Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования   
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**Лабораторная работа №2**  
По дисциплине  
Вычислительная математика  
Вариант № 7

**Выполнил:**  
студент группы P3213  
Нягин Михаил Алексеевич  
**Проверила:**   
Машина Екатерина Алексеевна

г. Санкт-Петербург  
2024 год

**Цель работы:**

Изучить численные методы решения нелинейных уравнений и их систем, найти корни заданного нелинейного уравнения, выполнить программную реализацию методов.

**Описание работы:**

**Дано уравнение:**

Состоит из двух частей:

**Часть первая. Решение нелинейного уравнения**

Задание:

1. Отделить корни заданного нелинейного уравнения графически

2. Определить интервалы изоляции корней.

3. Уточнить корни нелинейного уравнения с точностью ε=10-2

4. Используемые методы для уточнения каждого из 3-х корней многочлена

представлены в таблице 7.

5. Вычисления оформить в виде таблиц (1-5), в зависимости от заданного метода. Для всех значений в таблице удержать 3 знака после запятой.

5.1 Для метода половинного деления заполнить таблицу 1.

5.2 Для метода хорд заполнить таблицу 2.

5.3 Для метода Ньютона заполнить таблицу 3.

5.4 Для метода секущих заполнить таблицу 4.

5.5 Для метода простой итерации заполнить таблицу 5. Проверить условие сходимости метода на выбранном интервале.

6. Заполненные таблицы отобразить в отчете.

**2 часть. Решение системы нелинейных уравнений**

1. Отделить корни заданной системы нелинейных уравнений графически (вид системы представлен в табл. 8).

2. Используя указанный метод, решить систему нелинейных уравнений с точностью до 0,01.

3. Для метода простой итерации проверить условие сходимости метода.

4. Подробные вычисления привести в отчете.

**Решение**

**Часть первая**

Изображение выглядит как диаграмма, График, линия, текст

Автоматически созданное описание

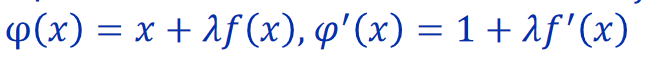
Для определения интервалов изоляции корней данного уравнения можно воспользоваться методом интервалов знакопеременности. Для этого нужно найти значения функции на различных интервалах и определить знак функции на каждом из них.

**Метод половинного деления (левый корень)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | a | b | x | f(a) | f(b) | f(x) | |a-b| |
| 0 | -2,5 | -2 | -2,25 | -0,447 | 1,081 | 0,596375 | 0,5 |
| 1 | -2,5 | -2,25 | -2,375 | -0,447 | 0,596375 | 0,150391 | 0,25 |
| 2 | -2,5 | -2,375 | -2,4375 | -0,447 | 0,150391 | -0,12865 | 0,125 |
| 3 | -2,4375 | -2,375 | -2,40625 | -0,12865 | 0,150391 | 0,015695 | 0,0625 |
| 4 | -2,4375 | -2,40625 | -2,42188 | -0,12865 | 0,015695 | -0,05526 | 0,03125 |
| 5 | -2,42188 | -2,40625 | -2,41407 | -0,05528 | 0,015695 | -0,01949 | 0,01563 |
| 6 | -2,41407 | -2,40625 | -2,41016 | -0,01951 | 0,015695 | -0,00183 | 0,00782 |

**Метод простых итераций (центральный корень)**

[a;b]=[-1.5;-1]

1. Преобразуем уравнение f(x)=0 к виду (при 𝜆 ≠ 0) 𝜆𝑓(𝑥) = 0
2. Прибавим x к обоим частям: x=x+ 𝜆𝑓(x) = 0
3. 
   1. f’(-1.5)= -2.024
   2. f’(-1)= -3.494
4. x=x+ 𝜆𝑓(x) = x+ 0.286(

𝜑(𝑥)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | x\_k | x\_k+1 | φ(x\_k+1) | f(x\_k+1) | |x\_k+1 - x\_k| |
| 0 | -1,4 | -1,24966 | -1,215540835 | 0,11888481 | 0,150336 |
| 1 | -1,249664 | -1,21554 | -1,210649738 | 0,016636462 | 0,034123 |
| 2 | -1,215541 | -1,21065 | -1,210024859 | 0,001714172 | 0,004891 |

Метод Ньютона (правый корень)

Интервал: [1;1.5]

f(1) = -2.561 < 0

f(1.5)=1.697 > 0

f’’(1)=10.56 > 0

f’’(1.5)=13.56 > 0

f(1.5)\*f’’(1.5) > 0 -> x0=1.5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | x\_i | f(x\_i) | f'(x\_i) | x\_(i+1) | |x\_i+1 - x\_i| |
| 0 | 1,5 | 1,697 | 11,656 | 1,354409746 | 0,145590254 |
| 1 | 1,354409746 | 0,140626412 | 9,745385723 | 1,339979695 | 0,014430051 |
| 2 | 1,339979695 | 0,001317823 | 9,56294416 | 1,33984189 | 0,000137805 |

**Часть два: Решение нелинейной системы уравнений**

Изображение выглядит как линия, График, диаграмма, текст

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, рукописный текст, блокнот, бумага

Автоматически созданное описание

Выберем начальное приближение: x = 1 y = 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | xi | yi | |xi-x\_{i-1}| | |yi-y\_{i-1}| | epsilon xi | epsilon yi |
| 0 | 1 | 1 | - | - |  |  |
| 1 | 0,739713 | 0,959698 | 0,260287 | 0,040302 | ЛОЖЬ | ЛОЖЬ |
| 2 | 0,721839 | 0,761338 | 0,017874 | 0,19836 | ЛОЖЬ | ЛОЖЬ |
| 3 | 0,629187 | 0,749408 | 0,092652 | 0,01193 | ЛОЖЬ | ЛОЖЬ |
| 4 | 0,623415 | 0,691494 | 0,005771 | 0,057914 | ИСТИНА | ЛОЖЬ |
| 5 | 0,595163 | 0,688111 | 0,028252 | 0,003383 | ЛОЖЬ | ИСТИНА |
| 6 | 0,593502 | 0,671943 | 0,001661 | 0,016168 | ИСТИНА | ЛОЖЬ |
| 7 | 0,585548 | 0,671013 | 0,007953 | 0,00093 | ИСТИНА | ИСТИНА |