

Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого  
Институт компьютерных наук и технологий  
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

# Телекоммуникационные системы

Отчет по лабораторной работе №2  
Ряд Фурье. Преобразование Фурье. Корреляция

**Работу**  
**выполнила:**  
Васильева В.В.  
Группа: 33531/2  
**Преподаватель:**  
Богач Н.В.

Санкт-Петербург  
2019

# Содержание

<b>1. Цель работы</b>	<b>2</b>
<b>2. Программа работы</b>	<b>2</b>
<b>3. Теоретическая информация</b>	<b>2</b>
<b>4. Ход выполнения работы</b>	<b>2</b>
4.1. Листинг . . . . .	2
4.2. Графики . . . . .	3
4.3. Вывод программы . . . . .	5
<b>5. Выводы</b>	<b>5</b>

# 1. Цель работы

Получить представление о спектрах телекоммуникационных сигналов.

# 2. Программа работы

- Для сигналов, построенных в лабораторной работе No1, выполните расчет преобразования Фурье. Перечислите свойства преобразования Фурье.
- С помощью функции корреляции найдите позицию синхропосылки [101] в сигнале [0001010111000010]. Получите пакет данных, если известно, что его длина составляет 8 бит без учета синхропосылки. Вычислите корреляцию прямым методом, воспользуйтесь алгоритмом быстрой корреляции, сравните время работы обоих алгоритмов.

# 3. Теоретическая информация

Ряд Фурье — представление функции  $f$  с периодом  $\tau$

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos\left(\frac{2k\pi x}{\tau} - \alpha_k\right) \quad (1)$$

Дискретное преобразование Фурье является линейным преобразованием. Переводит вектор временных отсчетов в вектор спектральных отсчетов той же длины. Преобразование Фурье сигнала является разложением по гармоническим функциям всех частот в диапазоне от  $-\infty$  до  $+\infty$ . Позволяет при работе с сигналами осуществить частотно-временной переход.

Корреляция, и ее частный случай для центрированных сигналов — ковариация, является методом анализа сигналов. Корреляционный анализ дает возможность установить в сигналах (или в рядах цифровых данных сигналов) наличие определенной связи изменения значений сигналов по независимой переменной. В функциональном пространстве сигналов эта степень связи может выражаться в нормированных единицах коэффициента корреляции, т.е. в косинусе угла между векторами сигналов, и, соответственно, будет принимать значения от 1 (полное совпадение сигналов) до -1 (полная противоположность) и не зависит от значения (масштаба) единиц измерений.

# 4. Ход выполнения работы

## 4.1. Листинг

```
1 from __future__ import print_function
2 from timeit import default_timer as timer
3 from scipy import signal
4 import numpy as np
5 from lab1.lab1 import plot_graphic
6 import matplotlib.pyplot as plt
7
8 if __name__ == '__main__':
9     show = False;
10    save = not show;
11
12    sig = np.array([0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0])
13    sync_mess = np.array([1, 0, 1])
```

```

14     p_size = 8
15
16     plot_graphic(x=np.arange(0, sig.__len__(), 1), y=sig,
17                 title='signal', show=show, save=save)
18
19     for method in ['fft', 'direct', 'auto']:
20         t = timer()
21         corr = signal.correlate(sig, sync_mess, mode='full', method=method)
22         elapsed = timer() - t
23         plot_graphic(x=np.arange(0, corr.__len__(), 1), y=corr,
24                     title='correlation_%s\ntime_=%0.5f' % (method, elapsed),
25                     show=show, save=save)
26
27     sy_mess_end = 0
28     max_corr = 0
29     i = 0
30     for n in corr:
31         if n > max_corr:
32             max_corr = n
33             sy_mess_end = i
34         i += 1
35
36     p_start = sy_mess_end + 1
37     p_end = p_start + p_size
38     p = sig[p_start:p_end]
39
40     print("sync_mess=====sig[%d:~%d]~" % (p_start, p_start + p_size),
41         sig[p_start - sync_mess.__len__() : p_start])
42     print("package_start~~~", p_start)
43     print("package===== ", p)

```

## 4.2. Графики

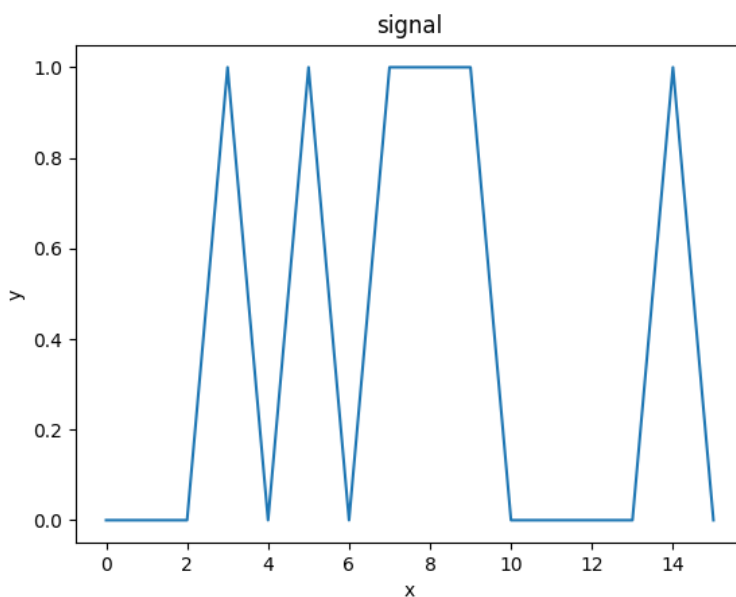


Рисунок 41. сигнал

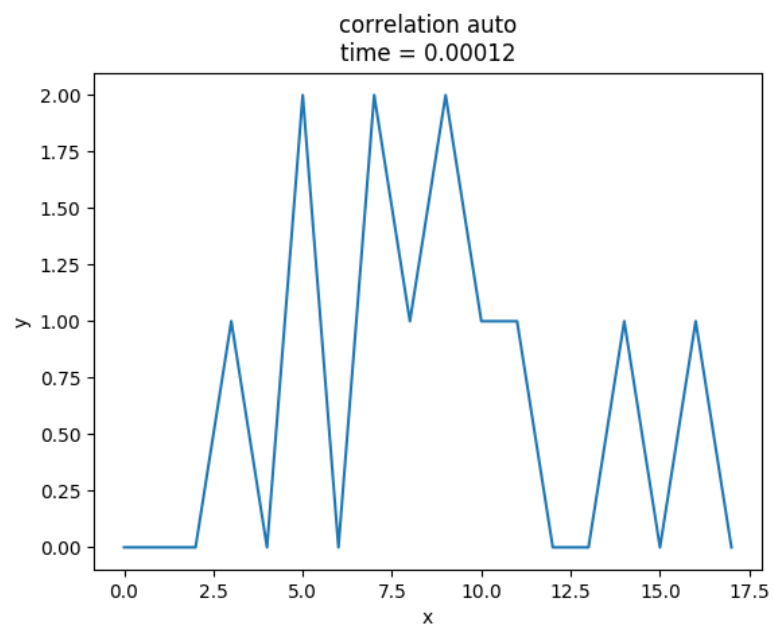


Рисунок 42. авто корреляция

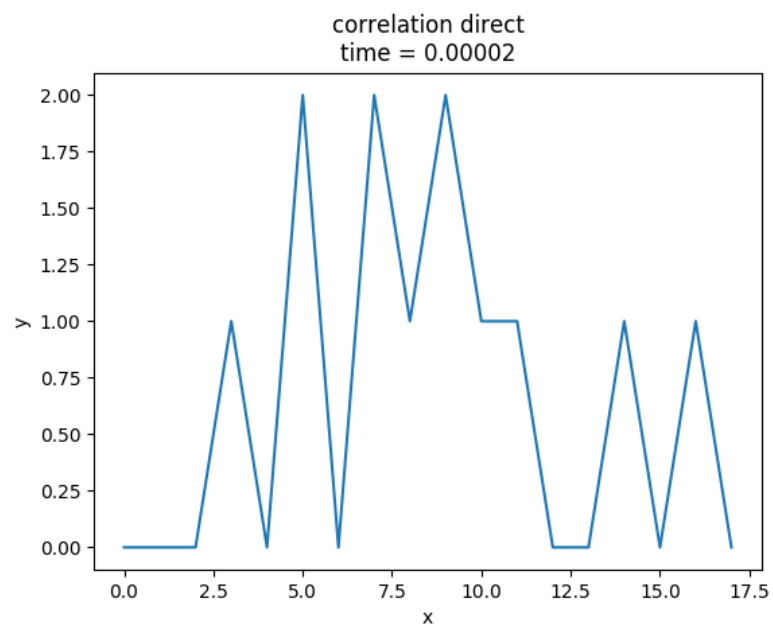


Рисунок 43. прямая корреляция

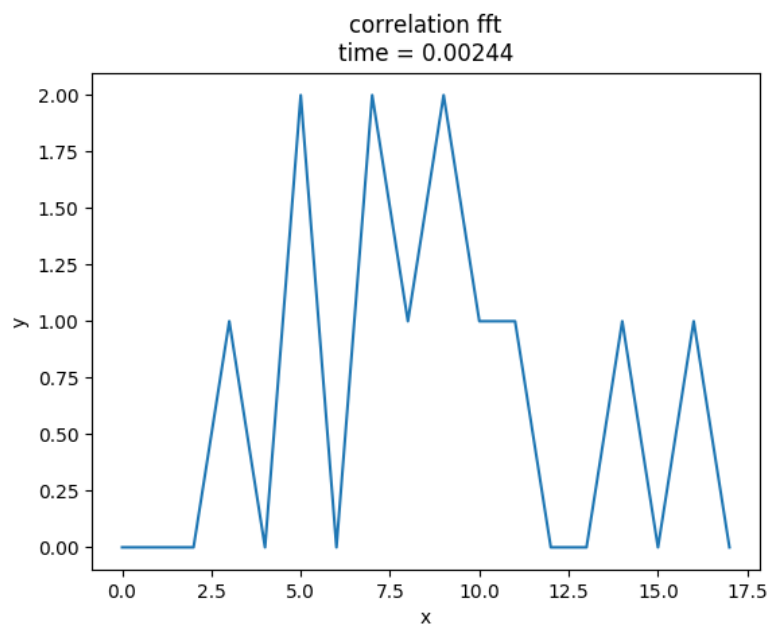


Рисунок 44. корреляция фурье

### 4.3. Вывод программы

```

1 sync_mess      = sig[6 : 14] = [1 0 1]
2 package start  = 6
3 package        = [0 1 1 1 0 0 0 0]

```

## 5. Выводы

В данной работе с помощью корреляции была найдена синхропосылка в сигнале.