

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

Телекоммуникационные технологии

Отчёт по лабораторной работе №1

Работу
выполнил:
Смирнов Л. Д.
Группа:
3530901/80202
Преподаватель:
Богач Н. В.

Санкт-Петербург
2021

Содержание

1. Теоретическая часть	3
2. Выполнение работы	3
2.1. Упражнение 1	3
2.2. Упражнение 2	3
2.3. Упражнение 3	5
2.4. Упражнение 4	6
3. Выводы	7

1. Теоретическая часть

Сигнал — изменяющаяся во времени величина, а именно давление воздуха, если речь идет про звуковой сигнал.

Периодические сигналы это те, которые повторяются через определенный интервал времени. Эти интервалы называются периодами, а обратная им величина — частотой, то есть количеству периодов за промежуток времени.

Любой сигнал можно разложить в спектр, то есть представить как сумму синусоид с разными частотами. Для этого используется быстрое преобразование Фурье (БПФ), позволяющее вычислить дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Компонента с самой низкой частотой в спектре называется основной частотой, та, у которой самая большая амплитуда — доминирующей, а компоненты с частотами, кратными основной — гармониками.

2. Выполнение работы

2.1. Упражнение 1

В качестве первого упражнения я изучил файл с примерами кода, основанными на материале соответствующей главы учебника, и запустил их.

2.2. Упражнение 2

Как указано в задании, я скачал с соответствующего сайта образец звука и выделил в нем отрезок в 0.5 секунды с примерно постоянной высотой (Рисунок 2.1).

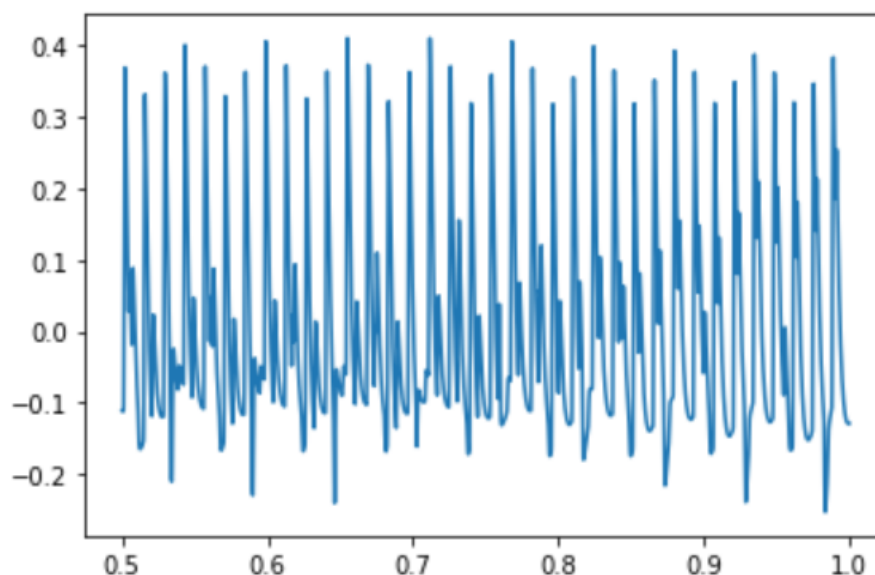


Рисунок 2.1. Сегмент волны

Затем я разложил выделенный сегмент в спектр (Рисунок 2.2). Звук на рассматриваемом промежутке времени имеет довольно низкий тембр, и на рисунке мы можем видеть преобладание гармоник с низкими частотами.

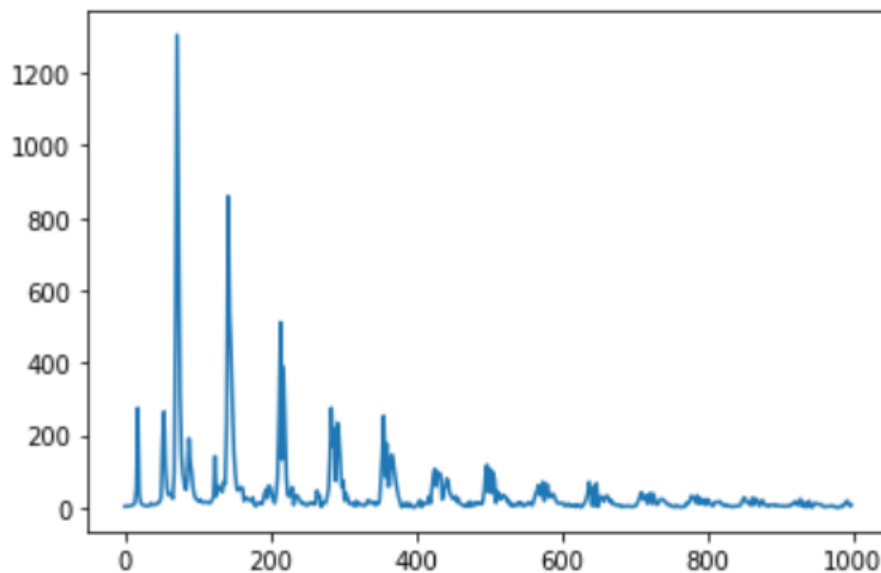


Рисунок 2.2. Разложение в спектр

После этого я применил к спектру функции `high_pass`, `low_pas` и `band_stop` для фильтрации части гармоник. Результат приведен на рисунке 2.3.

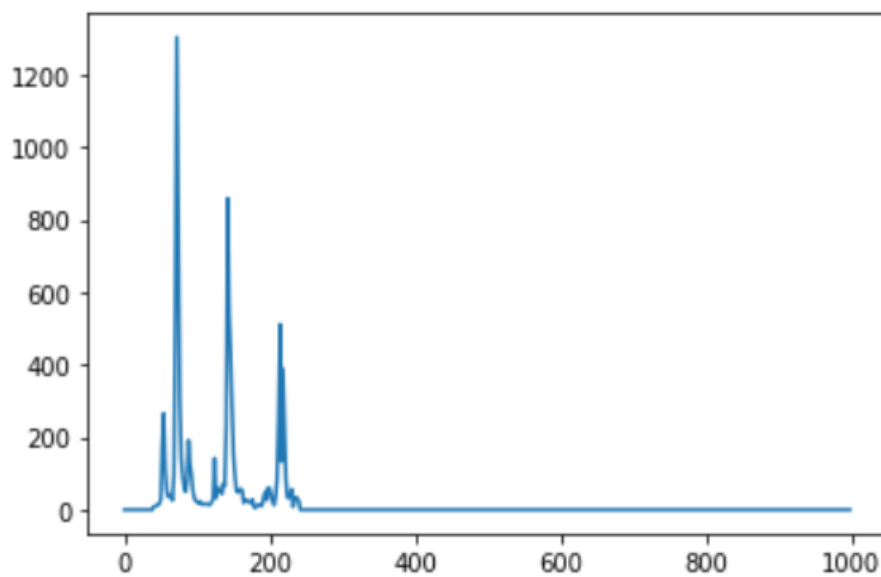


Рисунок 2.3. Спектр после отсеивания части гармоник

Получившийся спектр я преобразовал обратно в волну и сравнил результирующий звук с начальным. Итоговый получился более приглушенным и "плоским". Полный код для этого упражнения приведен ниже.

```

wave = read_wave('dark.wav')
wave = wave.segment(start = 0.5, duration = 0.5)
wave.plot()

spectrum = wave.make_spectrum()
spectrum.plot(high = 1000)

new_spectrum = spectrum

```

```
new_spectrum.high_pass(40)
new_spectrum.low_pass(240)
new_spectrum.plot(1000)

new_wave = new_spectrum.make_wave()
wave.make_audio()
new_wave.make_audio()
```

2.3. Упражнение 3

Для создания сложного сигнала я сложил 2 синусоиды и 3 косинусоиды (описание всех сигналов приведено вместе со всем кодом в конце пункта).

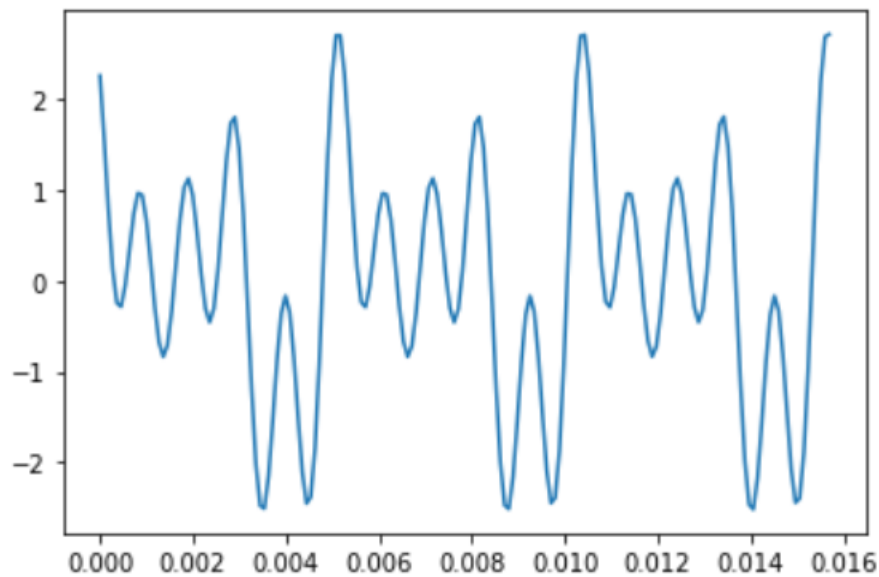


Рисунок 2.4. Сложный сигнал на основе сложения простых сигналов

После преобразования сигнала в объект `wave` и его прослушивания я разложил его в спектр и вывел результат (Рисунок 2.5)

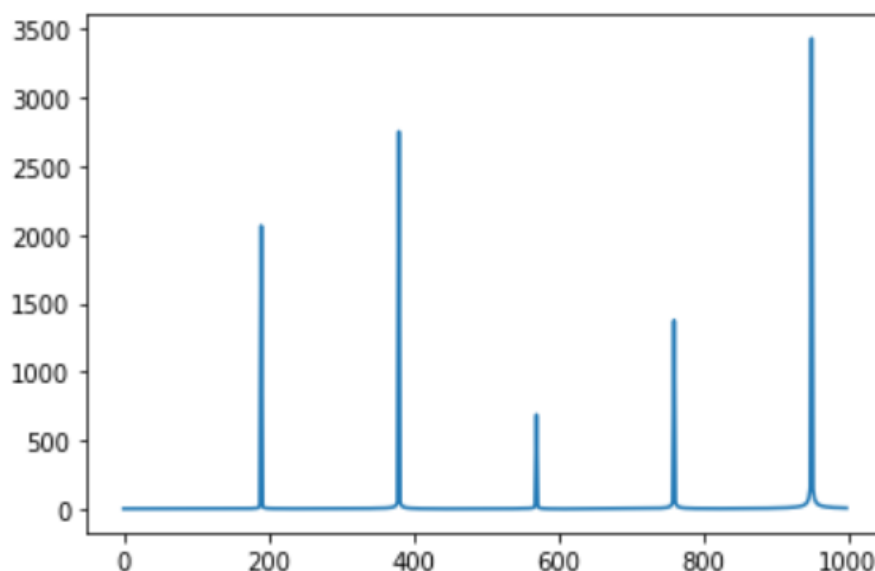


Рисунок 2.5. Сложный сигнал на основе сложения простых сигналов

Полный код для данного упражнения приведен ниже.

```
cos_sig_1 = CosSignal(freq=380, amp=1.0, offset=0)
sin_sig_1 = SinSignal(freq=760, amp=0.5, offset=1.5)
cos_sig_2 = CosSignal(freq=570, amp=0.25, offset=0.75)
sin_sig_2 = SinSignal(freq=190, amp=0.75, offset=0.25)
cos_sig_3 = CosSignal(freq=950, amp = 1.25, offset=1.25)
mix_sig = cos_sig_1 + cos_sig_2 + sin_sig_1 + sin_sig_2 + cos_sig_3
mix_sig.plot()

wave_1 = mix_sig.make_wave(duration=0.5, start=0, framerate=11025)
wave_1.make_audio()

spectrum_1 = wave_1.make_spectrum()
spectrum_1.plot(high=1000)
```

2.4. Упражнение 4

Согласно заданию, я создал описание функции, ускоряющей или замедляющей исходный сигнал. Описание ее приведено ниже.

```
def slow_wave(wave, coeff):
    wave.ts *= coeff
    wave.framerate /= coeff
```

Для тестирования работы функции я воспроизвел звук, скачанный для второго упражнения, а потом пропустил его через эту функцию с разными коэффициентами и воспроизвел повторно. При указании коэффициентов больше единицы сигнал замедляется, а при коэффициенте меньше единицы, сигнал ускоряется.

3. Выводы

В ходе выполнения этой лабораторной работы я познакомился с понятием сигналов, их разложением в спектр, а так же работой с объектами сигналов, волн и спектров в thinkdsp. Кроме того эта лабораторная работа стала для меня вводной в использовании L^AT_EX'a для оформления отчетов.