

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации Сибирский Государственный Университет
Телекоммуникаций и Информатики СибГУТИ

Кафедра прикладной математики и кибернетики

Курсовая работа
по дисциплине «Вычислительная математика»

Выполнил:
Студент группы ИВ-921
Ярошев Р.А.

Работу проверил:
доцент кафедры ПМиК
Лукинов В. Л.

Новосибирск 2021

Оглавление

| | |
|---------------------------|---|
| Задание..... | 3 |
| Введение..... | 4 |
| Выполнение программы..... | 5 |
| Результат..... | 6 |
| Листинг..... | 7 |

Задание

Методом Рунге-Кутты 4 порядка решить задачу Коши для ОДУ:

$$y'(x) = x + y(x), y(0) = 1$$

на отрезке $[0, 10]$ с точностью до 4 знака.

Введение

Метод Рунге-Кутты — один из методов решения задачи Коши ОДУ.

Метод Рунге — Кутты является обобщением как явного метода Эйлера, так и классического метода Рунге — Кутты четвёртого порядка. Оно задаётся формулами:

$$k_i^1 = hf(x_i , y_i)$$

$$k_i^2 = hf(x_{i+1/2} , y_i + \frac{k_i^1}{2})$$

$$k_i^3 = hf(x_{i+1/2} , y_i + \frac{k_i^2}{2})$$

$$k_i^4 = hf(x_{i+1} , y_i + k_i^3)$$

$$y_{i+1} = y_i + \Delta y_i , \text{ где } \Delta y_i = \frac{1}{6} (k_i^1 + k_i^2 + k_i^3 + k_i^4)$$

Выполнение программы

В функции F реализована функция значение которой надо определить.

Поскольку метод Рунге-Кутты является производным от модифицированного метода Эйлера, инициализируем соответствующие функции:

double eiler

double eiler_m

В качестве параметров в обе эти функции передаем вычисляемую функцию, интервал значений, начальное значение y , а также шаг вычислений:

(double(*f)(double, double), double x_0 , double y_0 , double x_n , double h)

Далее инициализируем функцию метода Рунге-Кутты.

Параметры те же:

(double(*f)(double, double), double x_0 , double y_0 , double x_n , double h)

Далее циклом for с x_0 по x_n считаем значение коэффициентов k , по сути являющихся подфункциями. С шагом h по x вычисляем 2 и 3 коэффициенты. Затем 4 коэффициент.

В итоге переменная y будет накапливать значение после каждой итерации цикла.

Интервал подсчета:

$[x_0 = 0; x_n = 10]$

Шаг вычислений:

$h = 0.01$

Результат

```
roman@roman-G5-5590:~/Рабочий стол/2 курс/2 семестр/Вычмат/Курсовая$ ./main  
f( 10.000000 ) = 44041.9316; By Runge-Kutt of the 4th order method
```

ЛИСТИНГ

```
#include <stdio.h>
```

```
double F (double x, double y)
```

```
{  
    return x + y;  
}
```

```
double eiler (double(*f)(double, double), double x0, double y0, double xn, double h) {
```

```
    double y = y0;  
    for (double x = x0; x <= xn; x += h) {  
        y0 = y;  
        y += h * f (x, y);  
    }  
    return y0;  
}
```

```
double eiler_m (double(*f)(double, double), double x0, double y0, double xn, double h) {
```

```
    double y = y0;  
    for (double x = x0; x <= xn; x += h) {  
        y0 = y;  
        y += h * f (x + h / 2, y + h * f ( x , y ) / 2);  
    }  
    return y0;  
}
```

```
double runge_kutt (double(*f)(double, double), double x0, double y0, double xn, double h) {
```

```
    double x, y = y0, k1 = 0, k2 = 0, k3 = 0, k4 = 0;  
    for (x = x0; x <= xn; x += h) {  
        y0 = y;
```

```

    k1 = h * f ( x      , y );
    k2 = h * f ( x + h / 2. , y + k1 / 2. );
    k3 = h * f ( x + h / 2. , y + k2 / 2. );
    k4 = h * f ( x + h      , y + k3 );

    y += (k1 + 2.*k2 + 2.*k3 + k4) / 6.0;
}

return y0;
}

int main () {
    double x0 = 0. , y0 = 1. , xn = 10. , h = 0.01;
    double y = runge_kutt (F, x0, y0, xn, h);
    printf ("f( %f ) = %.4f; By Runge-Kutt of the 4th order method\n", xn, y);
    return 0;
}

```