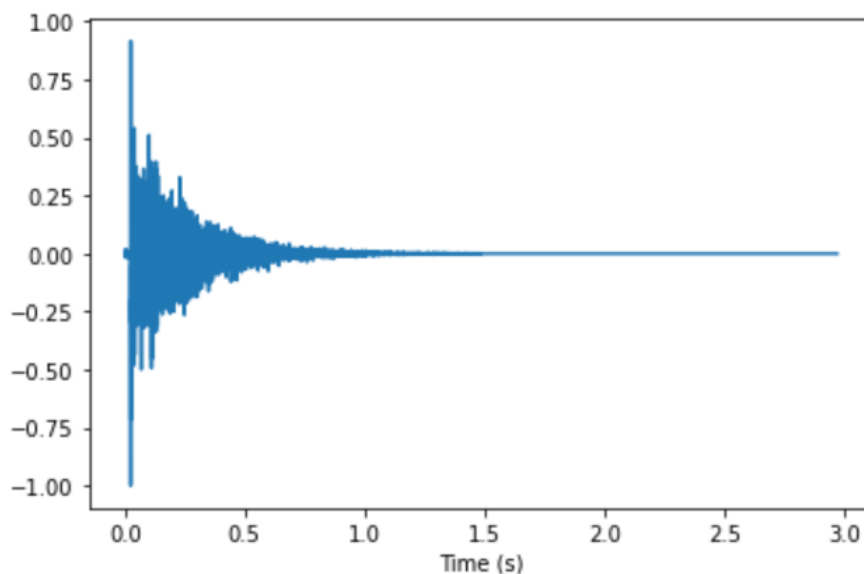
```
response = read_wave('180960__kleeb__gunshot.wav')

start = 0.12
response = response.segment(start=start)
response.shift(-start)

response.truncate(2**16)
response.zero_pad(2**17)

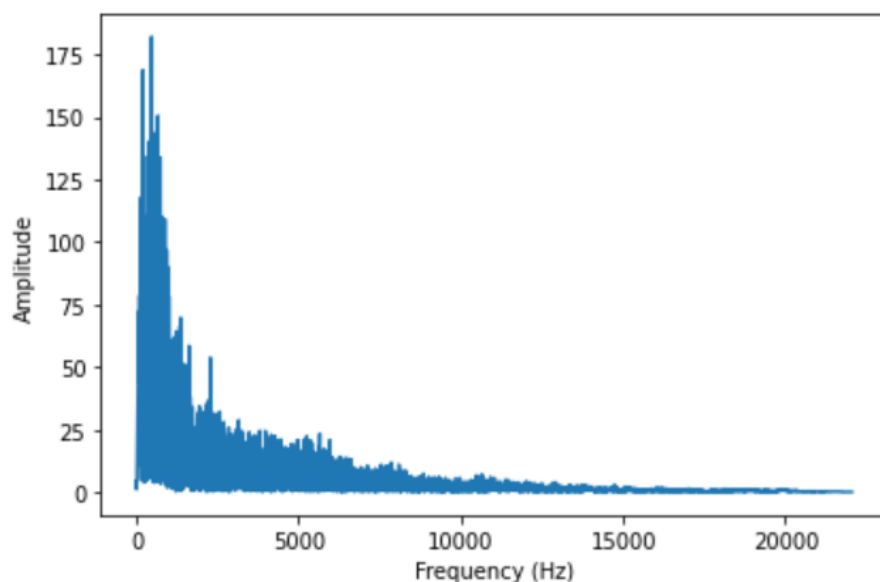
response.normalize()
response.plot()
decorate(xlabel='Time (s)')
```

Получил следующее изображение:



Затем я вычислил спектр этого сигнала и также вывел его:

```
transfer = response.make_spectrum()
transfer.plot()
decorate(xlabel='Frequency (Hz)', ylabel='Amplitude')
```



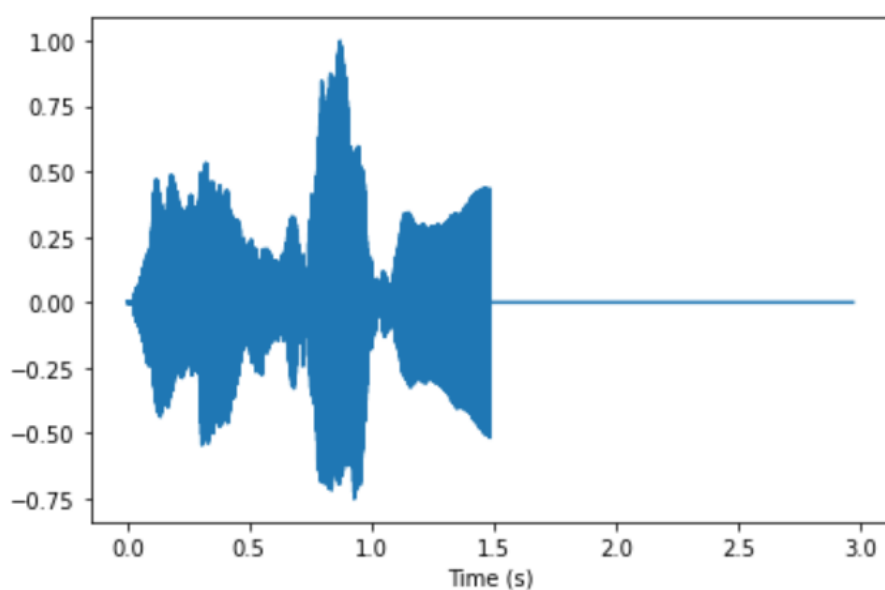
Затем я создал другой сигнал:

```
violin = read_wave('92002__jcveliz__violin-original.wav')

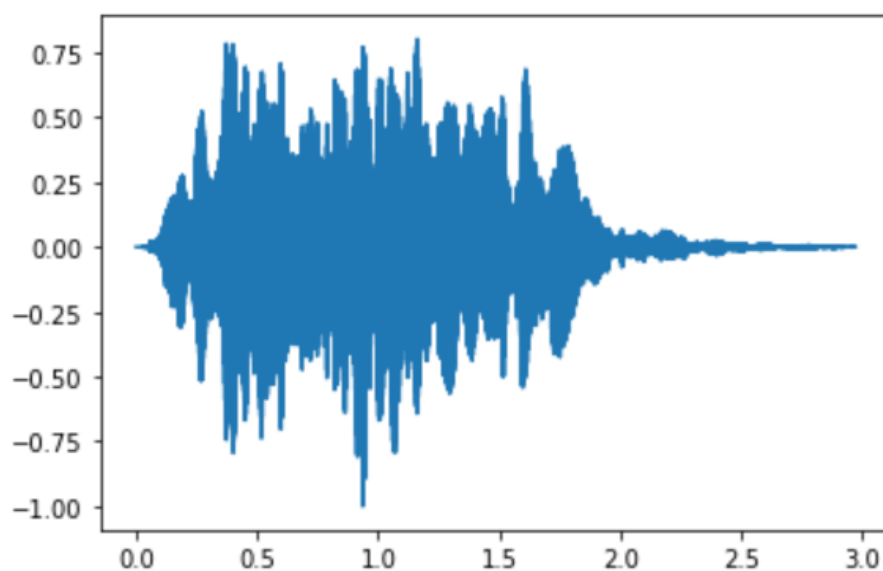
start = 0.11
violin = violin.segment(start=start)
violin.shift(-start)

violin.truncate(2**16)
violin.zero_pad(2**17)

violin.normalize()
violin.plot()
decorate(xlabel='Time (s)')
```

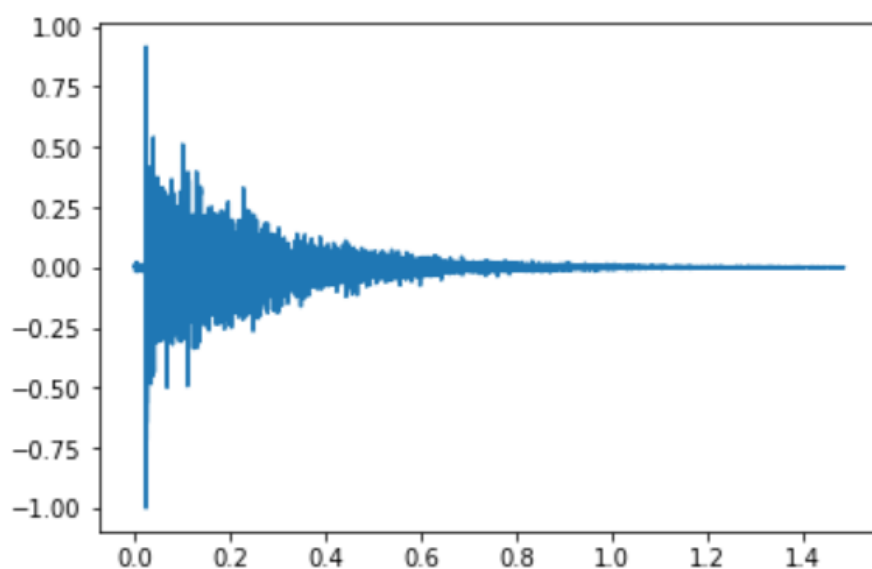


На его основе я вычислил спектр, после чего умножил его на передаточную функцию и преобразовал обратно в волну. Результат вывел после нормализации:

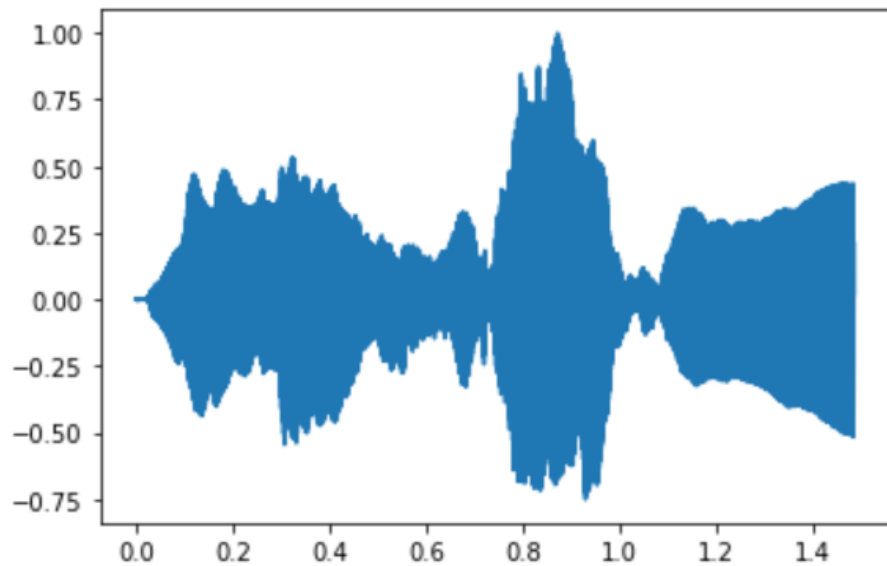


При прослушивании созданной на основе этой волны записи я не услышал лишней ноты. Теперь попробую получить аналогичный результат от применения `pr.convolve` `scipy.signal.fftconvolve`. Только теперь функция `zero_pad` применяться не будет, тем самым оставляя у начального фрагмента эффект заворота. Преобразую и выведу 2 рассмотренных выше сигнала:

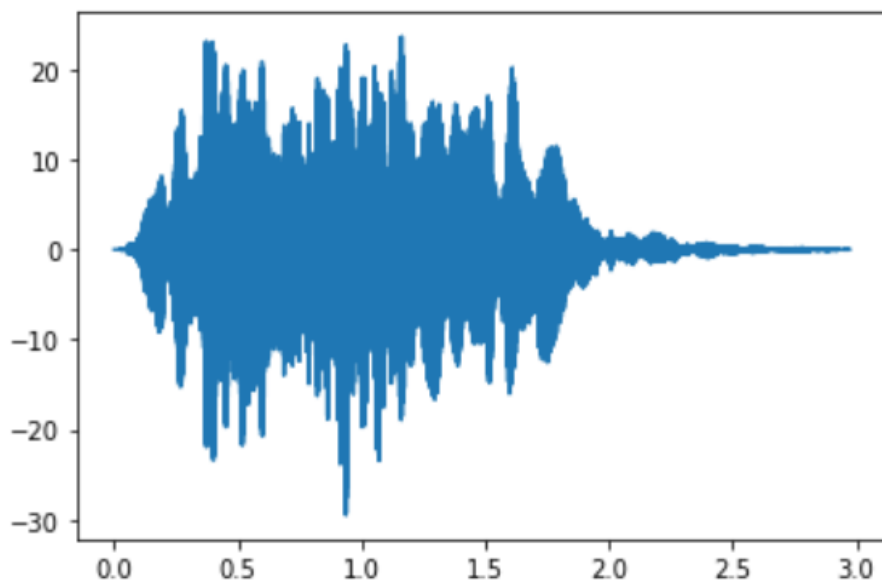
```
response.truncate(2**16)
response.plot()
```



```
violin.truncate(2**16)
violin.plot()
```



К полученному сигналам я применил функцию `convolve`. Как можно видеть на рисунке ниже, изображения сигналов очень похожи.



Теперь применим вторую функцию, `scipy.signal.fftconvolve`:

```
ys = scipy.signal.fftconvolve(violin.ys, response.ys)
output3 = Wave(ys, framerate=violin.framerate)
```

Полученный результат также похож на предыдущие, как по виду, так и по звучанию. Для чистоты эксперимента я посчитал разницу между результатами применения 2 функций:

2.1316282072803006e-14.

Как можно видеть, разница очень мала.

1.2. Упражнение 2

Для начала я взял запись, которая будет использована в качестве импульсной характеристики:

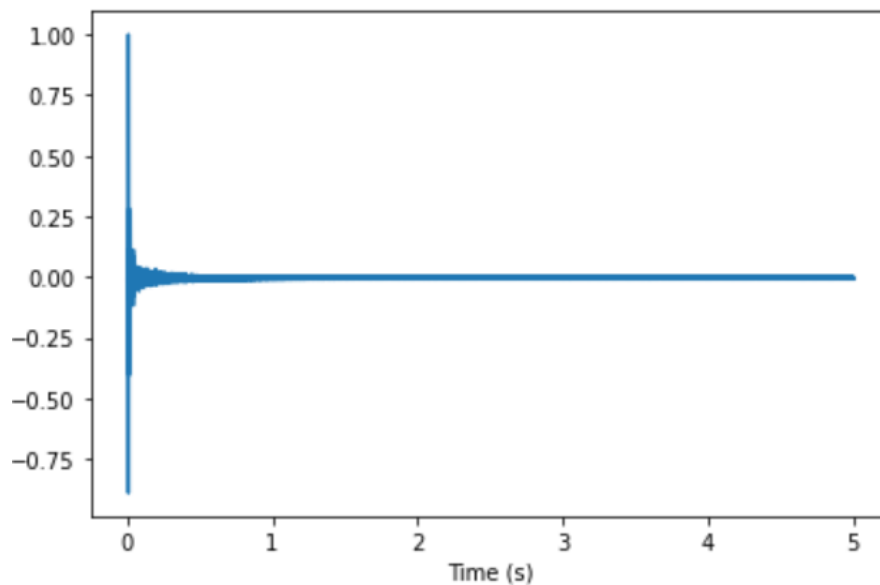
```

response = read_wave('stalbans_a_mono.wav')

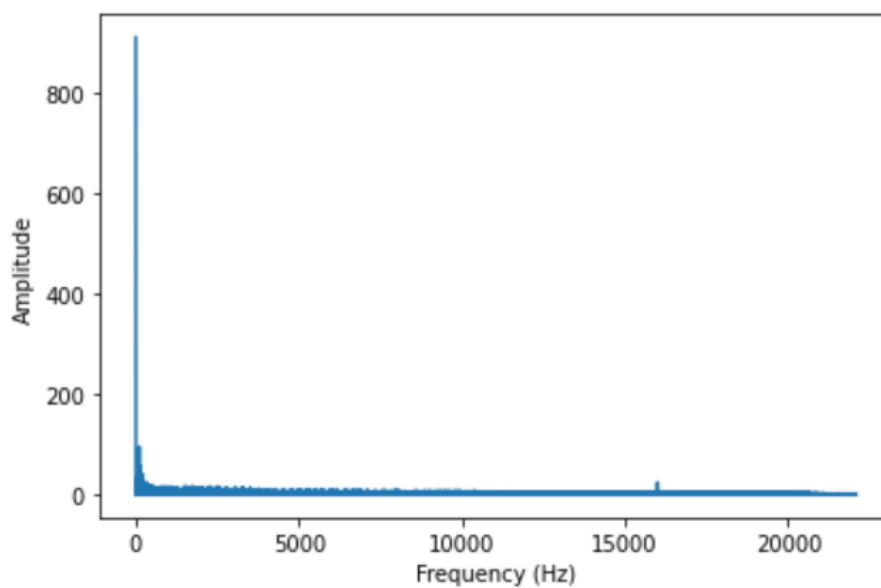
start = 0
duration = 5
response = response.segment(duration=duration)
response.shift(-start)

response.normalize()
response.plot()
decorate(xlabel='Time (s)')

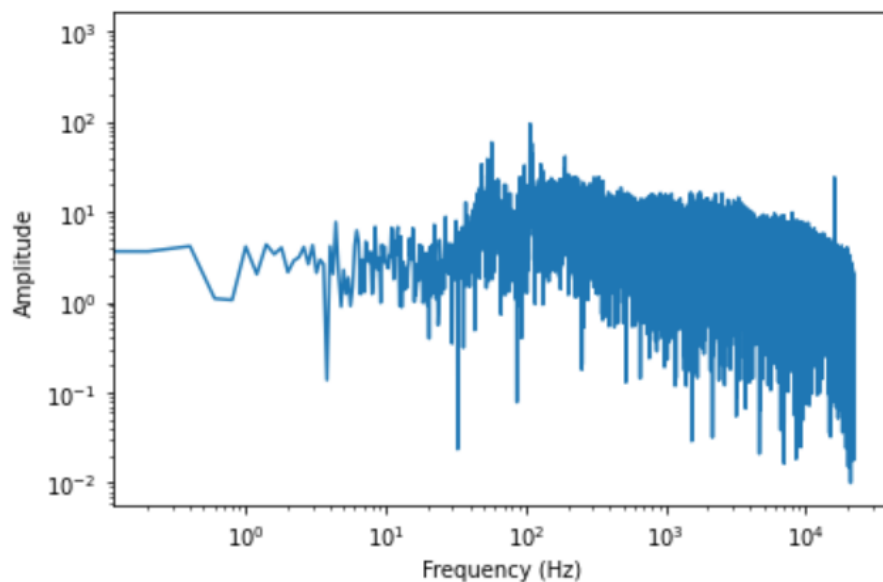
```



Ее ДПФ выглядит следующим образом:



Я изменил масштаб на логарифмический для лучшего наблюдения:



Затем взял вторую запись с такой же частотой дескритизации:

```
wave = read_wave('170255__dublie__trumpet.wav')
```

```
start = 0.0
```

```
wave = wave.segment(start=start)
```

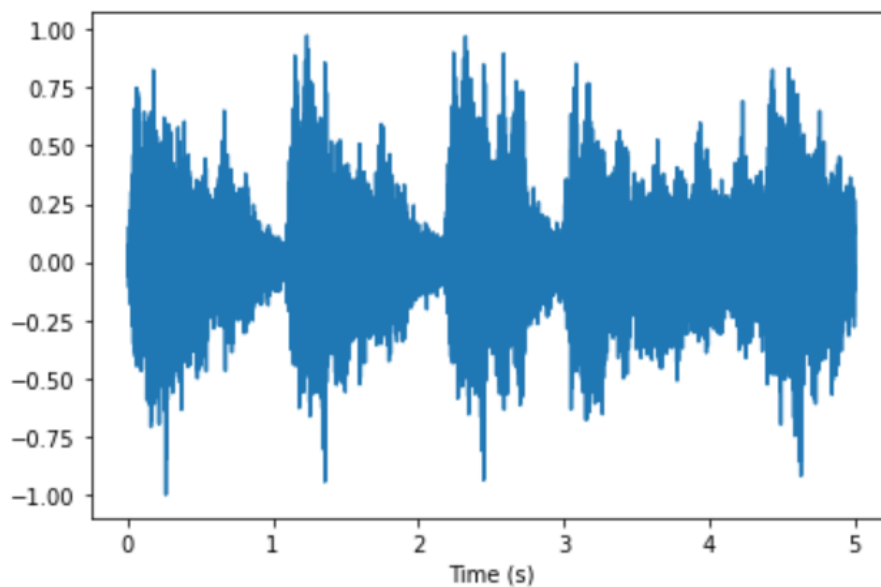
```
wave.shift(-start)
```

```
wave.truncate(len(response))
```

```
wave.normalize()
```

```
wave.plot()
```

```
decorate(xlabel='Time (s)')
```

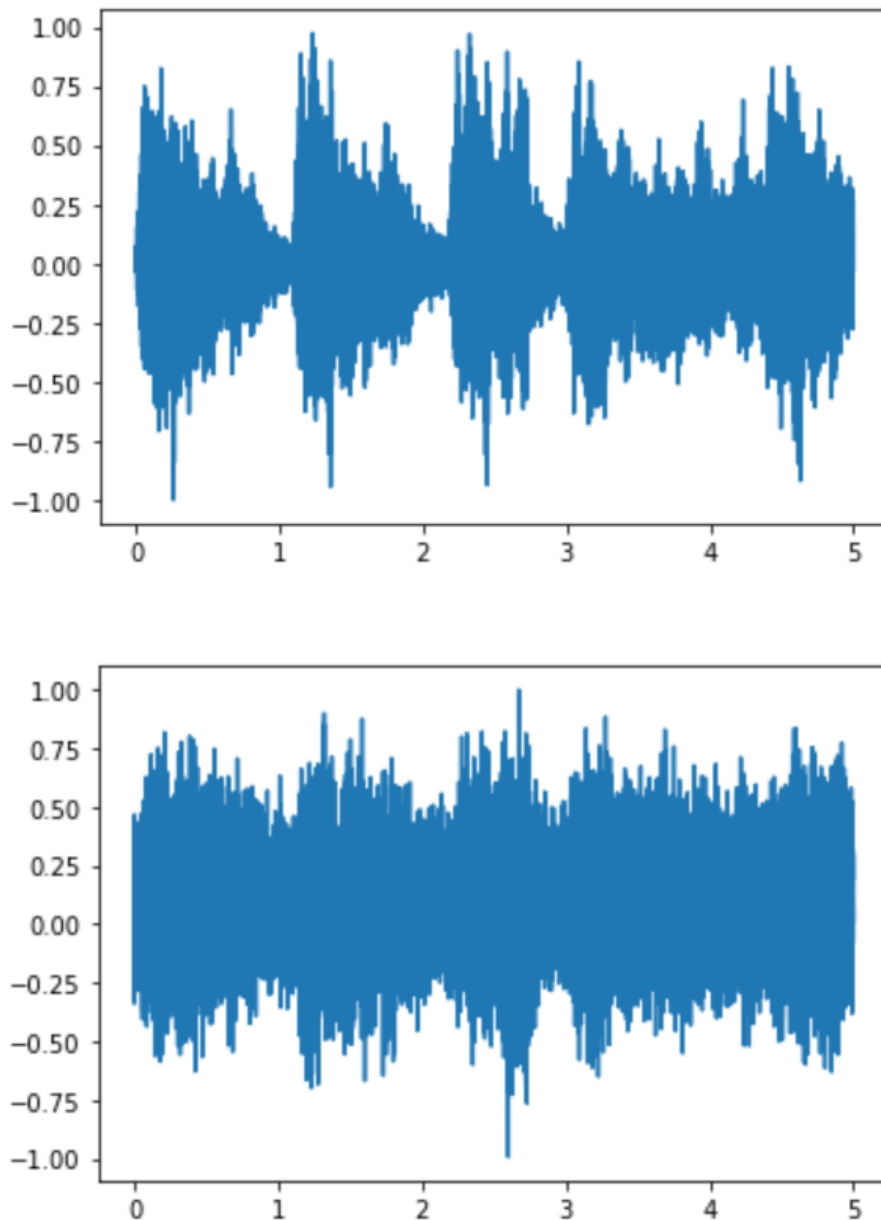


Длины звуков и частотные компоненты фрагментов также совпадают. Я перемножил спектр на передаточную функцию и создал на основе результата новую волну:

```
output = (spectrum * transfer).make_wave()
```

```
output.normalize()
```


А теперь сравним исходный и итоговый результат:



И в конце я сделал ту же операцию с применением функции для свертки.

```
convolved2 = wave.convolve(response)
convolved2.normalize()
convolved2.make_audio()
```

2. Выводы

В ходе выполнения данной лабораторной работы я познакомился с понятием свертки и теорией о свертке, отработал эти знания на практике и освоил применение импульсной характеристики сигнала.