Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет
Институт Компьютерных Наук и Технологий

**Высшая школа интеллектуальных систем и суперкомпьютерных технологий**

Отчёт по лабораторной работе №8
на тему
**Фильтрация и свертка**

**Работу выполнил**
Студент группы 3530901/80203
Курняков П.М.
**Преподаватель**
Богач Н.В.

Санкт-Петербург, 2021 год

# 1 Настройка проекта

Перед тем как выполнять задания необходимо настроить проект и сделать все необходимые импорты:

```
from __future__ import print_function, division

import thinkdsp
import thinkplot

import numpy as np
import scipy.signal

import warnings
warnings.filterwarnings('ignore')
from ipywidgets import interact, interactive, fixed
import ipywidgets as widgets

PI2 = 2 * np.pi

np.set_printoptions(precision=3, suppress=True)
%matplotlib inline
```

Рис. 1: 2

# 2 Упражнение номер №1

Определить, что при увеличении ширины гауссова окна std не увеличивая число элементов в окне M

Если увеличивать ширину гауссова окна STD без увеличения количества элементов в окне M, это окно становится ближе к прямоугольному, более высокие частоты подавляются хуже, и следующие параметры проявляются боковым лепестком.

# 3 Упражнение номер №2

Определить, что происходит с преобразованием фурье, если меняется std

Рассмотрим Гауссовский пример:

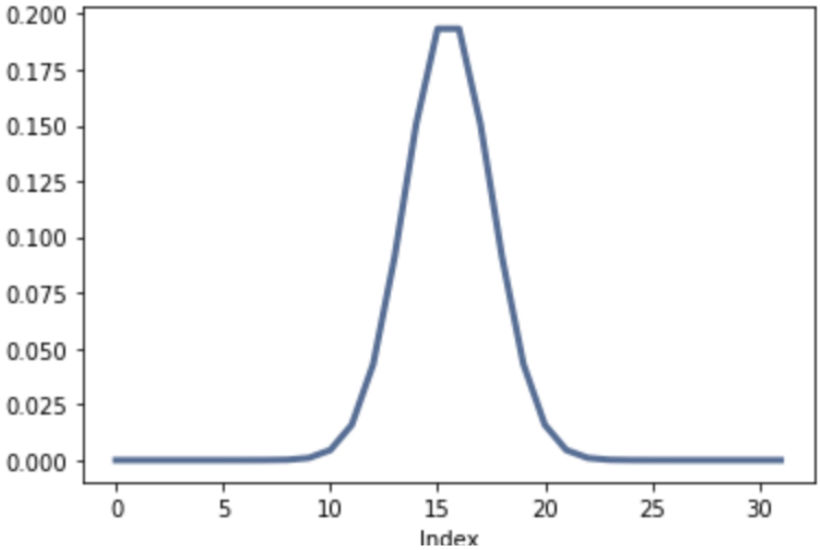


Рис. 2: 2

Отобразим FFT:

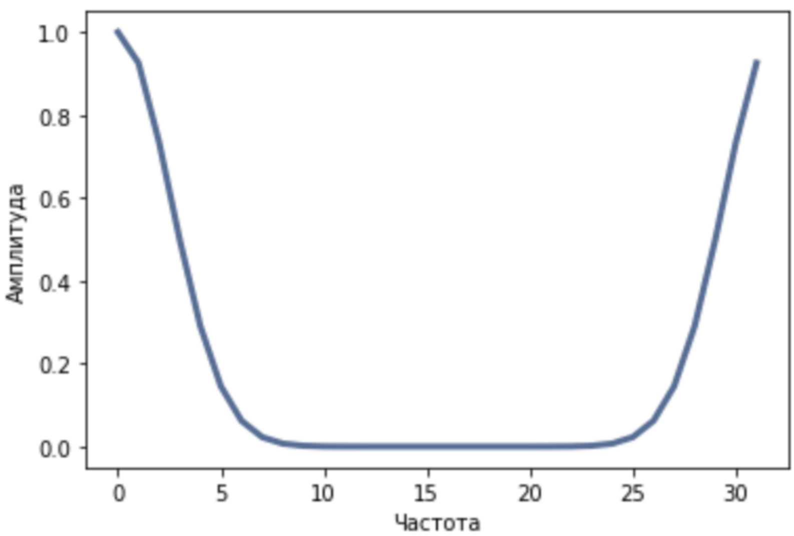


Рис. 3: 2

В случае поворота отрицательных частот влево, то сможем более явно наблюдать Гауссовский пример:

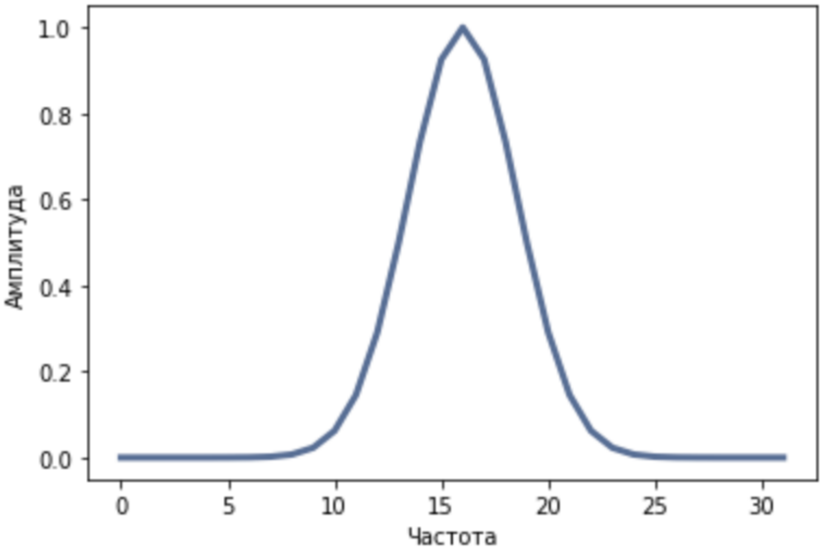


Рис. 4: 2

С помощью данной функции мы можем увидеть окно Гаусса и его FFT:

```
def plot_gaussian(std):
    M = 32
    gaussian = scipy.signal.gaussian(M=M, std=std)
    gaussian /= sum(gaussian)

    thinkplot.preplot(num=2, cols=2)
    thinkplot.plot(gaussian)
    thinkplot.config(xlabel='Time', legend=False)

    fft_gaussian = np.fft.fft(gaussian)
    fft_rolled = np.roll(fft_gaussian, M//2)

    thinkplot.subplot(2)
    thinkplot.plot(abs(fft_rolled))
    thinkplot.config(xlabel='Frequency')


plot_gaussian(2)
```

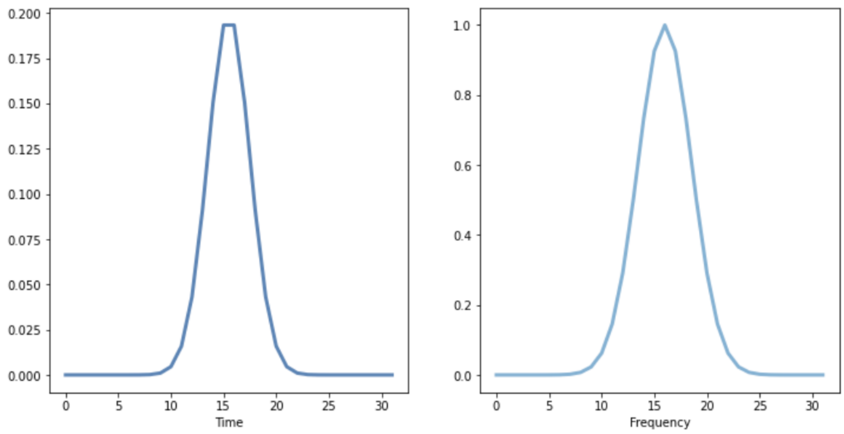


Рис. 5: 2

Теперь мы можем проделать манипуляции, которые покажут, что произойдет при изменении std.

По мере увеличения std Гауссовский становится шире, а его FFT сужается.

С точки зрения непрерывной математики, если

$f(x) = e^{-ax^2}$

который является гауссовским со средним 0 и стандартным отклонением $1/a$, его преобразование Фурье имеет вид

$F(k) = \sqrt{\frac{\pi}{a}} e^{-\pi^2 k^2/a}$

который является гауссовским со стандартным отклонением $a/\pi^2$. Таким образом, существует обратная зависимость между стандартными отклонениями $f$ и $F$.

# 4 Упражнение номер №3

Создать окно Хемминга тех размеров, что и Гаусса. Распечатать его ДПФ. Определить какое окно больше подходит для фильтрации НЧ.

Создадим волну в одну секунду с частотой дискретизации 44 кГц.

Затем создадим несколько окон. Выберем стандартное отклонение окна Гаусса, чтобы сделать его похожим на другие. Отобразим их:

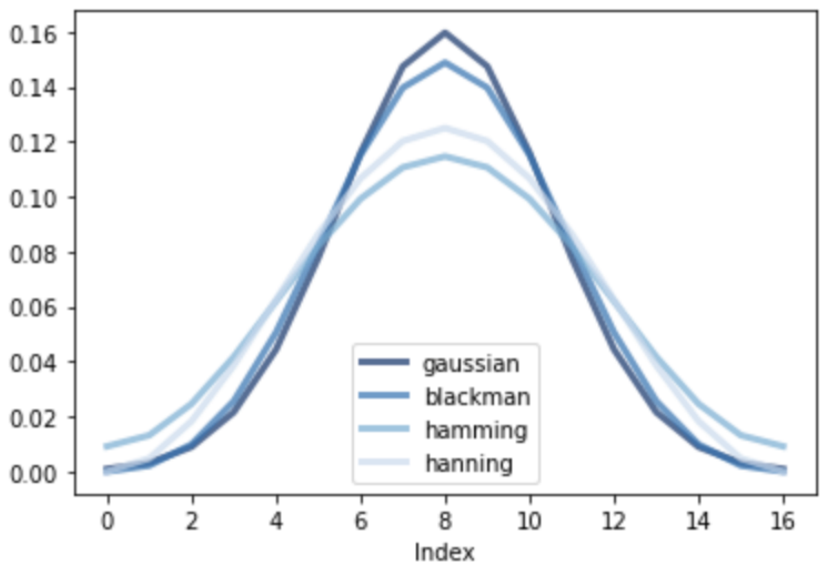


Рис. 6: 2

Рассмотрим DFT:

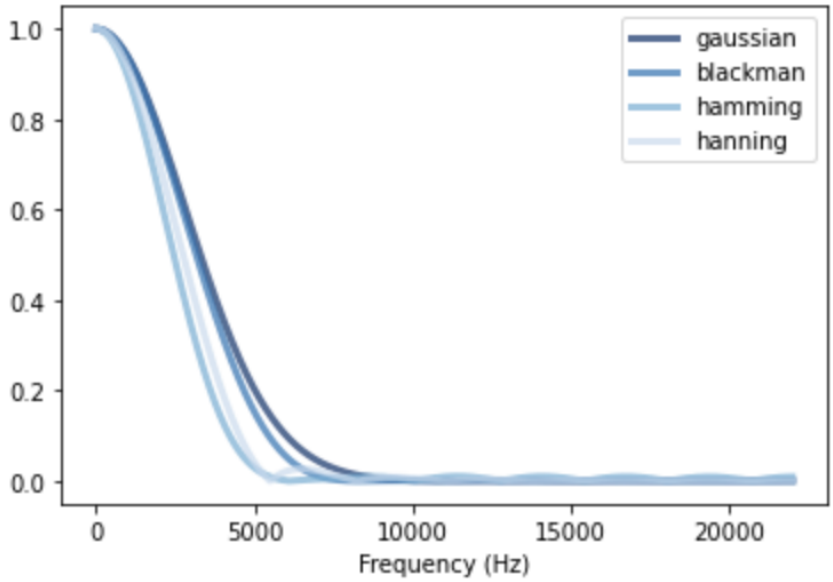


Рис. 7: 2

Стоит отметить, что Гауссово падает быстрее всех, Блэкман - самым медленным, а у Ханнинга самые заметные боковые лепестки

В логарифмической шкале мы видим, что сначала значения Хэмминга и Хеннинга падают быстрее, чем два других. И окна Хэмминга и Гаусса, кажется, имеют самые стойкие боковые лепестки. Окно Ханнинга может иметь наилучшее сочетание быстрого падения и минимальных боковых лепестков.

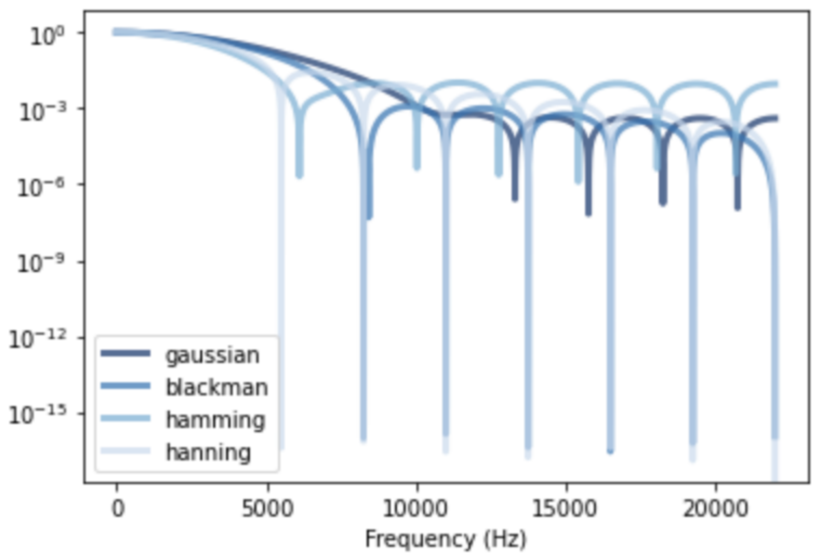


Рис. 8: 2