МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА

ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ

Факультет «Компьютерной математики» Направление подготовки «Прикладная математика и информатика»

17.04.22 (бакалавр)

**ОТЧЕТ**

**по лабораторной работе №1**

**«Ломаная Эйлера»**

Работу выполнил: студент группы ПМ-201

Хаметов Марк Владимирович

Руководитель: профессор кафедры прикладной математики и информатики Осипенко Георгий Сергеевич

Севастополь, 2022

**Оглавление**

[Постановка задачи 3](#_Toc101350892)

[Теоретическая часть 4](#_Toc101350893)

[Алгоритм решения 5](#_Toc101350894)

[Результаты 6](#_Toc101350895)

[Полученный график 8](#_Toc101350896)

[Использованная литература 9](#_Toc101350898)

# Постановка задачи

Произвести построение графика, получаемого при решении уравнения Дуффинга методом ломаной Эйлера. Уравнение Дуффинга выглядит следующим образом:

x’’+delta\*x’-x+x^3=gamma\*cos(w\*t)

Тогда система дифференциальных уравнений принимает вид:

dx/dt = y

dy/dt = x - (x^3) – delta \* y + gamma \* cos(w\*t)

Где delta, gamma, w параметры со следующими значениями:

w = 1; delta = 0.25; gamma = 0,3

При t на отрезке от 0 до 20;

Шаг берем равным 0.01 .Шаг определяет точность подсчета, поэтому не

рекомендуется брать больший шаг.

Начальная точка обладает следующими координатами (0.1 ; 0.1).

# Теоретическая часть

Метод ломаной Эйлера – это численный метод для решения задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

Для решения нашей задачи по теореме мы имеем следующую систему:

y’=f(x,y,t); и x’=g(x,y,t);

А также координаты начальной точки:

x(t0) = x0; y(x0,t0) = y0; M0(x0;y0);

Обладая координатами начальной точки и системой дифференциальных уравнений, мы можем применить формулы, представленные в методе Эйлера.

yn+1 = yn + (h \* f(xn,yn,tn));

xn+1 = xn + (h \* g(xn,yn,tn));

Где h – это шаг времени t, xn и yn это координаты прошлой точки, которые мы используем для вычисления новой точки с координатами xn+1 и yn+1.

Источником формул для уравнения типа y’=f(x,y,t) является википедия. Для системы уравнений расписал формулы самостоятельно.

## Алгоритм решения

Алгоритм решения состоит из следующих 9 шагов:

1. Инициализация переменных и получение параметров от пользователя;
2. Инициализация списков для хранения полученных точек;
3. Начало цикла подсчета точек. Цикл работает указанное пользователем

количество раз;

1. К переменной t добавляем значение шага;
2. Находим y по следующим формулам:

y = y\_l + shag \* (x\_l - (pow(x\_l,3)) - (delta\*y\_l) + (gamma \* cos(t\_w)));

Где x\_l и y\_l обозначение значений координат прошлой точки, а pow операция возведения в степень. Обозначение t\_w замещает t\*w.

1. Теперь производим вычисления для x:

x =x\_l + shag \* y\_l;

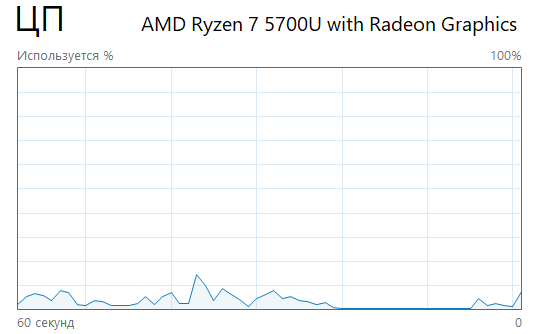
1. Заносим значения точек в список. Печатаем значения в консоль. Конец цикла.
2. Инициализируем окно;
3. Производим построение по точкам, которые сохранены в списках. Более

подробная запись построения кривой не имеет смысла, так как процесс будет сильно отличаться при использовании других библиотек пользовательского интерфейса.

Алгоритм расписан самостоятельно по имеющемся формулам. Для построения картинки использовалась библиотека raylib.

# Результаты

Программу написал на языке C++, используя стандартные библиотеки и библиотеку для создания пользовательского интерфейса raylib.

Выполнение программы 

## Полученный график

## 

## При t на отрезке от 0 до 20; Шаге равном 0.01;

## dx/dt = y

## dy/dt = x - (x^3) – delta \* y + gamma \* cos(w\*t)

## w=1 delta=0.25 gamma=0.3

# Использованная литература

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод\_Эйлера