

Санкт-Петербургский национальный  
исследовательский университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники  
Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»  
Дисциплина «Вычислительная математика»

**Отчет**  
**По лабораторной работе №4**  
**«Метод средних прямоугольников»**

Выполнил студент:  
Бабушкин А.М. (Р3221)  
Преподаватель:  
Перл О.В.

**Санкт-Петербург**  
**2024**

**Описание численного метода:**

Метод средних прямоугольников является численным методом для приближенного вычисления определенного интеграла функции одной переменной.

Он основан на аппроксимации области под кривой функции  $f(x)$  ступенчатыми фигурами, состоящими из прямоугольников.

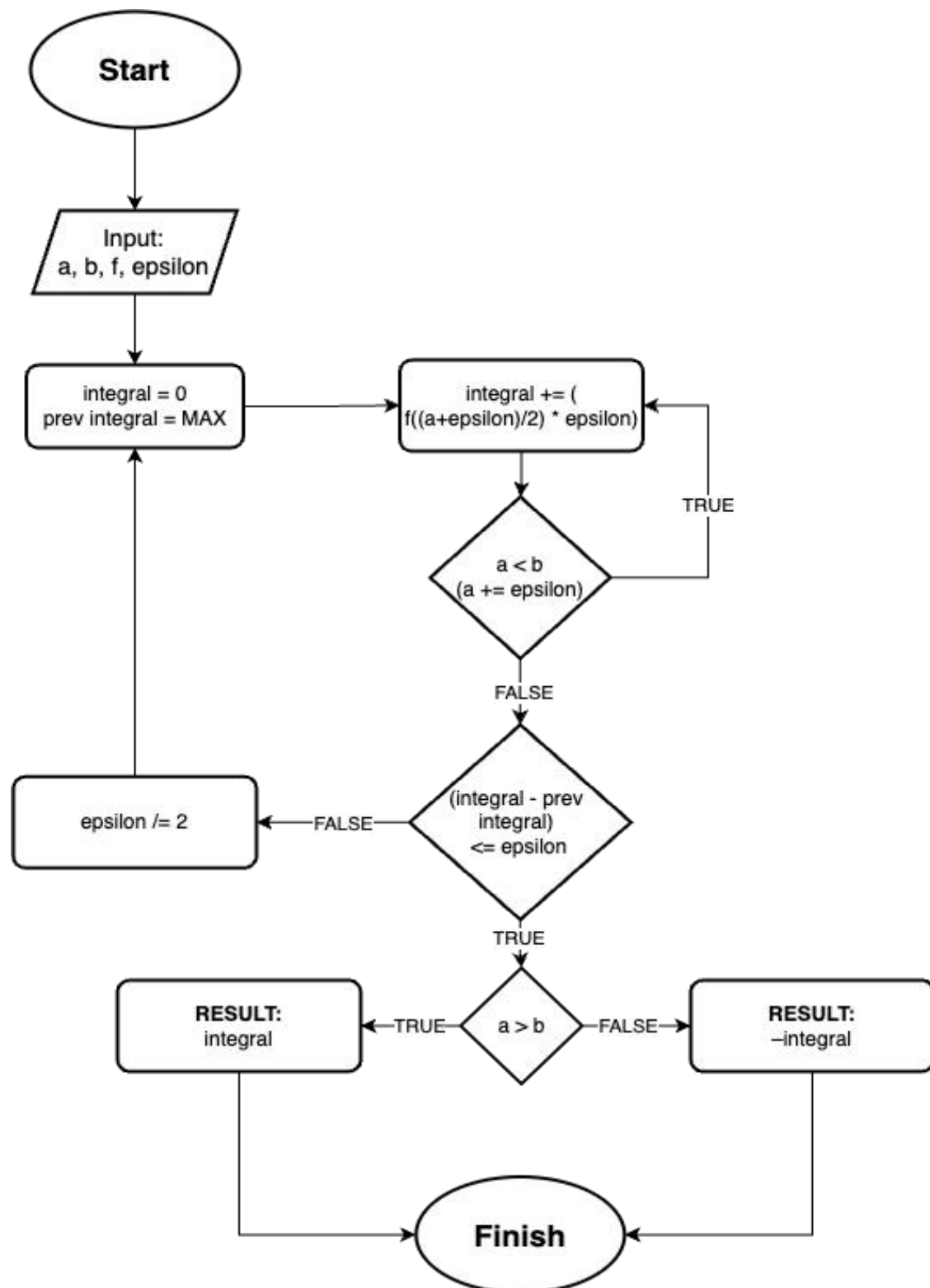
Если отрезок  $[a, b]$  является элементарным и не подвергается дальнейшему разбиению, значение интеграла можно найти по:

1. **Формуле левых прямоугольников:**  $\int_a^b f(x) dx \approx f(a)(b - a).$

2. **Формуле правых прямоугольников:**  $\int_a^b f(x) dx \approx f(b)(b - a).$

3. **Формуле прямоугольников (средних):**  $\int_a^b f(x) dx \approx f\left(\frac{a + b}{2}\right)(b - a).$

**Блок-схема:**



## Метод реализованный на языке Java:

```
public static double calculate_integral(double a, double b, int f, double epsilon) {
    double dx = epsilon;
    Function<Double, Double> function = get_function(f);
    double integral;
    double prevIntegral;

    while (true) {
        integral = 0.00;
        prevIntegral = Double.MAX_VALUE;

        for (double x = a; x < b; x += dx) {
            double middlePoint = x + dx / 2.0;
            integral += function.apply(middlePoint) * dx;
        }

        if (Math.abs(integral - prevIntegral) <= epsilon) {
            break;
        }

        dx /= 2.0;
    }

    if (Double.isNaN(integral) || Double.isInfinite(integral)) {
        error_message = "Integrated function has discontinuity or does not defined in current interval";
        has_discontinuity = true;
    }

    return a > b ? -integral : integral;
}
```

## Тесты:

### Тест 1

Ввод	Вывод
0	0.9460833840846917
1	
2	
0.005	

### Тест 2

Ввод	Вывод
2	0.6943962044856921
4	
1	
0.005	

### Тест 3

Ввод	Вывод
0	3.0667588388678126
5	
5	
0.01	

### Тест 4

Ввод	Вывод
0	Function 6 not defined.
5	
6	
0.01	

### Тест 5

Ввод	Вывод
-1	*Зависание программы*
0	
5	
0.00001	

### Тест 6

Ввод	Вывод
-10	350.99998124997825
-1	
3	
0.005	

## Вывод:

В ходе этой лабораторной работы я изучил метод средних прямоугольников для приближённого вычисления определённого интеграла функции одной переменной. Этот метод основан на аппроксимации области под кривой функции  $f(x)$  с помощью ступенчатых фигур, состоящих из прямоугольников.

Метод средних прямоугольников может быть использован для приближённого вычисления определённого интеграла функции одной переменной, если функция непрерывна на отрезке интегрирования. Однако, он неприменим для вычисления несобственных интегралов, а также для вычисления интегралов от функций с особенностями на отрезке интегрирования.

Алгоритмическая сложность метода средних прямоугольников составляет  $O(n)$ , где  $n$  - количество точек разбиения отрезка интегрирования. Это означает, что метод средних прямоугольников является достаточно эффективным с точки зрения вычислительной сложности.