Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное   
учреждение высшего образования

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Институт информационных технологий, математики и механики

***Отчет по лабораторной работе***

***«Подсчёт sin(x), cos(x), exp(x), ln(x+1)»***

**Выполнила:**

студентка группы 3821Б1ПМ2

Тарадай Екатерина Георгиевна.

**Проверил:**

Волокитин Валентин Дмитриевич.

Нижний Новгород

2022

**Содержание**

Постановка задачи 3

Метод решения 4

Руководство пользователя 5

Описание программной реализации 6

Подтверждение корректности 7

Результаты экспериментов 8

Заключение 10

Приложение

**Постановка задачи**

Целью моей лабораторной работы является реализация вычисления значений функций sin(x), cos(x), exp(x), ln(x+1) в точке с помощью ряда Маклорена. Мне необходимо реализовать методы прямого и обратного суммирования элементов. Так же мне нужно будет описать программную реализацию и алгоритм действия программы, провести подтверждение корректности и изложить результаты эксперимента с помощью таблицы.

3

**Метод решения**

Ряд Тейлора – разложение функции в бесконечную сумму степенных функций. С помощью этого ряда можно найти приближённое значение функции в окрестности заданной точки. Ниже я покажу разложение заданных функций по формуле Тейлора:

Данная задача выполняется с помощью прямого, попарного и обратного суммирования.

**Прямое суммирование**

Каждое слагаемое находится с использованием предыдущего. Они складываются в порядке увеличения их порядкового номера.

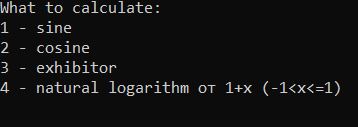
**Обратное суммирование**

Каждое слагаемое находится так же как и в прямом суммировании, с использованием предыдущего, но складываются в порядке уменьшения их порядкового номера.

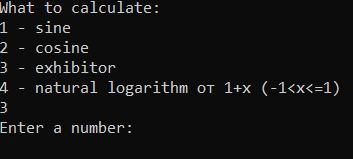
4

**Руководство пользователя**

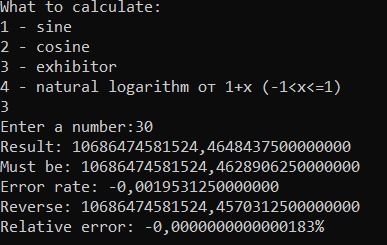
При запуске программы появляется окно ввода, где предлагается выбрать функцию для подсчета:



Затем предлагается ввести значение x, по которому будет считаться выбранная функция. Для примера я взяла функцию экспоненты:



В результате работы программы будет выводится непосредственно результат решения функции, то, каким он должен быть, результат с погрешностью, относительная погрешность и результат с обратной погрешностью.



5

**Описание программной реализации**

double straight(double\* array, int n)

Функция прямого суммирования. Принимает на вход массив слагаемых и длину.

double inverse(double\* array, int n)

Функция обратного суммирования. Принимает на вход массив слагаемых и длину.

double sinx(double y, double x, int i)

Функция вычисления синуса.

double cosx(double y, double x, int i)

Функция вычисления косинуса.

double expx(double y, double x, int i)

Функция вычисления экспоненты.

double lnx(double y, double x, int i)

Функция вычисления натурального логарифма от 1+х.

6

**Подтверждение корректности**

Для подтверждения корректности в программе я написала код для вычисления относительной погрешности.

Относительная погрешность вычисляется в процентах.

7

**Результаты экспериментов**

**Прямое суммирование:**

**SIN(X)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Х | **1** | **20** | **30** | **40** | **50** | **60** |
| Погр. | **0** | -0,0000000051327279 | -0,0000279597449742 | -0,3246327370779503 | 25547,1093386527645634 | -307383975,4608153104782104 |
| Отн.  погр. | **0** | -0,0000005622163954% | -0,0028299232060656% | -30,3467148431445004% | 99,9989729869019612% | -100,0000000991628326% |

**COS(X)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | **1** | **20** | **30** | **40** | **50** | **60** |
| Погр. | **0** | -0,0000000005703136 | 0,0000588432539473 | 1,6279636881213717 | 35063,8657873509218916 | 538989904,2959778308868408 |
| Отн.  погр. | **0** | -0,0000001397546431% | 0,0381621760160621% | 70,9382738621360147% | 100,0027520998146002% | 99,9999998232966902% |

**EXP(X)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| X | **1** | **20** | **30** | **40** | **50** | **60** |
| Погр. | **0** | -0,0000001788139343 | -0,0019531250000000 | 192,00 | 1659131396096,00 | 169191550484060569600,00000 |
| Отн.  погр. | **0** | -0,0000000000000369% | -0,0000000000000183% | 0,0000000000000816% | 0,0000000320004943% | 0,0001481529827698% |

**LN(1+X) -1<X<=1**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| X | **-1** | **-0,5** | **0** | **0,5** | **1** |
| Погр. | **0** | -0,0000000000000002 | **0** | 0,0000000000000001 | 0,0049750012497500 |
| Отн.  погр. | **0** | -0,0000000000000320% | **0** | 0,0000000000000274% | 0,7229297259207480% |

8

**Обратное суммирование:**

**SIN(X)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **X** | **1** | **20** | **30** | **40** | **50** | **60** |
| Обратное | 0,8414709848078965 | 0,9129452542642866 | -0,9880432160571218 | 0,7208541658073955 | -18591,8303282059132471 | **525831124,0278266668319702** |

**COS(X)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **X** | **1** | **20** | **30** | **40** | **50** | **60** |
| Обр. | 0,5403023058681398 | 0,4080820585613765 | 0,1541922669857740 | -2,1607944800780388 | -28501,9653482561116107 | -417184709,7096943855285645 |

**EXP(X)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **X** | **1** | **20** | **30** | **40** | **50** | **60** |
| Обр. | 2,7182818284590451 | 485165195,4097906351089478 | 10686474581524,457031250 | 235385266837019808,00 | 5184705526927939600384**,00** | 114200569790017922213609472,000 |

**LN(1+X) -1<X<=1**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **X** | **-1** | **-0,5** | **0** | **0,5** | **1** |
| Обр. | -5,1873775176396215 | -0,6931471805599453 | 0 | 0,4054651081081644 | 0,6881721793101951 |

9

**Заключение**

В ходе лабораторной работы я реализовала вычисления значений функций sin, cos, exp, ln(1+x) в точке ряда Маклорена. Также мной были реализованы методы прямого и обратного суммирования элементов. Я описала реализацию алгоритма работы программы, подтвердила корректность реализации вычисления данных функций.