

МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Лабораторная работа №2
по курсу «Методы и средства передачи информации»

Тема: «Преобразования Фурье»

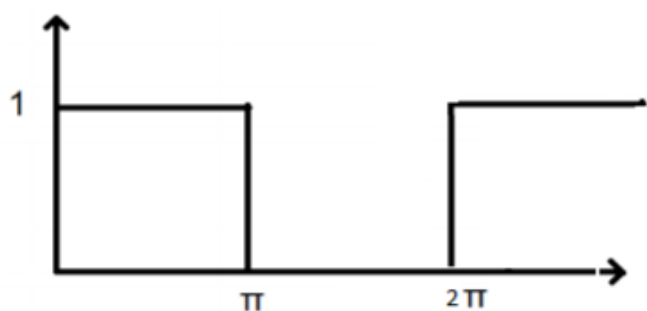
Москва 2021

Задания:	2
№2.1	2
№2.2	2
Разработка задачи:	2
Тестирование программы:	3
Вывод:	4
Приложение 1. Код программы 2.1:	5
Приложение 2. Код программы 2.2:	5

Задания:

№2.1

Выполнить преобразование Фурье для функции



Период функции равен $T = 2\pi$

1. Проверить формулы.
2. Составить программу, которая вычисляет разложение функции $f(x)$ для различных m определить максимальную разность между значениями функции $f(x)$ и с помощью разложения Фурье.
3. Построить график при различных m сравнить визуально схожесть графиков исходной функции и разложения Фурье.

№2.2

Реализовать код проверки на четность

Пусть дано N разрядное двоичное слово (или массив из N двоичных цифр 0 или 1) проверочный (N) разряд по формуле:

$$(A[0] + A[1] + \dots + A[N-1] + A[N]) \% 2 = 0$$

$A[N]$ выбирается таким образом, чтобы общая сумма равнялась нулю: если в N разрядном двоичном слове четное количество единиц, то он равен нулю и если нечетное, то единице. проверить что при искажении одного или нечетного количества разрядов с помощью проверочного разряда можно обнаружить ошибку.

Разработка задачи:

2.1: Создам переменные формул разложения Фурье и начальной функции. Дам пользователю возможность выбрать m . Вычислю максимальную разность значений между формулами в заданном m через цикл. Вычислю значения для заданной точки t .

Формула ряда Фурье: $0,5 + \sum_{m=1}^N |((-1)^{m+1} + 1) / (\pi \cdot m) \cdot \sin(m \cdot x)$

2.2: Создам выбор из автоматического и ручного режима ввода массива из 0 и 1. Предложу пользователю изменить значения массива. Проведу расчет четности до и после изменений.

Тестирование программы:

Табл. 1 Тестирование задания №2.1

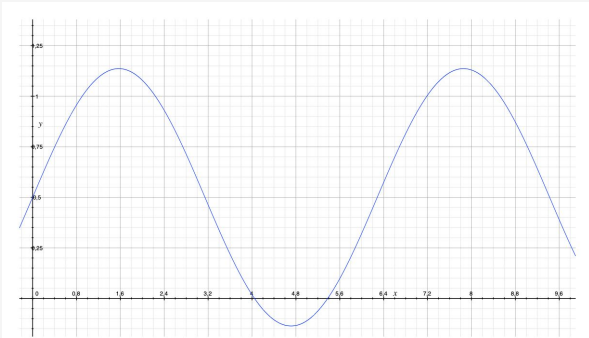
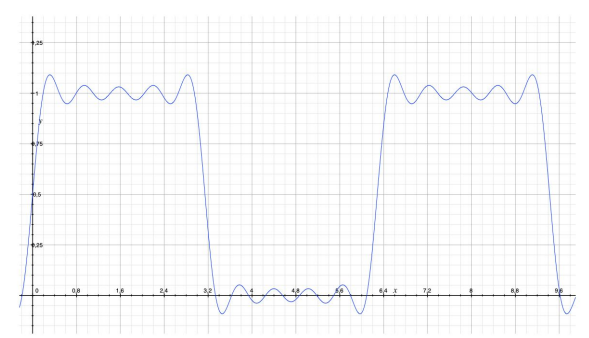
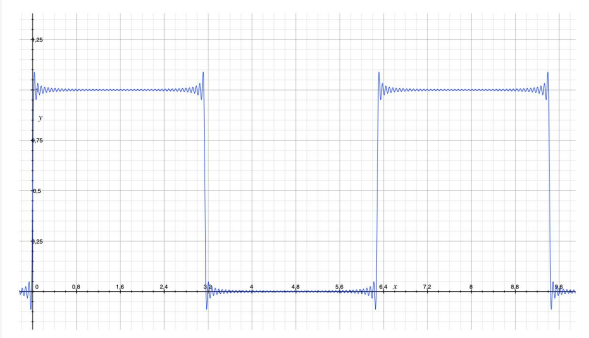
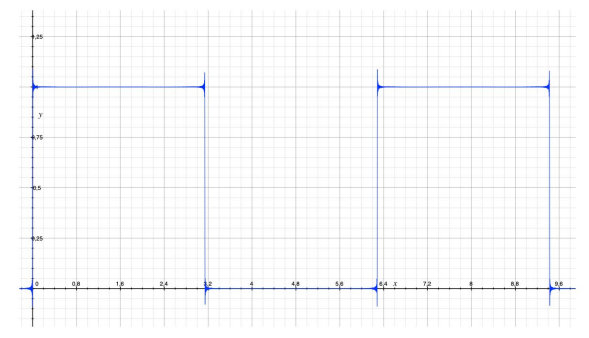
Значение m	Значение t	разница в t	Максимальная разница	График разложения
1	2	0.07887672 088019304	0.5	
10	2	0.01271402 8356094143	0.5	
100	2	0.00171919 6176693582 6	0.5	
1000	2	0.00012878 2202921673 42	0.5	

Табл. 1 Тестирование задания №2.1

10000	2	2.84660454 8079057E-0 5	0.5	
100000	2	3.49166723 6676932E-0 6	0.5	

Табл. 1 Тестирование задания №2.2

Массив	A[n]	Измененный массив	A[n]*
00010	1	10101	1
11101	0	11001	1
00011110	0	01011010	0
00101001	1	00101011	0

Вывод:

2.1: Разница между значениями функции и ряда Фурье от этой функции в среднем уменьшается с увеличением количества членов в ряде и соответственно его уточнением. Однако максимальное значение разности не изменяется, поскольку в месте перехода функции разложения из 1 в 0 есть небольшой наклон, и в середине оригинальная функция уже равна 0, а ряд 0.5.

2.2: Судя по данным тестирования, можно сделать вывод, что при помощи A[n] можно заметить изменение массива только при изменении нечетного количества элементов, в то время как при четном искажения не видны.

Приложение 1. Код программы 2.1:

```
class Program
{
    static int check(double z)
    {
        bool f = z % (2 * Math.PI) < Math.PI;
        if (f)
        {
            return 1;
        }
        return 0;
    }
    static void Main()
    {
        bool end = false;
        while (!end)
        {
            Console.WriteLine("1 - Programm\n" +
                               "2 - Exit");
            int choice = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            switch (choice)
            {
                case 1:
                {
                    Console.WriteLine("Enter m");
                    int m = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
                    Console.WriteLine("Enter t");
                    string s = Console.ReadLine();
                    double t;
                    t = Convert.ToDouble(s);
                    double normalF = check(t);
                    double fourierF = 0.5;
                    for (int i = 1; i <= m; i++)
                    {
                        fourierF += (Math.Pow(-1, i + 1) + 1) / (Math.PI * i) * Math.Sin(i*t);
                    }
                    Console.WriteLine("Normal function(t) = " + normalF +
                                      "\nFourier function(t) = " + fourierF +
                                      "\nDelta = " + Math.Abs(fourierF - normalF));
                    double max = 0;
                    for (double x = 0; x < 2*Math.PI; x += Math.PI/12)
                    {
                        double function = 0.5;
                        double normal = check(x);
                        for (int i = 1; i <= m; i++)
                        {
                            function += (Math.Pow(-1, i + 1) + 1) / (Math.PI * i) * Math.Sin(i*x);
                        }
                        double maxDelta = (function - normal);
                        if (Math.Abs(max) < Math.Abs(maxDelta))
                        {
                            max = Math.Abs(maxDelta);
                        }
                    }
                    Console.WriteLine("\nMaximum delta = " + max + "\n");
                    break;
                }
                case 2:
                {
                    end = true;
                    break;
                }
                default:
                {
                    Console.WriteLine("Try again");
                    break;
                }
            }
        }
    }
}
```

Приложение 2. Код программы 2.2:

```
class Program
{
    static bool check()
    {
        return false;
    }
    static void Main(string[] args)
    {
        bool end = false;
        while (!end)
        {
            Console.WriteLine("Choose \n" +
                               "1 - to enter array automatically\n" +
                               "2 - to enter array by yourself\n" +
                               "0 - to exit");
            int c = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
            switch (c)
            {
                case 1:
                {
                    Console.WriteLine("Enter number of symbols:");
                    int n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
                    List<int> vector = new List<int>(n);
                    Random rand = new Random();
                    for (int i = 0; i < n; i++)
                    {
                        int r = rand.Next(0, 2);
                        vector.Insert(i, r);
                        Console.Write("vector["+i+"] = " + vector[i] + "\n");
                    }
                    int sum = 0;
                    foreach (var v in vector)
                    {
                        sum += v;
                    }
                    int an = 0;
                    if (sum % 2 != 0)
                    {
                        an = 1;
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

```

}
Console.WriteLine("An = " + an + "\n");
int check_sum = sum + an;
bool inside_end = false;
while (!inside_end)
{
    Console.WriteLine("Choose\n" +
        "3 - to randomly change variables\n" +
        "4 - to exit this regime\n");
    int ch = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
    switch (ch)
    {
        case 3:
        {
            Random random = new Random();
            for (int i = 0; i < n; i++)
            {
                if (random.Next(0, 2) == 0)
                {
                    if (vector[i] == 1)
                    {
                        vector[i] = 0;
                    }
                    else
                    {
                        vector[i] = 1;
                    }
                }
            }
            foreach (var v in vector)
            {
                Console.WriteLine(v);
            }
            int sum_ch = 0;
            foreach (var v in vector)
            {
                sum_ch += v;
            }
            int an_ch = 0;
            if (sum_ch % 2 != 0)
            {
                an_ch = 1;
            }
            Console.WriteLine("An = " + an_ch + "\n");
            break;
        }
        case 4:
        {
            inside_end = true;
            break;
        }
        default:
        {
            Console.WriteLine("Incorrect input. Please try again\n");
            break;
        }
    }
}
break;
}
case 2:
{
    Console.WriteLine("Enter number of symbols:");
    int n = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
    List<int> vector = new List<int>(n);
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        Console.WriteLine("Enter variable:");
        int r = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
        vector.Insert(i, r);
        Console.WriteLine("vector[" + i + "] = " + vector[i] + "\n");
    }
    int sum = 0;
    foreach (var v in vector)
    {
        sum += v;
    }
    int an = 0;
    if (sum % 2 != 0)
    {
        an = 1;
    }
    Console.WriteLine("Sum = " + sum + "\nan = " + an + "\n");
    bool inside_end = false;
    while (!inside_end)
    {
        Console.WriteLine("Choose\n" +
            "3 - to change variables\n" +
            "4 - to exit this regime\n");
        int ch = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
        switch (ch)
        {
            case 3:
            {
                Console.WriteLine("Choose how many variables you want to change:");
                int m = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
                int j = 1;
                foreach (var symb in vector)
                {
                    Console.WriteLine "[" + j + "] = " + symb + "\n");
                    ++j;
                }
                for (int i = 0; i < m; i++)

```

