Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Национальный научно-исследовательский университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №4  
по дисциплине  
**«Вычислительная математика».**

Вариант №1.

Выполнена на синтетическом ассемблере стекового процессора. Только линейная аппроксимация.

Работу выполнил:

Афанасьев Кирилл Александрович,  
Студент группы P3206.  
Преподаватель:  
Рыбаков Степан Дмитриевич.

Санкт-Петербург, 2024

# **Оглавление**

[Задание 3](#_Toc167631087)

[Вычислительная реализация 4](#_Toc167631088)

[Исходный код программы 5](#_Toc167631089)

[Результаты работы программы 5](#_Toc167631090)

[Вывод 6](#_Toc167631091)

# Задание

**Цель лабораторной работы:** найти функцию, являющуюся наилучшим приближением заданной табличной функции по методу наименьших квадратов.

**Исходные данные:**

1. Пользователь вводит таблично заданную функцию.

**Программная реализация задачи:**

1. Исходные данные вводятся в файл стандартного ввода
2. Сформировать и вывести таблицу значений функции, значений аппроксимации и ее отклонений, коэффициент корреляции и меру отклонения (только линейная аппроксимация).

**Вычислительная реализация задачи:**

1. Сформировать таблицу табулирования заданной функции на указанном интервале (см. табл. 1)
2. Построить линейное и квадратичное приближения по 11 точкам заданного интервала;
3. Найти среднеквадратичные отклонения для каждой аппроксимирующей функции. Ответы дать с тремя знаками после запятой;
4. Выбрать наилучшее приближение;
5. Построить графики заданной функции, а также полученные линейное и квадратичное приближения;
6. ***Подробные вычисления привести в отчете.***

# Вычислительная реализация

Функция: на исследуемом интервале

Таблица значений:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *I* | *0* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* |
| *X* | *0* | *0.2* | *0.4* | *0.6* | *0.8* | *1.0* | *1.2* | *1.4* | *1.6* | *1.8* | *2.0* |
| *Y* | *0* | *2.396* | *4.680* | *6.374* | *6.810* | *6* | *4.685* | *3.470* | *2.542* | *1.879* | *1.412* |

Линейная аппроксимация:

N = 11

Вычисляем суммы:

SX = 11.0

SY = 40.248

SXX = 15.4

SXY = 38.377

Получаем СЛАУ:

Решение: a = -0.4252; b = 4.0841

Квадратичная аппроксимация:

N = 11

Вычисляем суммы:

SX = 11.0

SXX = 15.4

SXXX = 24.2

SXXXX = 40.5328

SY = 40.248

SXY = 38.377

SXXY = 45.28876

Получаем СЛАУ:

Решение: a = 0.8864; b = 10.234; c = -5.33

Таблица аппроксимации:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| X | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 |
| Y | 0 | 2.396 | 4.680 | 6.374 | 6.810 | 6 | 4.685 | 3.470 | 2.542 | 1.879 | 1.412 |
| P1 | 4.0841 | 3.999 | 3.914 | 3.829 | 3.744 | 3.659 | 3.574 | 3.489 | 3.404 | 3.319 | 3.234 |
| P2 | 0.886 | 2.72 | 4.127 | 5.108 | 5.662 | 5.79 | 5.492 | 4.767 | 3.616 | 2.038 | 0.034 |
| E1 | 4.0841 | 1.603 | -0.77 | -2.55 | -3.07 | -2.34 | -1.11 | 0.019 | 0.862 | 1.44 | 1.822 |
| E2 | 0.886 | 0.324 | -0.55 | -1.26 | -1.15 | -0.21 | 0.807 | 1.297 | 1.074 | 0.159 | -1.38 |

Мера отклонения для линейной аппроксимации: 48.5640

Мера отклонения для квадратичной аппроксимации: 9.563287

Принимаем квадратичное приближение.

График: <https://www.desmos.com/calculator/msszqbo54z?lang=ru>

# Исходный код программы

GitHub: <https://github.com/Zerumi-ITMO-Related/cmath4_290424_1>

# Результаты работы программы

Ввод:

11  
0  
0.2  
0.4  
0.6  
0.8  
1.0  
1.2  
1.4  
1.6  
1.8  
2.0  
0  
2.396  
4.680  
6.374  
6.810  
6  
4.685  
3.470  
2.542  
1.879  
1.412

Вывод:

cmath4\_290424\_1 by Zerumi  
  
Linear approximation: y = -0.4252x + 4.0841  
  
x | 0.0000 | 0.2000 | 0.4000 | 0.6000 | 0.8000 | 1.0000 | 1.2000 | 1.4000 | 1.6000 | 1.8000 | 2.0000 |   
y | 0.0000 | 2.3960 | 4.6800 | 6.3740 | 6.8100 | 6.0000 | 4.6850 | 3.4700 | 2.5420 | 1.8790 | 1.4119 |   
p | 4.0841 | 3.9990 | 3.9140 | 3.8290 | 3.7439 | 3.6589 | 3.5738 | 3.4888 | 3.4037 | 3.3187 | 3.2336 |   
e | 4.0841 | 1.6030 | -0.7659 | -2.5449 | -3.0660 | -2.3410 | -1.1111 | 0.0188 | 0.8617 | 1.4397 | 1.8216 |   
  
Error measurement: 48.5640  
Correlation coefficient: 0.0161

Ввод:

8  
1.2  
2.9  
4.1  
5.5  
6.7  
7.8  
9.2  
10.3  
7.4  
9.5  
11.1  
12.9  
14.6  
17.3  
18.2  
20.7

Вывод:

cmath4\_290424\_1 by Zerumi  
  
Linear approximation: y = 1.4543x + 5.2910  
  
x | 1.2000 | 2.9000 | 4.1000 | 5.5000 | 6.7000 | 7.8000 | 9.2000 | 10.3000 |   
y | 7.4000 | 9.5000 | 11.1000 | 12.9000 | 14.6000 | 17.3000 | 18.2000 | 20.7000 |   
p | 7.0362 | 9.5086 | 11.2538 | 13.2898 | 15.0350 | 16.6348 | 18.6708 | 20.2706 |   
e | -0.3637 | 0.0086 | 0.1538 | 0.3898 | 0.4350 | -0.6651 | 0.4708 | -0.4293 |   
  
Error measurement: 1.3458  
Correlation coefficient: 0.9908

Ввод:

7  
1.1  
2.3  
3.7  
4.5  
5.4  
6.8  
7.5  
2.73  
5.12  
7.74  
8.91  
10.59  
12.75  
13.43

Вывод:

cmath4\_290424\_1 by Zerumi  
  
Linear approximation: y = 1.6853x + 1.2167  
  
x | 1.1000 | 2.3000 | 3.7000 | 4.5000 | 5.4000 | 6.8000 | 7.5000 |   
y | 2.7300 | 5.1200 | 7.7400 | 8.9100 | 10.5900 | 12.7500 | 13.4300 |   
p | 3.0707 | 5.0931 | 7.4527 | 8.8010 | 10.3178 | 12.6773 | 13.8571 |   
e | 0.3407 | -0.0268 | -0.2872 | -0.1089 | -0.2721 | -0.0726 | 0.4271 |   
  
Error measurement: 0.4730  
Correlation coefficient: 0.9948

# Вывод

Во время выполнения данной лабораторной работы я ознакомился с методом наименьших квадратов для нахождения коэффициентов аппроксимирующей функции по исходным табличным данным. Мною было написано приложение для синтетического стекового процессора, вычисляющее коэффициенты для линейной аппроксимации.