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: **6**

**Преподаватель:**   
Машина Екатерина Алексеевна

**Выполнил:**

Лисейчиков Глеб Вячеславович

**Группа:** Р3210

Санкт-Петербург, 2024 г.

Цель работы: изучить численные методы решения нелинейных уравнений и их систем, найти корни заданного нелинейного уравнения/системы нелинейных уравнений, выполнить программную реализацию методов.

# 1. Вычислительная реализация задачи

# 1. Решение нелинейного уравнения

Изображение выглядит как диаграмма, линия, График

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.  
  
Получим приближенные значения корней:  
x ≈ -4.4, x ≈ 0.1, x ≈ 2.6

Теперь нужно разбить ось x на 4 интервала: (-∞, -4.4), (-4.4, 0.1), (0.1, 2.6) и (2.6, +∞). На каждом из этих интервалов нужно определить знак функции.

Для этого можем вычислить значения функции в произвольной точке каждого интервала. Например, для интервала (-∞, -4.4) можно выбрать x = -6, для интервала (-4.4, 0.1) x = 0, для интервала (0.1, 2.6) x = 1, и для интервала (2.6, +∞) x = 4.

Таким образом, получим следующие значения функции:

для x = -6: f(-6) = -163.85

для x = 0: f(0) = 2.95

для x = 1: f(1) = -15.38

для x = 4: f(4) = 90.55

Знаки функции на каждом интервале будут соответственно:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| (-∞, -4.4) | (-4.4, 0.1) | (0.1, 2.6) | (2.6, +∞) |
| - | + | - | + |

Таким образом, мы получаем три интервала изоляции корней уравнения:

(-4.5, 0), (0, 2.5) и (2.5, 3).

x1 ≈

x2 ≈

x3 ≈

Крайний правый корень – Метод Ньютона

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | xk | f(xk) | f’(xk) | xk+1 | │ xk+1- xk│ |
| 1 | 2.65 | 1.205 | 36.468 | 2.617 | 0.033 |
| 2 | 2.617 | 0.021 | 35.1985 | 2.6164 | 0.0006 |

Крайний левый корень – Метод половинного деления

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | a | b | x | f(a) | f(b) | f(x) | |a - b| |
| 1 | -4.5 | 0 | -2.25 | -3.4175 | 2.95 | 50.8469 | 4.5 |
| 2 | -4.5 | -2.25 | -3.375 | -3.4175 | 50.8469 | 45.0278 | 2.25 |
| 3 | -4.5 | -3.375 | -3.9375 | -3.4175 | 45.0278 | 27.2013 | 1.125 |
| 4 | -4.5 | -3.9375 | -4.2188 | -3.4175 | 27.2013 | 13.6217 | 0.5625 |
| 5 | -4.5 | -4.2188 | -4.3594 | -3.4175 | 13.6217 | 5.5517 | 0.2813 |
| 6 | -4.5 | -4.3594 | -4.4297 | -3.4175 | 5.5517 | 1.1816 | 0.1406 |
| 7 | -4.5 | -4.4297 | -4.4648 | -3.4175 | 1.1816 | -1.0858 | 0.0703 |
| 8 | -4.4648 | -4.4297 | -4.4473 | -1.0858 | 1.1816 | 0.0519 | 0.0352 |
| 9 | -4.4648 | -4.4473 | -4.4561 | -1.0858 | 0.0519 | -0.5182 | 0.0176 |
| 10 | -4.4561 | -4.4473 | -4.4517 | -0.5182 | 0.0519 | -0.2328 | 0.0088 |

Центральный корень – Метод простых итераций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | xk | xk+1 | f(xk+1) | │ xk+1- xk│ |
| 1 | 0.25 | 0.875 | -16.3906 | 0.5 |
| 2 | 0.875 | 0.33 | -17.887 | 0.08 |
| 3 | 0.33 | 0.126 | 0.0169 | 0.01 |

# 2. Решение системы нелинейных уравнений

1. , Метод простой итерации

Изображение выглядит как линия, диаграмма, График, текст

Автоматически созданное описание

Отметим, что решение системы уравнений являются точка пересечения двух кривых.

Построим матрицу Якоби:

*, , ,*

**Корень 1:** Шаг 1: Выбираем

Шаг 2. Решаем полученную систему.

Шаг 3. Вычисляем очередные приближения:

,

, ответ найден, **корень 1**: ()

# 2. Программная реализация задачи

|  |
| --- |
| Меню:  1. Решение нелинейных уравнений  2. Решение систем нелинейных уравнений  1  Меню:  1. x^2+2x+1  2. 3x^2-14x-5  3. e^x-1  4. x^2+x+2  5. Назад <--  2  Выберите через что будет осуществляться ввод данных:  1 - консоль  2 - файл  1  Введите левую границу:  -10  Введите правую границу:  10  Введите точность:  0.01  Результат метода хорд: 5.000001034924964  Результат метода секущих: -0.3331576874125033  Гарантия сходимости метода не обеспечена  Результат метода простых итераций: 4.990001034924965  Меню:  1. x^2+2x+1  2. 3x^2-14x-5  3. e^x-1  4. x^2+x+2  5. Назад <--  1  Выберите через что будет осуществляться ввод данных:  1 - консоль  2 - файл  1  Введите левую границу:  -10  Введите правую границу:  10  Введите точность:  0.01  Результат метода хорд: -0.989244975556763  Результат метода секущих: -0.9863013698630138  Результат метода простых итераций: -0.9992449755567631 |

Изображение выглядит как линия, График, Параллельный, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как линия, График, диаграмма

Автоматически созданное описание

# Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений с использованием Java. В результате работы были найдены корни заданных уравнений и систем с использованием различных численных методов, а также были построены графики функций для полного представления исследуемых интервалов.