

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра ЭВМ

Лабораторная работа
Преобразование Фурье

Проверил:
Перцев Д.Ю.

Выполнил:
ст. гр. 990541
Дулуб А.Г.

Минск 2023

1. Цель работы

Изучение преобразования Фурье и его основных свойств, а также методики получения быстрого преобразования Фурье (БПФ).

2. Исходные данные

Функция: $y = \cos(x) + \sin(x)$;

$N = 8$, прореживание по частоте.

3. Алгоритм работы программы

АЛГОРИТМ БПФ(a, N, dir)

```
{
    1. Если длина вектора равна 1, вернуть  $a$ .
    2.
    ✓ Присвоить  $\omega_N$  значение главного комплексного корня  $N$ -й
      степени из единицы  $\omega_N = e^{\frac{2\pi i}{N}} = \cos\frac{2\pi}{N} + i\sin\frac{2\pi}{N}$ 
    ✓ Присвоить  $\omega = 1$ 
      for(  $j=0$ ;  $j < N/2$ ;  $j++$ )
      {
           $b_j = a_j + a_{j+N/2}$ 
           $c_{j+N/2} = (a_j - a_{j+N/2})\omega$ 
           $\omega = \omega \cdot \omega_N$ 
      }

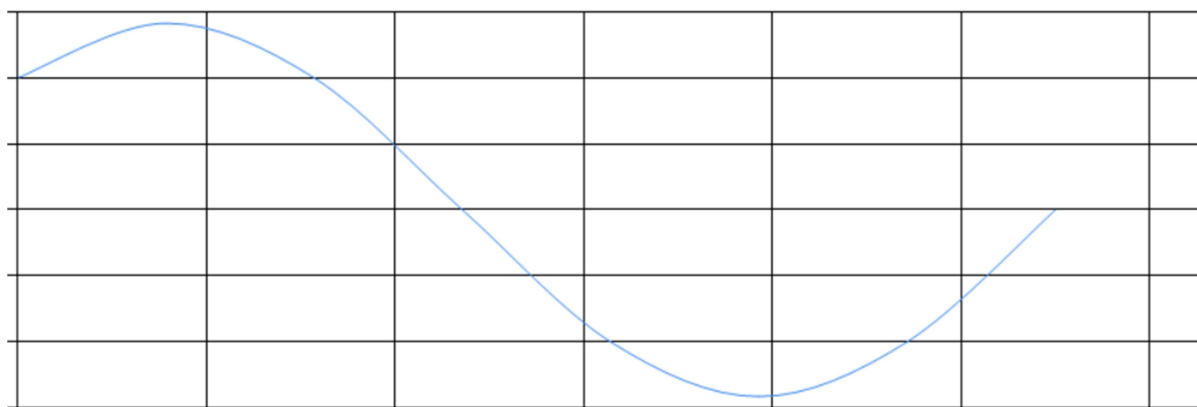
    3. Рекурсивно вызвать БПФ на каждой из частей
       $y = \text{БПФ}(b)$ 
       $y = \text{БПФ}(c)$ 

    4. Объединение результатов.

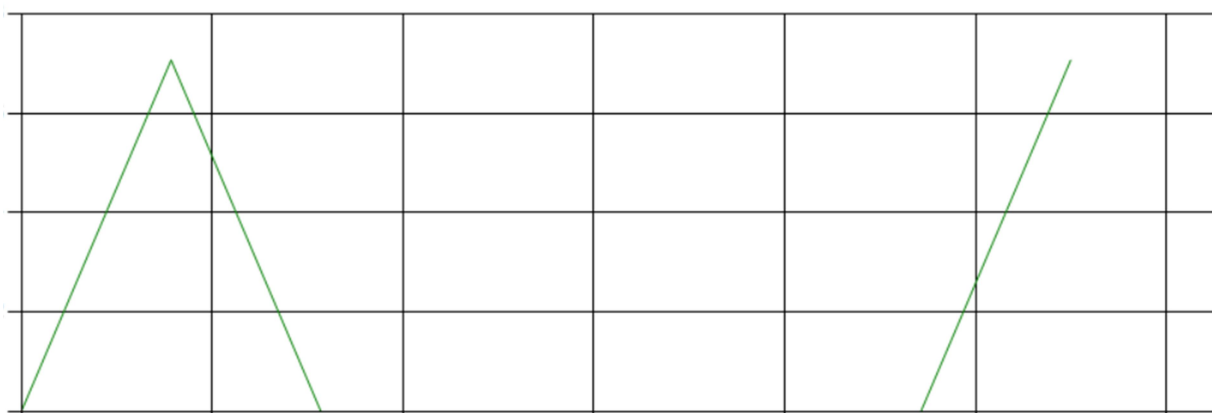
    5. Вернуть вектор  $y$ .
}
```

4. Графики

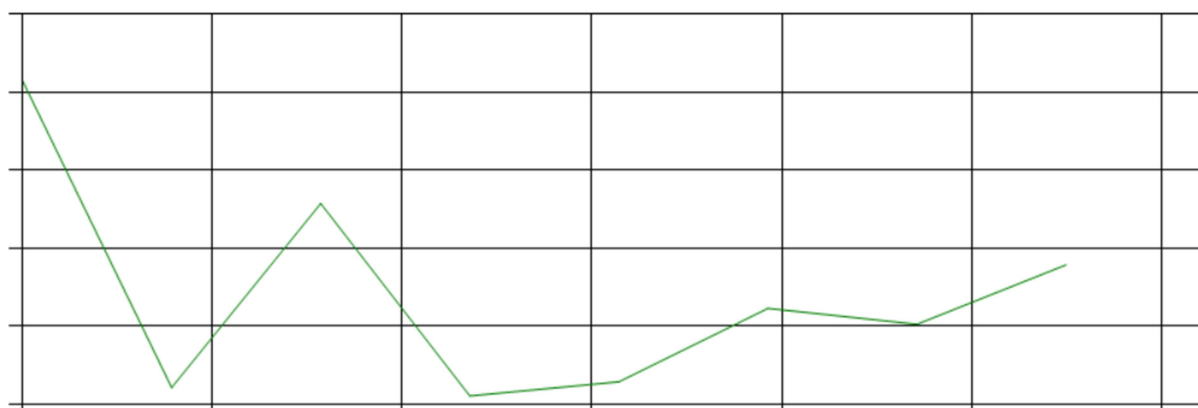
График исходной функции



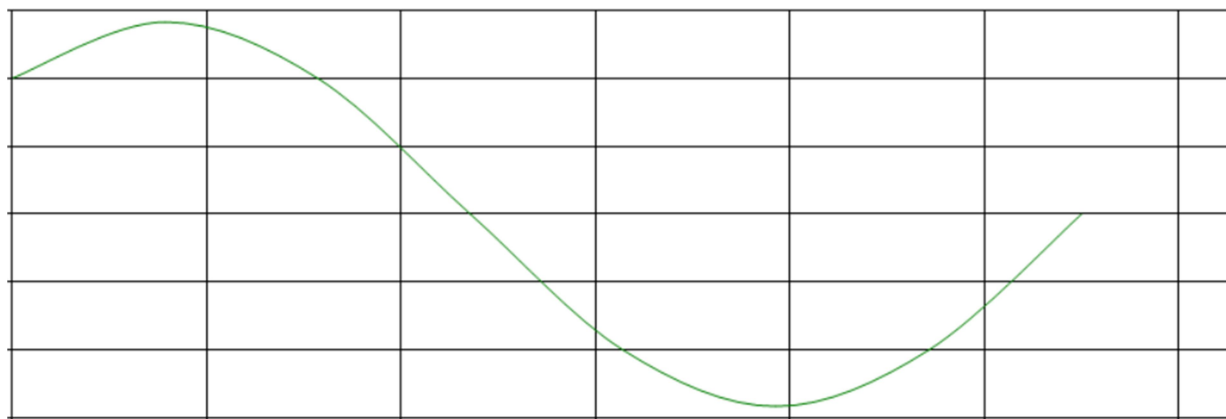
Графики для дискретного преобразования



Амплитудный спектр

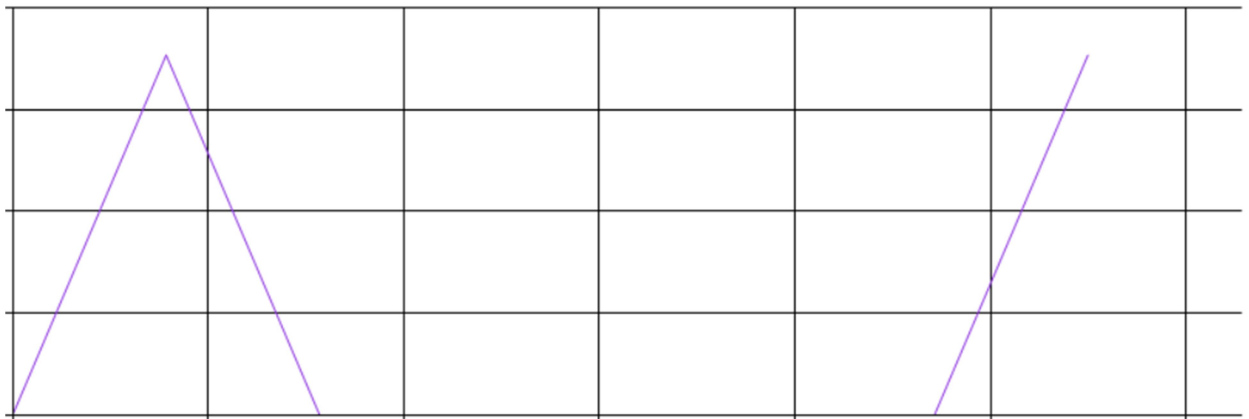


Фазовый спектр



Обратное преобразование

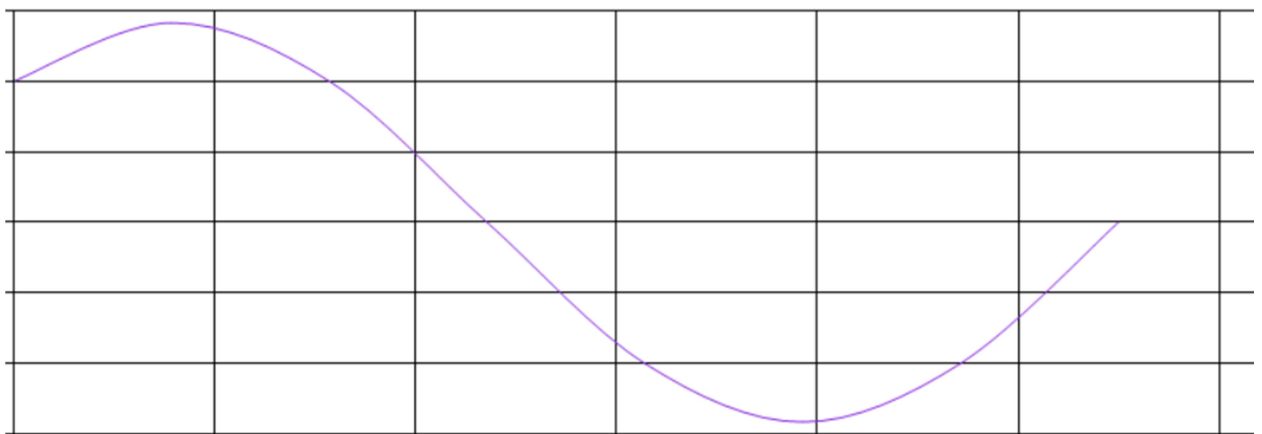
Графики для быстрого преобразования с прореживанием по частоте



Амплитудный спектр



Фазовый спектр



Обратное преобразование

5. Анализ и пояснение полученных результатов

В результате выполнения программы БПФ были получены представленные графики. Как видно, график обратного преобразования повторяет график исходной функции. С уменьшением N для БПФ разница между графиками будет увеличиваться. Количество операций для ДПФ равно $N^2=1024$, а для БПФ = 160, что доказывает прирост производительности БПФ перед ДПФ. Эффективность быстрого преобразования была равна 1:1.