

Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Факультет комп'ютерних наук та кібернетики

Лабораторна робота №1(в. 9)  
із курсу «Моделювання систем»

Виконала  
студентка 3 курсу  
групи ІПС-33  
Постернак Таїсія

Київ, 2022

**Постановка задачі.** Визначити модель в класі функцій

$$y(t) = a_1 t^3 + a_2 t^2 + a_3 t + \sum_{i=4}^k a_i \sin(2\pi f_{i-3} t) + a_{k+1}$$

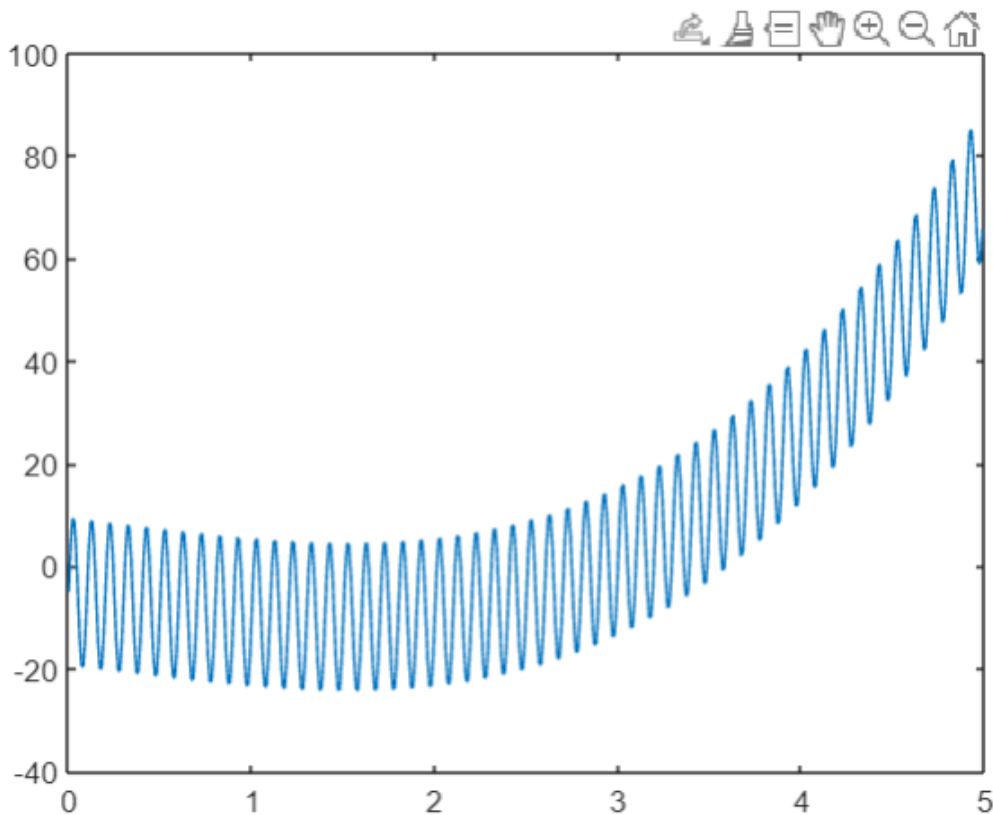
для спостережуваної дискретної функції  $\hat{y}(t_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ ,  $t_{i+1} - t_i = \Delta t = 0.01$ ,  
інтервал спостереження  $[0, T]$ ,  $T = 5$ .

Дискретне перетворення Фур'є для дискретної послідовності  
 $x(i)$ ,  $i = 0, 1, 2, \dots, N - 1$

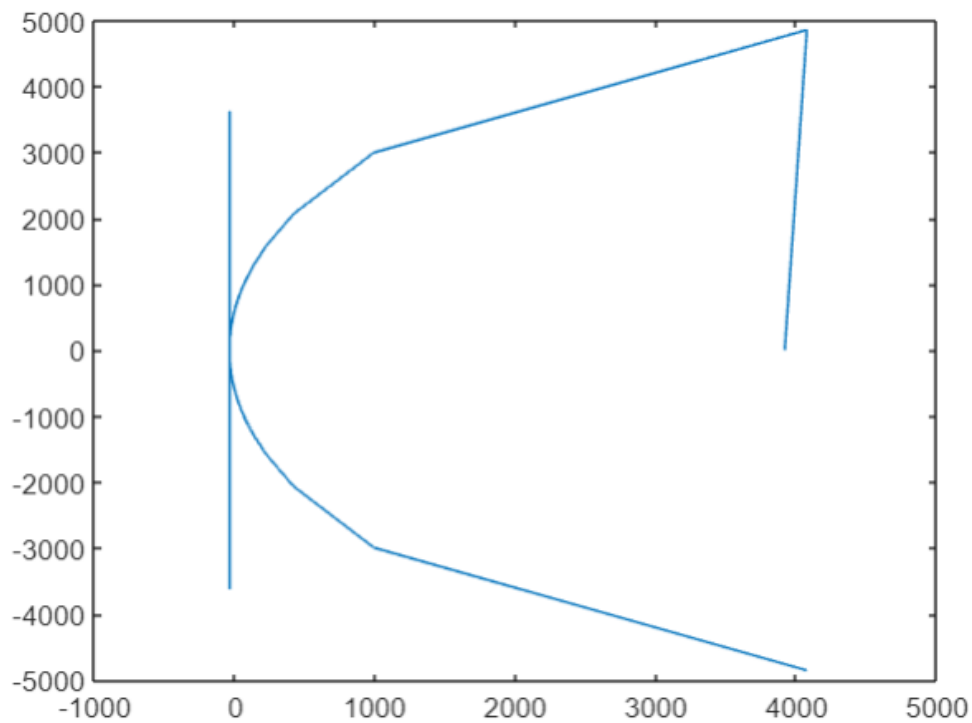
$$c_x(k) = \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} x(m) e^{-i2\pi km/N}$$

**Хід роботи.**

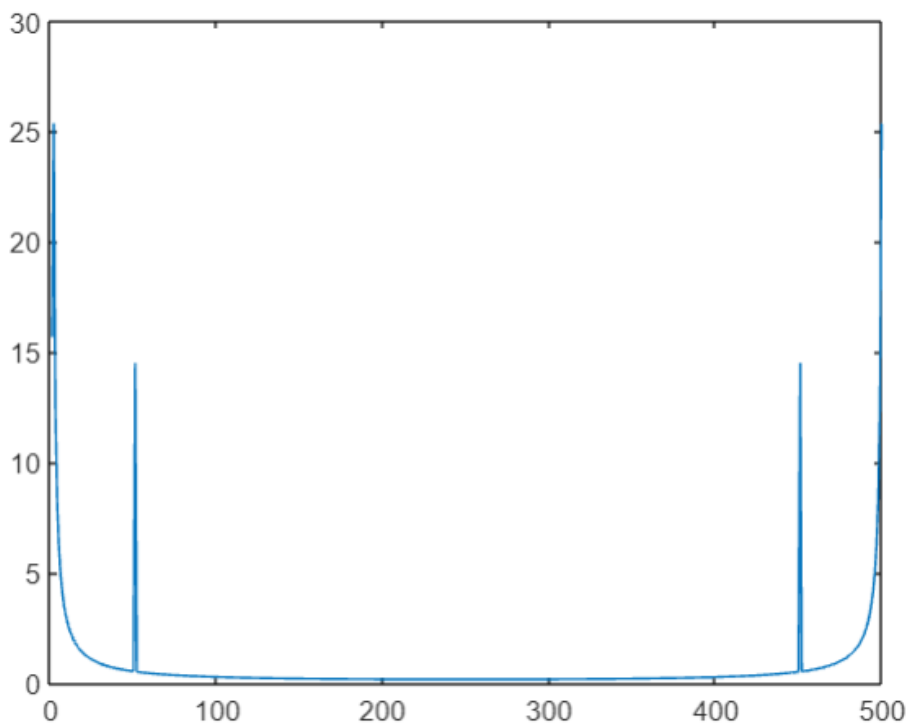
Розглянемо графік, побудований за заданим спостереженням.



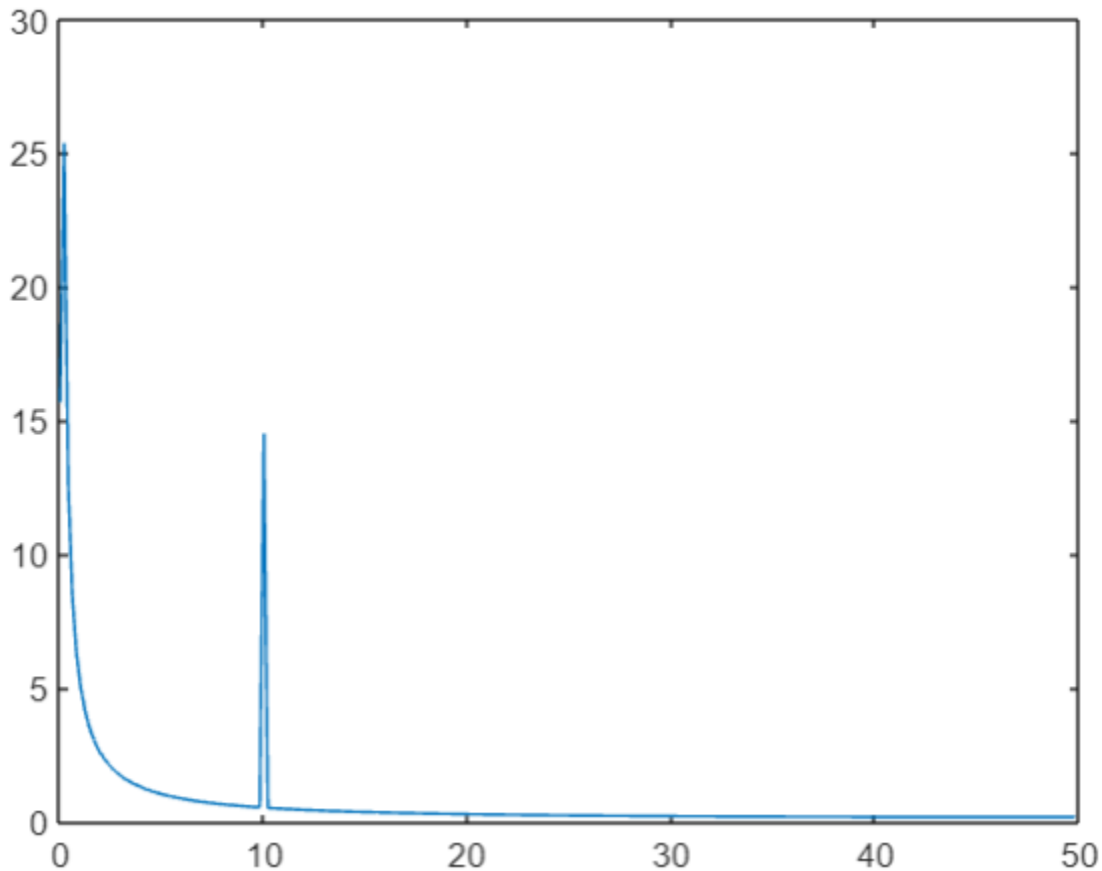
Спершу застосуємо дискретне перетворення Фур'є, тоді отримаємо



Візьмемо модуль, щоб від комплексних чисел повернутися до дійсних.



Достатню розглянути лише першу половину видозміненого масиву даних.



Бачимо, що найбільший вклад мають частоти 0 та 10, однак вклад частоти 0 пов'язаний із вкладом поліноміальної частини моделі, а тому її відкидаємо.

Знайдімо локальний максимум за допомогою відповідної функції:

**Local maximum: 10** – відповідає графіку вище.

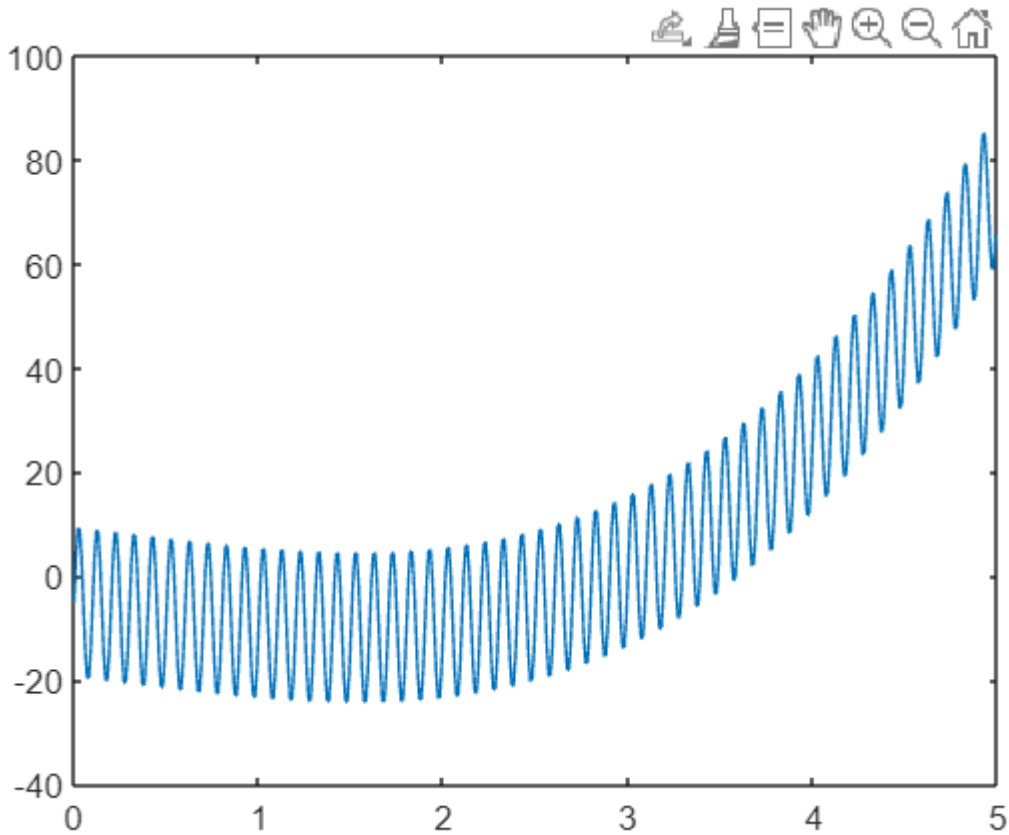
Отже, у періодичну частину моделі включаємо  $\sin(2\pi * 10)$  та маємо

$$f(a, t) = a_1 t^3 + a_2 t^2 + a_3 t + a_4 \sin bt + a_5 \cos bt + a_6, \quad \text{де } b=10, \quad a$$

вектор коефіцієнтів  $a$  знаходимо за МНК.

```
Coefficients:  
1.0022  
-1.0181  
-3.9593  
15.0002  
-0.0280  
-5.0213
```

Графік отриманої функції має наступний вигляд:



Можемо переконатись, що отриманий результат дійсно відповідає початковим даним.

### Код програми.

```
clear
Y = dlmread('f9.txt', ' ');
Y = Y(1 : end-1);

LEN = 500;
t = (0 : LEN-1)/100;
plot(t, Y);

YFourier = fft(Y);
plot(YFourier);

YFourAbs = abs(YFourier) * 2 / LEN;
t2 = (0 : LEN-1) * 1/5;
plot(YFourAbs);

YFourAbs = YFourAbs(1 : LEN/2);
```

```

t2 = t2(1 : LEN/2);
plot(t2, YFourAbs)
max = fix(localmax(YFourAbs, LEN/2 - 2)/5);
disp("Local maximum: " + max);

size = 6;
A = zeros(LEN, size);
b = zeros(LEN, 1);
for i = 1 : LEN
    A(i, 1) = t(i)^3;
    A(i, 2) = t(i)^2;
    A(i, 3) = t(i);
    A(i, 4) = sin(2*pi * max * t(i));
    A(i, 5) = cos(2*pi * max * t(i));
    A(i, 6) = 1;
    b(i, 1) = Y(i);
end
a = lsqr(A, b);

fRes = a(1)*t.^3 + a(2)*t.^2 + a(3)*t + a(4)*sin(2*pi * max * t) + a(5)*cos(2*pi *
max * t) + a(6)*1;
plot(t, fRes);

disp("Coefficients: ");
disp(a);

function max = localmax(arr, n)
    res = 0;
    for i = 2 : n
        if arr(i) < arr(i+1) && arr(i+1) > arr(i+2)
            res = i + 1;
        end
    end
    max = res;
end

```