

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
Кафедра обчислювальної техніки

Лабораторна робота №2.1  
з дисципліни  
«Інтелектуальні вбудовані системи»  
на тему  
«ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АЛГОРИТМУ ДИСКРЕТНОГО  
ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є»

Виконав:

студент групи ІП-83  
Баранік Артур Олександрович  
номер залікової книжки: 8501

Перевірів:

викладач  
Регіда Павло Геннадійович

Київ 2021

## Основні теоретичні відомості

В основі спектрального аналізу використовується реалізація так званого дискретного перетворювача Фур'є (ДПФ) з неформальним (не формульним) поданням сигналів, тобто досліджувані сигнали представляються послідовністю відліків  $x(k)$ . На всьому інтервалі подання сигналів  $T$ ,  $2\pi$  - один період низьких частот. Щоб підвищити точність треба збільшити інтервал  $T$ . ДПФ - проста обчислювальна процедура типу звірки (тобто  $\Sigma$ -є парних множень), яка за складністю також має оцінку  $N^2 + N$ . Для реалізації ДПФ необхідно реалізувати поворотні коефіцієнти ДПФ. Ці поворотні коефіцієнти записуються в ПЗУ, тобто є константами.  $W(p,k,N)$  не залежать від  $T$ , а лише від розмірності перетворення  $N$ . Ці коефіцієнти подаються не в експоненційній формі, а в тригонометричній. Ці коефіцієнти повторюються (тому і  $p$  до  $N-1$ , і  $k$  до  $N-1$ , а  $(N-1) \cdot (N-1)$ ) з періодом  $N(2\pi)$ . Т.ч. в ПЗУ треба зберігати  $N$  коефіцієнтів дійсних і уявних частин. Якщо винести знак коефіцієнта можна зберігати  $N/2$  коефіцієнтів.  $2\pi/N$ - деякий мінімальний кут, на який повертаються ці коефіцієнти. У ПЗУ окремо зберігаються дійсні та уявні частини компілюють коефіцієнтів. ДПФ дуже зручно представити у вигляді відповідного графа.

## Завдання на лабораторну роботу

Для згенерованого випадкового сигналу з Лабораторної роботи N 1 відповідно до заданого варіантом (Додаток 1) побудувати його спектр, використовуючи процедуру дискретного перетворення Фур'є. Розробити відповідну програму і вивести отримані значення і графіки відповідних параметрів.

Варіант: 1

Число гармонік в сигналі: 6

Гранична частота: 1200

Кількість дискретних відліків: 64

## Лістинг програми

```
from matplotlib.pyplot import plot, show, legend
```

```
from numpy import zeros, sin, cos, random, pi
```

```
n = 6
```

```
 $\omega_{rp} = 1200$ 
```

```
N = 64
```

```
def generate_signal():
```

```
    x = zeros(N)
```

```
    for i in range(n):
```

```
        amplitude = random.uniform(0.0, 1000.0)
```

```
        phase = random.uniform(-pi / 2, pi / 2)
```

```
         $\omega = \omega_{rp} / n * (i + 1)$ 
```

```
        for t in range(N):
```

```
            x[t] += amplitude * sin( $\omega * t$  + phase)
```

```
    return x
```

```
def dft(signal):
```

```
    res = zeros(N)
```

```
    for p in range(N):
```

```
        sum = 0
```

```
        for k in range(N):
```

```
            angle =  $2 * \pi * p * k / N$ 
```

```
            sum += signal[k] * complex(cos(angle), -sin(angle))
```

```
        res[p] = abs(sum)
```

```
    return res
```

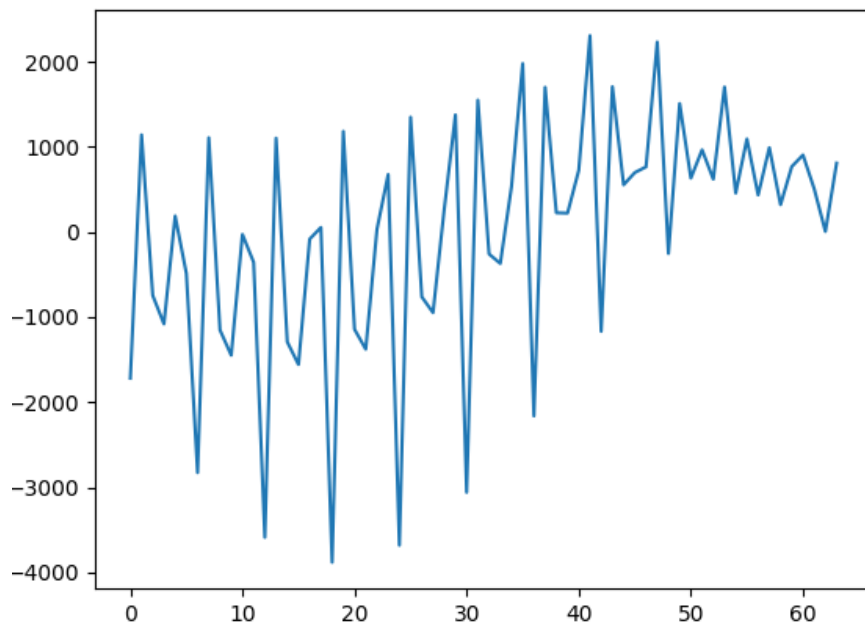
```
random_signal = generate_signal()
```

```
plot(range(N), dft(random_signal))
```

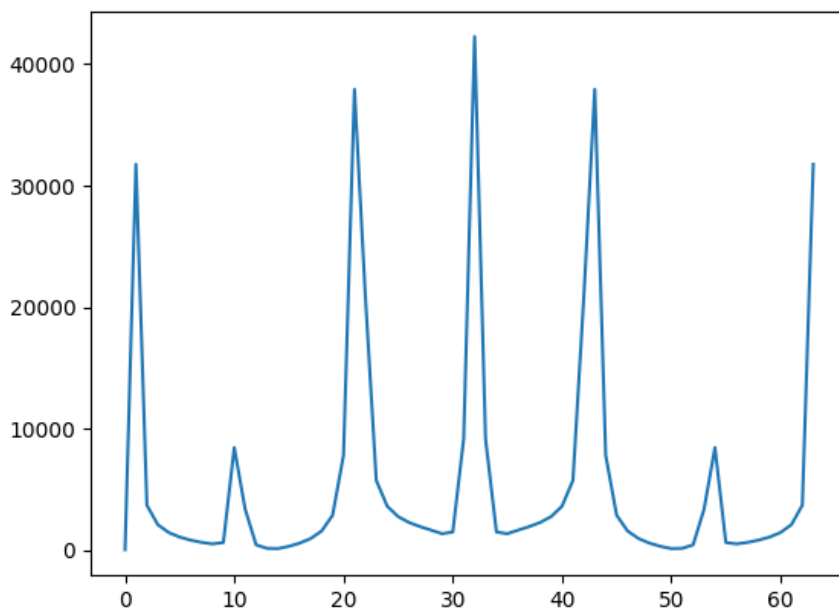
```
show()
```

## Результати роботи програми

Сигнал:



Перетворення Фур'є:



## **Висновки**

Під час виконання цієї лабораторної роботи ми ознайомилися з принципами реалізації спектрального аналізу випадкових сигналів на основі алгоритму перетворення Фур'є. Використали алгоритм дискретного перетворення Фур'є для аналізу згенерованого випадкового сигналу та побудували відповідний графік.