

Міністерство освіти і науки України
Національний університет "Львівська політехніка"
Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Кафедра програмного забезпечення



Звіт

Про виконання лабораторної роботи №1

На тему:

«Розв'язування нелінійних рівнянь
методом бісекцій та методом хорд»
з дисципліни «Чисельні методи»

Лектор:

доцент каф. ПЗ
Мельник Н. Б.

Виконав:

ст. гр. ПЗ-11
Морозов О. Р.

Прийняла:

доцент каф. ПЗ
Мельник Н. Б.

« __ » _____ 2022 р.

Σ = _____ .

Львів – 2022

Тема: Розв'язування нелінійних рівнянь методом дихотомії та методом хорд

Мета: Навчитись розв'язувати нелінійні рівняння методами дихотомії та хорд

Теоретичні відомості

Локалізація коренів - визначення інтервалів функції, на яких існує єдиний корінь.

Метод дихотомії - основою методу є послідовний поділ відрізка локалізації кореня навпіл. Розглянемо метод на загальному прикладі:

1) вибрати відрізок $[a, b]$, на якому виконується умова $f(a) \cdot f(b) < 0$, та $|a - b| > \varepsilon$, де ε -задана похибка;

2) обчислити $x = (a + b) / 2$;

3) якщо $f(a) \cdot f(x) < 0$, то $a = a$; $b = x$;

4) якщо $f(b) \cdot f(x) < 0$, то $a = x$; $b = b$;

5) якщо $f(x) = 0$, та $|a - b| \leq \varepsilon$, то ітераційний процес завершуємо, в іншому випадку повертаємось до 2 пункту і продовжуємо ітераційний процес.

Метод хорд - основою методу заміна дуги функції на хорду яка її стягує, за наближене значення кореня приймають абсцису точки перетину хорди з віссю Ох. Розглянемо алгоритм методу:

1) Якщо $f(a) \cdot f'(a) > 0$, то $x = a$, якщо $f(b) \cdot f'(b) > 0$, то $x = b$.

2) Якщо $x = a$, то $x_1 = a - f(a) \cdot (b - a) / (f(b) - f(a))$,

а якщо $x = b$, то $x_1 = b - f(b) \cdot (b - a) / (f(b) - f(a))$

3) Якщо $|x_{i+1} - x_i| > \varepsilon$, де i – ітерація, то пошук кореня закінчився.

В іншому випадку повертаємось до пункту 2, поки не знайдемо розв'язок із заданою точністю.

Індивідуальне завдання

Варіант 2

Написати програму розв'язку нелінійного рівняння $x^3 - 6x - 8 = 0$ методами бісекцій, хорд.

Хід роботи

Локалізація кореня:

Теорема 1. Якщо функція $f(x)$ є неперервною на відрізку $[a; b]$ і приймає на його кінцях значення різних знаків, тобто виконується умова $f(a) \cdot f(b) < 0$, то на цьому відрізку існує хоча б один корінь рівняння $f(x) = 0$.

Функція $f(x) = x^3 - 6x - 8$, та її похідна $f'(x) = 3x^2 - 6$ визначені на неперервному інтервалі на всій осі $(-\infty; +\infty)$. Визначимо інтервали монотонності. Для цього розв'яжемо рівняння $3x^2 - 6 = 0$, отже $x_1 = \sqrt{2}$; $x_2 = -\sqrt{2}$; отже інтервали $(-\infty; -\sqrt{2})$, $(-\sqrt{2}; \sqrt{2})$, $(\sqrt{2}; +\infty)$;

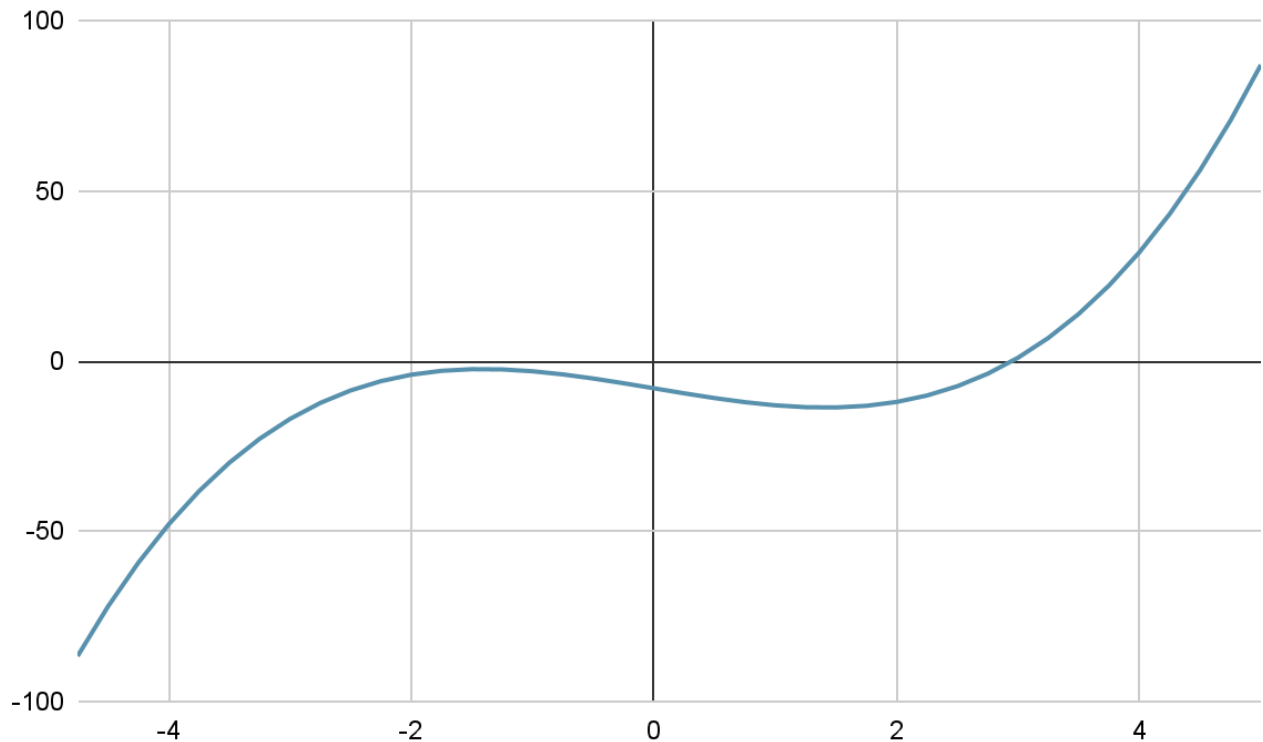
Перевіримо знак: $f(-\sqrt{2}) = -2,34$; $f(\sqrt{2}) = -13,66$;

Отже знак змінюється тільки на проміжку $(\sqrt{2}; +\infty)$;

Перевіримо згідно Теорема 1 $f(\sqrt{2}) \cdot f(4) < 0$;

Отже згідно теорема 1 єдиний корінь є на проміжку $(\sqrt{2}; +\infty)$.

Розв'язок графічним способом:



Код програми

```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
#include <math.h>

double f(double x);
void retryInput();
void divideMethod(double a, double b, double eps);
void chordMethod(double a, double b, double eps);

int main() {
    std::cout << "Here we have an Expression:  $x^3 - 6x - 8 = 0$ \n" << "Now you have to
enter a limits and eps\n" << "Expression has 1 root between (2,5; 3)\n";
    double a=0, b=0, eps=0;
    while (1)
    {
        printf("Enter EPS:");
```

```

while (scanf("%lf", &eps) != 1 || eps <= 0)
{
    retryInput();
    printf("Wrong input\nTry again:");
}
printf("Enter A:");
while (scanf("%lf", &a) != 1)
{
    retryInput();
    printf("Wrong input\nTry again:");
}
printf("Enter B:");
while (scanf("%lf", &b) != 1)
{
    retryInput();
    printf("Wrong input\nTry again:");
}
if ((f(a) * f(b)) >= 0 || fabs(a-b) < eps)
{
    printf("Limits not correct\nTry again\n");
}
else
{
    break;
}
}
divideMethod(a, b, eps);
chordMethod(a, b, eps);
return 0;
}

double f(double x) {
    return ((x * x * x) - (6 * x) - 8);
}

double fpp(double x) {
    return 6 * x;
}

void retryInput()
{

```

```

        while (getchar() != '\n');
    }

void divideMethod(double a, double b, double eps) {
    int i = 0;
    double x = 0;
    std::cout << "\tDivide method\n"; // << "l\t A\t B\t X\t f(x)\n";

    while (fabs(a - b) >= eps && f(x) != 0) {
        x = (a + b) / 2;
        //printf("%2d %7lf %7lf %7lf %7lf\n", i, a, b, x, f(x));
        if ((f(a) * f(x)) < 0){
            b = x;
        }
        else{ // if((f(x) * f(b)) < 0) {
            a = x;
        }
        i++;
    }
    printf("\tSolution:\nX = %10lf\nf(x) = %10lf\n\tIteration:\nI = %d\n\n", x, f(x), i);
    return;
}

void chordMethod(double a, double b, double eps) {
    int i = 0;

    if (f(a) * fpp(a) > 0) { //this
        double x = (a - (a - b) * f(a)) / (f(a) - f(b));

        std::cout << "\tChord method\n"; // << "l\t A\t B\t X\t f(x)\n";

        while (fabs(x - b) > eps && f(x) != 0) {
            i++;
            b = x;
            x = (a - (a - b) * f(a)) / (f(a) - f(b));
            //printf("%2d %7lf %7lf %7lf %7lf\n", i, a, b, x, f(x));
        }
    }
    else {
        double x = b - (b - a) * f(b) / (f(b) - f(a));
    }
}

```

```

std::cout << "\tChord method\n"; // << "l\t A\t B\t X\t f(x)\n";

while (fabs(x - a) > eps && f(x) != 0) {
    i++;
    a = x;
    x = (b - (b - a) * f(b)) / (f(b) - f(a));
    //printf("%2d %7lf %7lf %7lf %7lf\n", i, a, b, x, f(x));
}
}
printf("\tSolution:\nX =\t%10lf\nf(x) =\t%10lf\n\tIteration:\nI = %d\n", a, f(a), i);
return;
}

```

Результат роботи

```

Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Here we have an Expression: x^3 - 6*x - 8 = 0
Now you have to enter a limits and eps
Expression has 1 root between (2,5; 3)
Enter EPS:0.001
Enter A:2
Enter B:3
        Divide method
        Solution:
X =    2.951660
f(x) =    0.005781
        Iteration:
I = 10

        Chord method
        Solution:
X =    2.950772
f(x) =   -0.012098
        Iteration:
I = 2

```

Висновок

Виконуючи лабораторну роботу №1, я навчився програмувати пошук наближеного розв'язку нелінійних рівнянь методами бісекції та хорд з вказаною точністю.