

Московский Авиационный Институт
(Национальный исследовательский университет)

Институт №8 “Информационных технологий и прикладной математики”

Курсовой проект
по курсу
«Вычислительные системы»
I семестр

Задание 3

Студент: Парфенов М.
М.

Группа: М8О-101Б-22

Руководитель: Крылов С. С.

Оценка: _____

Дата: _____

Подпись преподавателя: _____

Москва, 2022

1. Задача

Составить программу на языке Си, которая печатает таблицу значений элементарной функции, вычисленной двумя способами: по формуле Тейлора и с помощью встроенных функций языка программирования. В качестве аргументов таблицы взять точки разбиения отрезка $[a, b]$ на n равных частей ($n+1$ точка включая концы отрезка), находящихся в рекомендованной области хорошей точности формулы Тейлора. Вычисления по формуле Тейлора проводить по экономной в сложностном смысле схеме с точностью $\varepsilon \times \kappa$, где ε - машинное эpsilon аппаратно реализованного вещественного типа для данной ЭВМ, а κ - экспериментально подбираемый коэффициент, обеспечивающий приемлемую сходимость. Число итераций должно ограничиваться сверху числом порядка 100. Программа должна сама определять машинное ε и обеспечивать корректные размеры генерируемой таблицы.

2. Вариант

18	$\frac{x^3}{3} - \frac{x^5}{15} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n+1}}{4n^2 - 1}$	0.1	0.6	$\frac{1+x^2}{2} \operatorname{arctg} x - \frac{x}{2}$
----	---	-----	-----	--

3. Общий метод решения

Вычисление значений функции на отрезке от 0.1 до 0.6 через ряд Тейлора и с помощью программных средств.

4. Общие сведения о программе

Аппаратное обеспечение: домашний ноутбук

Операционная система: Arch Linux

Язык и система программирования: C, GNU C++

Число строк программы: 40

Местонахождение файлов: Documents/MAI/Informatics/Labs/cp3/main.c

Компиляция программы в консоли Arch Linux: g++ main.c

Вызов программы: ./a.out

5. Функциональное назначение

Программа предназначена для проведения высокоточных вычислений значения функции в определенной точке двумя способами. Объем данных не ограничен. Значения ограничены размерами переменной типа double для аргумента функции и типом double для значения функции.

6. Описание логической структуры

Программы вычисляет значение в данной точке с помощью ряда Тейлора и при помощи программных средств языка программирования. Ряд Тейлора преобразуется в функцию, которая вычисляет слагаемые ряда. Далее сложение полученных слагаемых до тех пор, пока одно из них станет незначительным (по модулю меньше ε) или количество итераций превысит 100. В итоге выводится таблица с текущим значением аргумента, номером шага, значением функции, вычисленным с помощью ряда Тейлора и с помощью подключаемой библиотеки.

7. Описание переменных и констант

Имя	Тип	Назначение
x	double	значение аргумента функции
f		значение функции, вычисленной с помощью средств языка программирования
ans		значение функции, вычисленной при помощи ряда Тейлора
eps		Машинное ε
d		Последнее значение элемента ряда Тейлора
l		левая граница отрезка
r		правая граница отрезка
n	int	Количество разбиений отрезка
cnt		Количество итераций при вычислении функции с помощью ряда Тейлора
k		коэффициент, определяющий точность

8. Входные данные

На вход подается одно число n (10, 13, 15)

9. Выходные данные

Машинное эpsilon для типа double = 2.2204460492503131e-16

Введите число разбиений отрезка: 10

Таблица значений ряда Тейлора и стандартной функции для $f(x) = (1+x^2)/2 \cdot \arctg(x) - x/2$

x	sum	f(x)	число итераций
0.05	0.0000416458556238	0.0000416458556238	50
0.10	0.0003326695080368	0.0003326695080368	50
0.15	0.0011199857153555	0.0011199857153555	50
0.20	0.0026456911219380	0.0026456911219380	50
0.25	0.0051449147861466	0.0051449147861466	50
0.30	0.0088439529904376	0.0088439529904376	50
0.35	0.0139587423808006	0.0139587423808006	50
0.40	0.0206936987251716	0.0206936987251716	50
0.45	0.0292409230874306	0.0292409230874306	50
0.50	0.0397797556255038	0.0397797556255038	50
0.55	0.0524766411167693	0.0524766411167694	50

10. Тестовые примеры

Не предусмотрены.

11. Дневник отладки

Дата	Место	Событие	Действие по исправлению

12. Выводы по задаче

Я составил программу на языке Си с вычислением функции двумя способами, и значения функций не совпадают (точность примерно 0,1).

13. Протокол

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

int main(){
    double ans, f;
    double eps = 1;
    while (1 + eps/2 > 1) eps /= 2;
    printf("Машинное эpsilon для типа double = %.16e\n", eps);
    int n, cnt;
    int k = 50;
    printf("Введите число разбиений отрезка: ");
    scanf("%d", &n);
    double a = 0.1;
    double b = 0.6;
    double step = (b - a)/n;
    printf("Таблица значений ряда Тейлора и стандартной функции для f(x) = (1+x^2)/2*arctg(x)-x/2\n");

    printf("=====\n");
    printf("| x |      sum      |  f(x)      |число итераций|\n");

    printf("=====\n");
    double x = 0;
    for(int i=0; i<=n; ++i){
        double d = 1;
        x += step;
        ans = 0; // част сумма ряда
        cnt = 1; // число итераций
        f = (1+x*x)/2*atan(x)-x/2;

        while (cnt < 50) {
            d = pow((-1), cnt - 1) * pow(x,2*cnt+1)/(4*cnt*cnt-1);
            // printf("%d ", d);
            ans += d;
            cnt++;
        }

        printf("| %.2f | %.16f | %.16f |      %d      |\n", x, ans, f, cnt);

    }

    printf("=====\n");
    return 0;
```

}