КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФАКУЛЬТЕТ КОМП’ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ

Звіт

про виконання

Лабораторних робіт №1-2

Виконала

студентка групи ІПС-33

Петрик Юлія Олександрівна

Київ 2023

Зміст

1. Лабораторна робота №1. Дискретне пертворення Фур’є.
   * + 1. Постановка задачі.
       2. Теоретичні відомості.
       3. Алгоритм виконання.
       4. Розв’язання задачі.
       5. Код програми.
2. Лабораторна робота №2. Метод найменших квадратів.
   * + 1. Постановка задачі.
       2. Теоретичні відомості.
       3. Алгоритм виконання.
       4. Розв’язання задачі.
       5. Код програми.
3. Висновки.

Варіант №8

**Лабораторна робота №1**

***Дискретне перетворення Фур’є***

Постановка задачі

1. Вивчити означення дискретного перетворення Фур’є і його властивості.
2. Написати програму, яка б за допомогою дискретного перетворення Фур’є визначала суттєві вклади частотза спостереженнями і виводила його графік.
3. Зробити аналіз функції модуля перетворення Фур’є дискретної послідовності і вивести його графік. Вивести знайдені значення .
4. Оформити в друкованій формі звіт про виконання роботи, у якому викласти результати проведених обчислень.

Теоретичні відомості

Дискретне перетворення Фур’є для дискретної послiдовностi x(j), j = 0, 1, 2, . . . , N − 1 визначається таким способом

Тут – комплексна одиниця, .

Властивості ДПФ:

1. Симетрія .
2. Лінійність. Якщо вхідна послідовність має ДПФ , а інша вхідна послідовність має ДПФ , то ДПФ суми цих послідовностей рівна.
3. Зсув у часі .

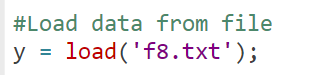
Алгоритм виконання

Задані інтервал спостереження , спостереження в дискретні моменти часу Потрібно визначити суттєві внески частот за спостереженнями (задача про приховану періодичність).

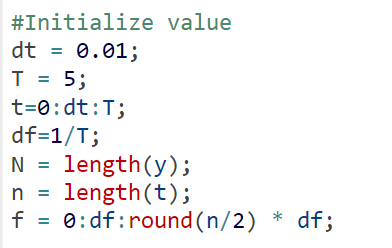
1. Знаходимо.
2. Для всіх визначаємо модуль перетворення Фур’є за спостереженнями
3. Визначаємо локальні максимуми модуля перетворення Фур’є .
4. Знаходимо частоти *.*

Розв’язання задачі

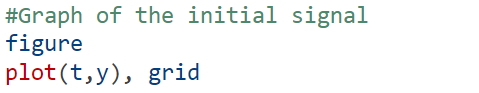
Завантажимо файл, який містить спостреження.

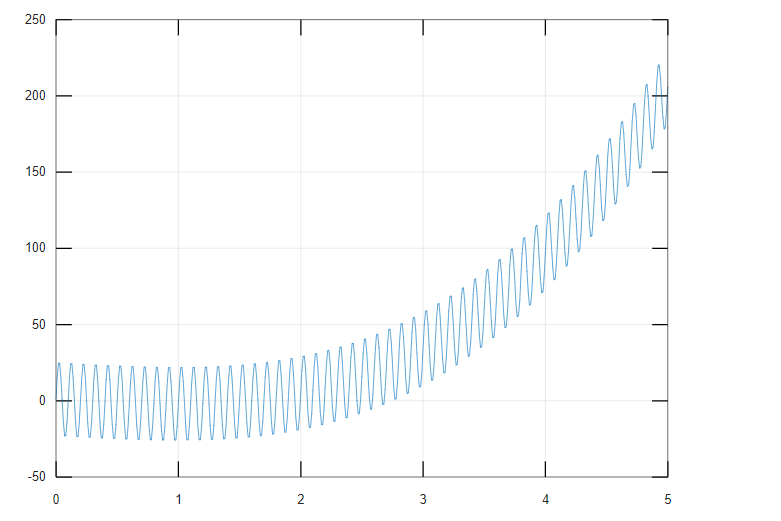


Задамо початкові значення параметрам.

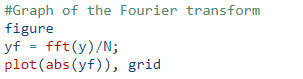


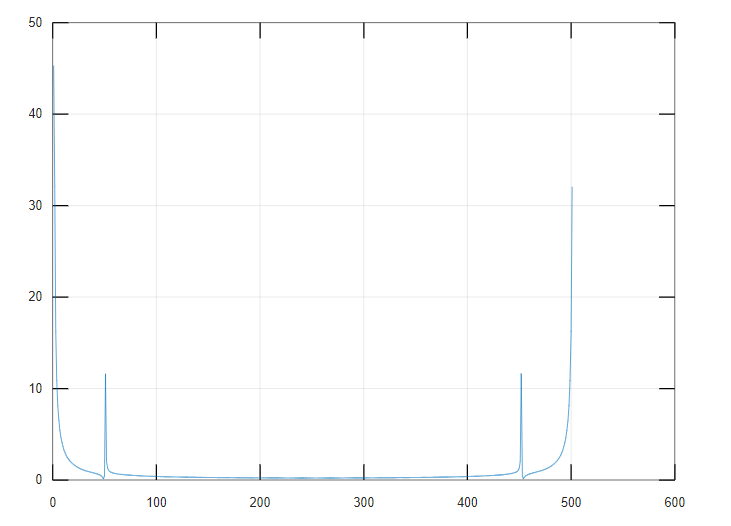
Побудуємо графік початкового сигналу.



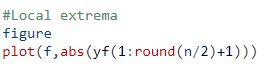
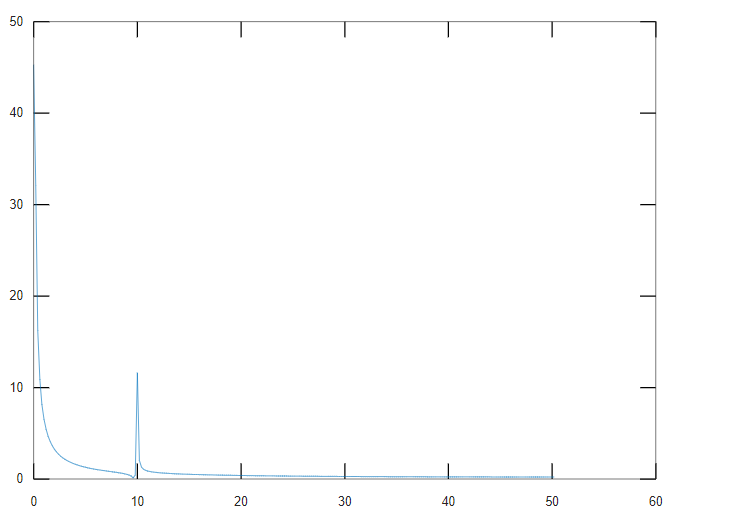


Побудуємо графік перетворення Фур'є.

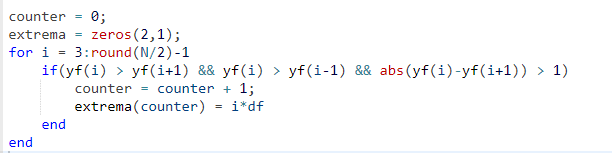


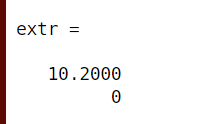


Визначамо локальні максимуми модуля перетворення Фур’є . Потрібна лише перша половина проміжку, оскільки за властивістю ДПФ, друга буде симетричною.

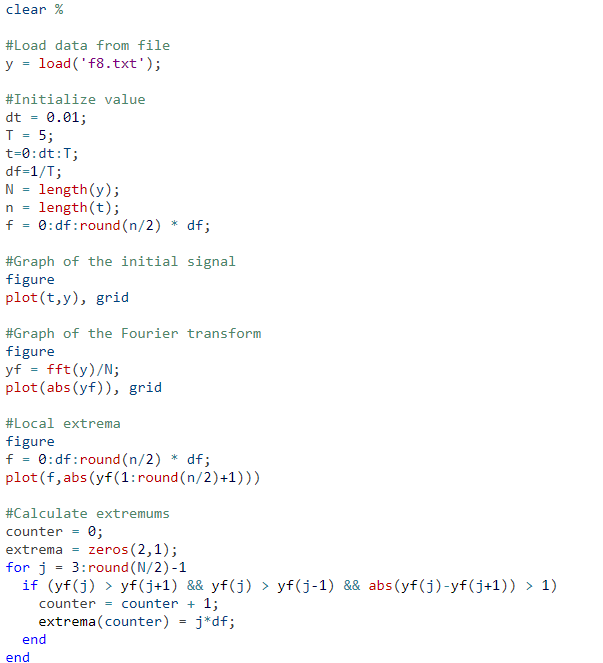
********

Локальний максимум при f = 10, тому математична модель буде мати вигляд

**

**

Код програми



**Лабораторна робота №2**

***Метод найменших квадратiв***

Постановка задачі

1. Вивчити, у чому полягає метод найменших квадратiв.

2. Записати функцiонал похибки, виходячи з кiлькостi знайдених параметрiв fi, i = 1, 2, . . . , k − 3 в першiй лабораторнiй роботi.

3. Записати систему лiнiйних алгебраїчних рiвнянь.

4. Створити програму знаходження aj, j = 1, 2, . . . , k+1. Вивести вiдповiднi значення функцiоналу похибки, а також графiки спостережень , та математичної моделi при знайдених параметрах. Порiвняти цi графiки.

5. Оформити в друкованiй формi звiт про виконання роботи, у якому викласти результати проведених обчислень.

Теоретичні відомості

Задана математична модель в класi функцiй

Тут aj, j = 1, 2, . . . , k + 1, fi, i = 1, 2, . . . , k − 3 – невiдомi параметри, якi

потрiбно визначити. Визначення параметрiв здiйснюється за допомогою

спостережень за y(t) на iнтервалi спостереження [0, T]. Спостереження

заданi в дискретнi моменти часу ti, i = 0, 1, . . . N – 1, ti+1 – ti= ∆t = 0.01, ti. Iнтервал спостереження [0, T] вiдомий, T = 5.

Задача полягає у тому, щоб за спостереженнями i = 0, 1, . . . N−1

визначити параметри математичної моделi aj, j = 1, 2, . . . , k + 1, fi, i =1, 2, . . , k − 3.

Алгоритм виконання

Після виконання лабораторної роботи №1 невiдомими залишилися лише параметри aj, j = 1, 2, . . . , k + 1.

Для їх визначення застосовуємо метод найменших квадратiв. Для цього

записуємо функцiонал похибки:

Параметри aj , j=1,2,…,k+1 шукаємо з умови

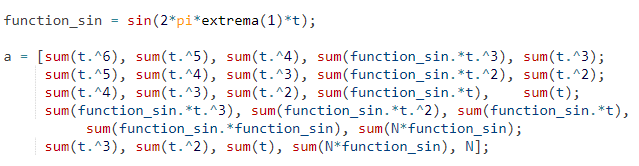
Для цього записуємо систему рiвнянь

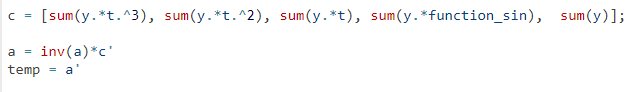
j = 1, 2, . . . , k + 1. Ця система є системою лiнiйних алгебраїчних рiвнянь.

Розв’язавши її, знаходимо aj, j = 1, 2, . . . , k+1.

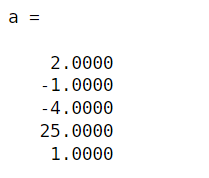
Розв’язання задачі

Будуємо та розв'язуємо систему рівнянь, щоб знайти коефіцієнти при частотах.





Отримали такі значення параметра a:

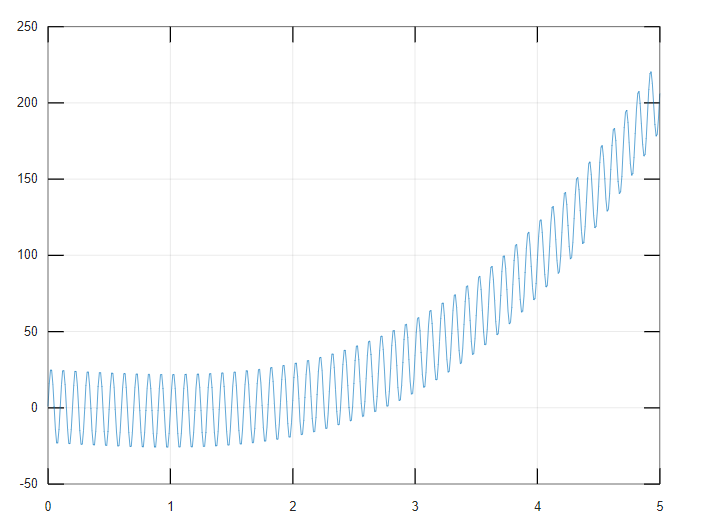


Вигляд апроксимуючої функції:

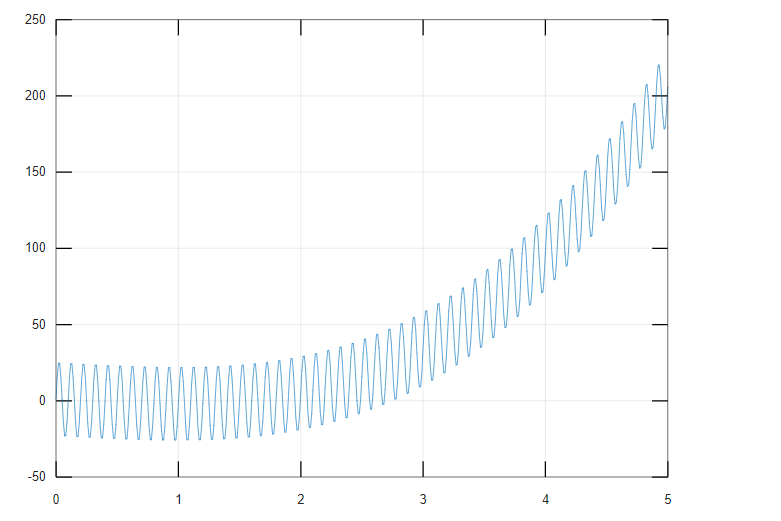


Графік апроксимуючої функції:





Порівняємо цей графік із графіком спостережень i = 0, 1, . . . N−1, який ми будували спочатку.



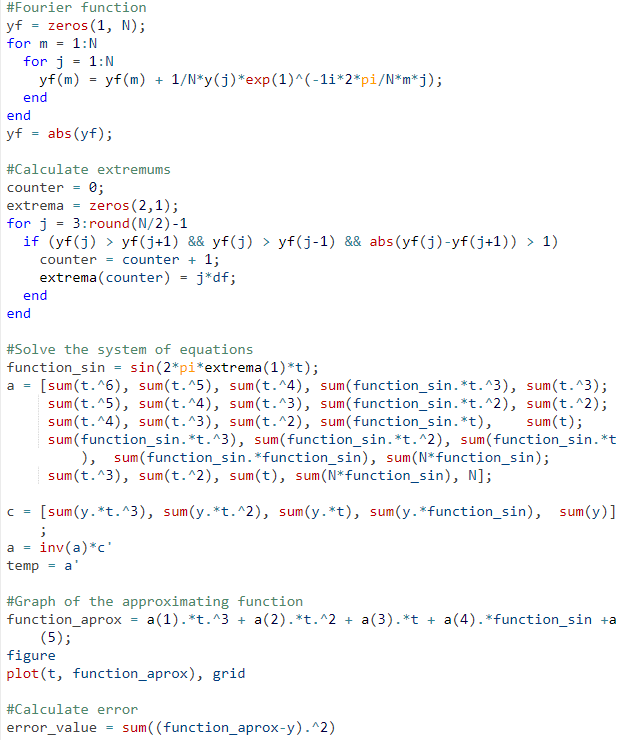
Бачимо, що графіки співпадають. Отже, модель гарно описує вхідні дані.

Знайдемо середньоквадратичне значення похибки:



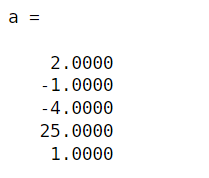


Код програми



**Висновки**

За допомогою дискретного перетворення Фур’є ми отримали значення параметра fi, i =1, 2, . . . , k – 3. У нашому випадку це f=10. За допомогою методу найменшиї квадратів отримали такі значення параметрів aj, j = 1, 2, . . . , k + 1:



Отримана апроксимуюча функція буде мати вигляд:

Порівнюючи графіки спостережень і цієї математичної моделі, можемо сказати, що вона побудована вдало, адже графіки співпадають.