**Московский Авиационный Институт**

**(Национальный исследовательский университет)**

**Институт № 8 «Информационные технологии и прикладная математика»**

**Кафедра №806 «Вычислительная математика и программирование»**

# КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по курсам  
«Фундаментальная информатика»  
I семестр

Задание 3

«Вещественный тип. Приближенные вычисления. Табулирование функций»

Студент: Касумова Н.Р.

Группа: М8О-103Б-22

Руководитель: С.П.Никулин

Оценка:

Подпись преподавателя:

**Задание**

Составить программу на 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 на равных частей, находящихся в рекомендованной области хорошей точности формулы Тейлора. Вычисления по формуле Тейлора проводить по экономной в сложностном смысле схеме с точностью , где - машинное эпсилон, аппаратно реализованного вещественного типа для данной ЭВМ, а – экспериментально подбираемый коэффициент, обеспечивающий приемлемую сходимость. Число итераций должно ограничиваться сверху числом порядка 100. Программа должна сама определять машинное и обеспечивать корректные размеры генерируемой таблицы.

**Вариант №9**



**Общий метод решения**

Вычисление значений функции на отрезке от 0.0 до 0.5 через ряд Тейлора и с помощью программных средств.

**Общие сведения о программе**

Аппаратное обеспечение: домашний ноутбук

Операционная система: macOS

Язык и система программирования: C

Компиляция в консоли: gcc kp3.c

Вызов программы: ./a.out

**Описание логической структуры**

Программы вычисляет значение в данной̆ 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) 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.

**Описание переменных и констант**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Имя** | **Тип** | **Назначение** |
| a | double | Левая граница отрезка |
| b | Правая граница отрезка |
| epsilone | Машинное эпсилон |
| x | Значение аргумента функции |
| f | Значение функции, вычисленной с помощью средств языка программирования |
| xn | Последнее значение элемента ряда Тейлора |
| sum\_teil | Сумма ряда Тейлора |
| n | int | Количество разбиений отрезка |
| k | Коэффициент, определяющий точность |
| iter | Количество итераций при вычислении функции с помощью ряда Тейлора |

**Входные данные**

На вход подается целое число n (число итераций) и точность k.

**Выходные данные**

* Машинное эпсилон
* Таблица значений суммы ряда Тейлора и значений функции

**Протокол**

#include <stdio.h>

#include <math.h>

double epsilone() {

double eps = 1.0;

while (eps / 2.0 + 1.0 > 1.0) {

eps /= 2.0;

}

return eps;

}

int main(void) {

const double a = 0.0, b = 0.5;

double sum\_teil, realVal, xn, eps = epsilone(), x = a;

int n, k, i, iter;

printf("Введите n: ");

scanf("%d", &n);

printf("Введите k: ");

scanf("%d", &k);

printf("Машинное эпсилон = %1.50f\n", eps);

printf("+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+\n");

printf("| x | част. сумма для ряда | значения функции | число итераций |\n");

printf("+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+\n");

for (i = 0; i <= n; i++) {

iter = 0;

sum\_teil = -(1.0 + 2.0/3.0);

realVal = (3.0\*x-5.0)/(pow(x,2.0) - 4\*x + 3);

while (1) {

iter++;

xn = -(1.0 + 2.0 /(pow(3.0,iter + 1))) \* (pow(x,iter));

sum\_teil += xn;

if (fabs(realVal - sum\_teil) < eps \* k || iter == 100) break;

}

printf("|%7.2f|%30.20f|%30.20f|%16d|\n", x, sum\_teil, realVal, iter);

x += (b - a) / n;

}

printf("+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+\n");

return 0;

}

**Результат**

n@MacBook-Pro-N doc % gcc kp3.c

n@MacBook-Pro-N doc % ./a.out

Введите n: 5

Введите k: 45

Машинное эпсилон = 0.00000000000000022204460492503130808472633361816406

+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+

| x | част. сумма для ряда | значения функции | число итераций |

+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+

| 0.00| -1.66666666666666651864| -1.66666666666666674068| 1|

| 0.10| -1.80076628352490297758| -1.80076628352490430984| 14|

| 0.20| -1.96428571428571130397| -1.96428571428571419055| 20|

| 0.30| -2.16931216931216663824| -2.16931216931216930277| 27|

| 0.40| -2.43589743589742679930| -2.43589743589743568108| 35|

| 0.50| -2.79999999999999271694| -2.79999999999999982236| 47|

+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+

Как выглядит программа в терминале:

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

n@MacBook-Pro-N doc % ./a.out

Введите n: 15

Введите k: 65

Машинное эпсилон = 0.00000000000000022204460492503130808472633361816406

+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+

| x | част. сумма для ряда | значения функции | число итераций |

+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+

| 0.00| -1.66666666666666651864| -1.66666666666666674068| 1|

| 0.03| -1.70864006199147455689| -1.70864006199147611120| 9|

| 0.07| -1.75324675324674483790| -1.75324675324675327559| 11|

| 0.10| -1.80076628352489298557| -1.80076628352490430984| 13|

| 0.13| -1.85152057245079371128| -1.85152057245080459147| 15|

| 0.17| -1.90588235294116437046| -1.90588235294117636087| 17|

| 0.20| -1.96428571428570086788| -1.96428571428571419055| 19|

| 0.23| -2.02723939235201111586| -2.02723939235201644493| 22|

| 0.27| -2.09534368070952847773| -2.09534368070953469498| 24|

| 0.30| -2.16931216931215908872| -2.16931216931216885868| 26|

| 0.33| -2.24999999999999289457| -2.25000000000000000000| 29|

| 0.37| -2.33844103930712199357| -2.33844103930712865491| 32|

| 0.40| -2.43589743589742679930| -2.43589743589743568108| 35|

| 0.43| -2.54392666157370861413| -2.54392666157372016045| 38|

| 0.47| -2.66447368421051500320| -2.66447368421052566134| 42|

| 0.50| -2.79999999999998516742| -2.79999999999999937828| 46|

+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+

n@MacBook-Pro-N doc % ./a.out

Введите n: 50

Введите k: 55

Машинное эпсилон = 0.00000000000000022204460492503130808472633361816406

+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+

| x | част. сумма для ряда | значения функции | число итераций |

+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+

| 0.00| -1.66666666666666651864| -1.66666666666666674068| 1|

| 0.01| -1.67899733117123406423| -1.67899733117124405624| 6|

| 0.02| -1.69154910286262083474| -1.69154910286262172292| 8|

| 0.03| -1.70432850845221928182| -1.70432850845221972591| 9|

| 0.04| -1.71734234234233174021| -1.71734234234234217631| 9|

| 0.05| -1.73059768064227847972| -1.73059768064228336470| 10|

| 0.06| -1.74410189607757737384| -1.74410189607758026042| 11|

| 0.07| -1.75786267385958994147| -1.75786267385959127374| 12|

| 0.08| -1.77188802858843930110| -1.77188802858844551835| 12|

| 0.09| -1.78618632226879436864| -1.78618632226879681113| 13|

| 0.10| -1.80076628352489298557| -1.80076628352490430984| 13|

| 0.11| -1.81563702810932214859| -1.81563702810932703358| 14|

| 0.12| -1.83080808080807866389| -1.83080808080808044025| 15|

| 0.13| -1.84628939885457143966| -1.84628939885457965531| 15|

| 0.14| -1.86209139697511427691| -1.86209139697511782963| 16|

| 0.15| -1.87822497420019485226| -1.87822497420020639858| 16|

| 0.16| -1.89470154258886069876| -1.89470154258886624987| 17|

| 0.17| -1.91153305802715900441| -1.91153305802716166895| 18|

| 0.18| -1.92873205327797037079| -1.92873205327797969666| 18|

| 0.19| -1.94631167347655620325| -1.94631167347656064415| 19|

| 0.20| -1.96428571428571130397| -1.96428571428571463464| 20|

| 0.21| -1.98266866294632015943| -1.98266866294632748691| 20|

| 0.22| -2.00147574248293214083| -2.00147574248293702581| 21|

| 0.23| -2.02072295935111467813| -2.02072295935111823084| 22|

| 0.24| -2.04042715484362435774| -2.04042715484363057499| 22|

| 0.25| -2.06060606060605477907| -2.06060606060606055223| 23|

| 0.26| -2.08127835865061827647| -2.08127835865062182918| 24|

| 0.27| -2.10246374629935584011| -2.10246374629936294554| 24|

| 0.28| -2.12418300653594327443| -2.12418300653594815941| 25|

| 0.29| -2.14645808429914985993| -2.14645808429915296855| 26|

| 0.30| -2.16931216931215908872| -2.16931216931216930277| 26|

| 0.31| -2.19276978611065453961| -2.19276978611066208913| 27|

| 0.32| -2.21685689201052982256| -2.21685689201053559572| 28|

| 0.33| -2.24160098384481587530| -2.24160098384482120437| 29|

| 0.34| -2.26703121439963029005| -2.26703121439963561912| 30|

| 0.35| -2.29317851959360252678| -2.29317851959361407310| 30|

| 0.36| -2.32007575757574802111| -2.32007575757575779107| 31|

| 0.37| -2.34775786106583783663| -2.34775786106584671842| 32|

| 0.38| -2.37626200443239721238| -2.37626200443240653826| 33|

| 0.39| -2.40562778719928838100| -2.40562778719929681870| 34|

| 0.40| -2.43589743589742724339| -2.43589743589743656926| 35|

| 0.41| -2.46711602643805427704| -2.46711602643806093837| 36|

| 0.42| -2.49933172948408710567| -2.49933172948409598746| 37|

| 0.43| -2.53259608164379024231| -2.53259608164379912409| 38|

| 0.44| -2.56696428571427714971| -2.56696428571428647558| 39|

| 0.45| -2.60249554367200897076| -2.60249554367201518801| 41|

| 0.46| -2.63925342665499185202| -2.63925342665500251016| 41|

| 0.47| -2.67730628682227633774| -2.67730628682228433135| 43|

| 0.48| -2.71672771672770885232| -2.71672771672771773410| 44|

| 0.49| -2.75759706272946392147| -2.75759706272947546779| 45|

| 0.50| -2.79999999999999316103| -2.80000000000000071054| 47|

+-------+------------------------------+------------------------------+----------------+

n@MacBook-Pro-N doc %

**Вывод**

Таблица показывает, что значения ряда Тейлора имеют отличия от встроенной функции примерно после 14 знака после запятой. Это означает, что, несмотря на точность данного метода задания функций, его нельзя применять для задач, где необходима максимально возможная точность в расчётах.