МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

по дисциплине

«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА»

Вариант “метод Эйлера для решения задача Коши”

Выполнил:
Студент группы P32312
Лысенко А.К.
Преподаватель:
Перл О.В.

Санкт-Петербург, 2023

Описание метода, расчётные формулы

Так как нам нужно достичь какой-то заданной точности, то там нужно подобрать такой шаг h, при котором она будет достигаться. На каждой итерации мы сокращаем шаг и сравниваем значение на конце отрезка, чтобы убедиться в достижении нужной точности.

$$y_i = y_{i-1} + hf(y_{i-1}, x_{i-1})$$

h – заданный шаг, а $f(y,x)$ – диффур, заданный в условии.

Чтобы получить точки изначального графика и построить его, я нашел интеграл от исходного уравнения, а также нашел константу, чтобы получить нужную функцию. После я ищу точки с помощью метода Эйлера и строю графики.

Блок-схема

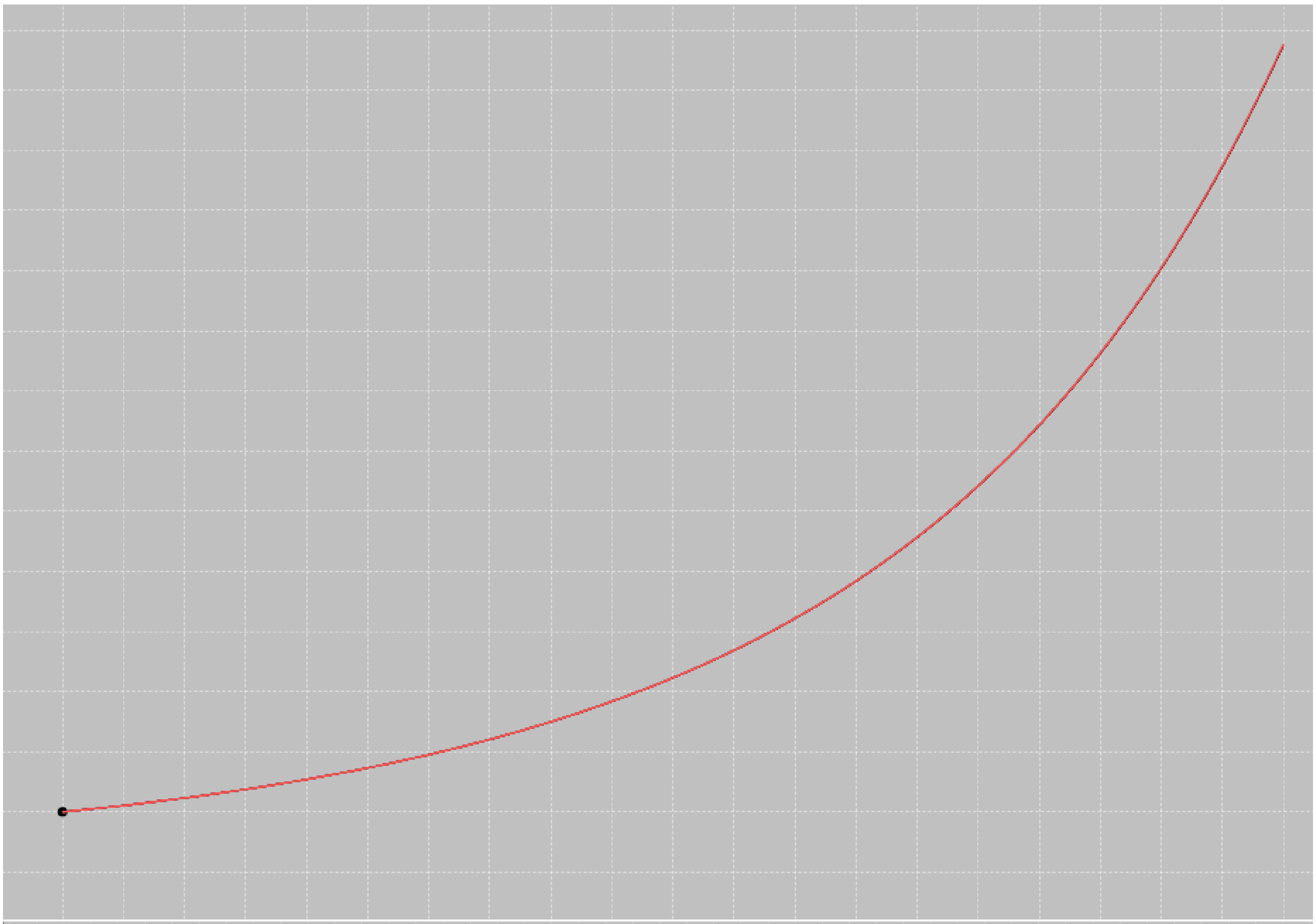

Начало программы
Задание начальных условий
Пытаемся найти шаг h, чтобы получить нужную точность. Исходную функцию находим через интеграл, а функцию с помощью метода Эйлера по данной формуле:
$y_i = y_{i-1} + hf(x_{i-1}, y_{i-1})$
Построение графика
Конец программы

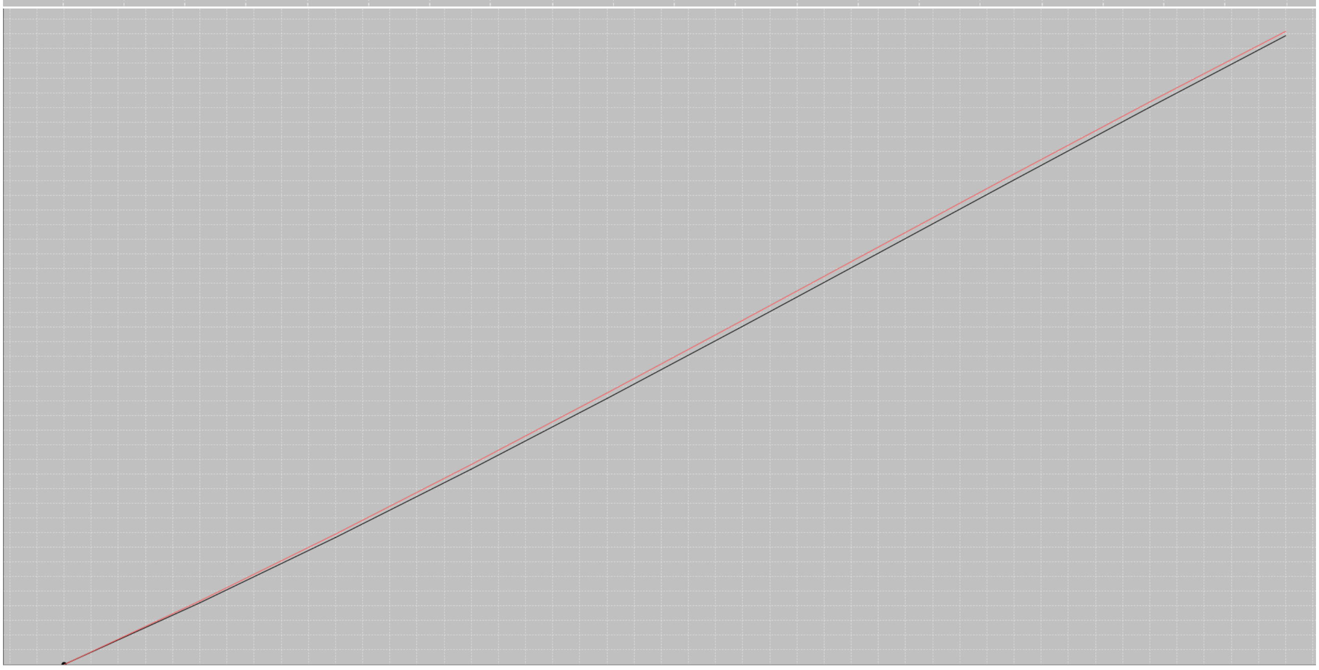
Листинг численного метода

```
private double[] getFunctionValue() {
    h = (b - a) / 5;
    List<Dot> graphDots;
    double[] y_i;
    double[] x_i;
    do {
        h /= 2;
        graphDots = getGraphsDots(function, a, b, y_a, h);
        y_i = new double[graphDots.size()];
        x_i = new double[graphDots.size()];
        y_i[0] = y_a;
        x_i[0] = a;
        for (int i = 1; i < graphDots.size(); i++) {
            x_i[i] = x_i[i - 1] + h;
            y_i[i] = y_i[i - 1] + h * function.getValue(x_i[i - 1], y_i[i - 1]);
        }
    } while (Math.abs(graphDots.get(graphDots.size() - 1).getY() -
y_i[graphDots.size() - 1]) >= epsilon);

    return y_i;
}
```

Примеры и результаты работы





Вывод

Метод Эйлера является явным методом (то есть, значение $y(t+\Delta t)$ вычисляется явно через значение $y(t)$), что делает его очень простым в реализации и использовании. Однако, он может давать довольно грубые приближения в сравнении с более сложными методами. Также, для достижения нужной точности может потребоваться очень маленький шаг интегрирования, что может быть вычислительно затратно.