Міністерство освіти і науки України

Львівський національний університет імені Івана Франка

Факультет електроніки та комп'ютерних технологій

Звіт

про виконання лабораторної роботи № 3

з курсу "Алгоритмізація та програмування"

«Розв'язування нелінійних рівнянь методом ділення навпіл»

Виконав:

ст. гр. ФЕІ-11

Стасів Петро

Перевірив:

доц. Хвищун І.О.

Львів-2021

Звіт

Мета: у середовищі Delphi написати програму яка буде шукати корінь нелінійного рівняння методом ділення навпіл(МДН).

Виконання лабораторної роботи:

1) Визначаємо константи, `InitialFunctionStep - визначає початковий аргумент для табулювання функції, IterationsLimit - обмеження в ітераціях обрахунку інтервалу та кореня`

```
1. const InitialFunctionStep = 0.0;
2. const IterationsLimit = 1024;
```

2) Описуємо функції які будуть використані в програмі, `GetFunctionResult - функція рівняння, FindFunctionInterval - функція для обчислення інтервалу в якому знаходиться корінь`

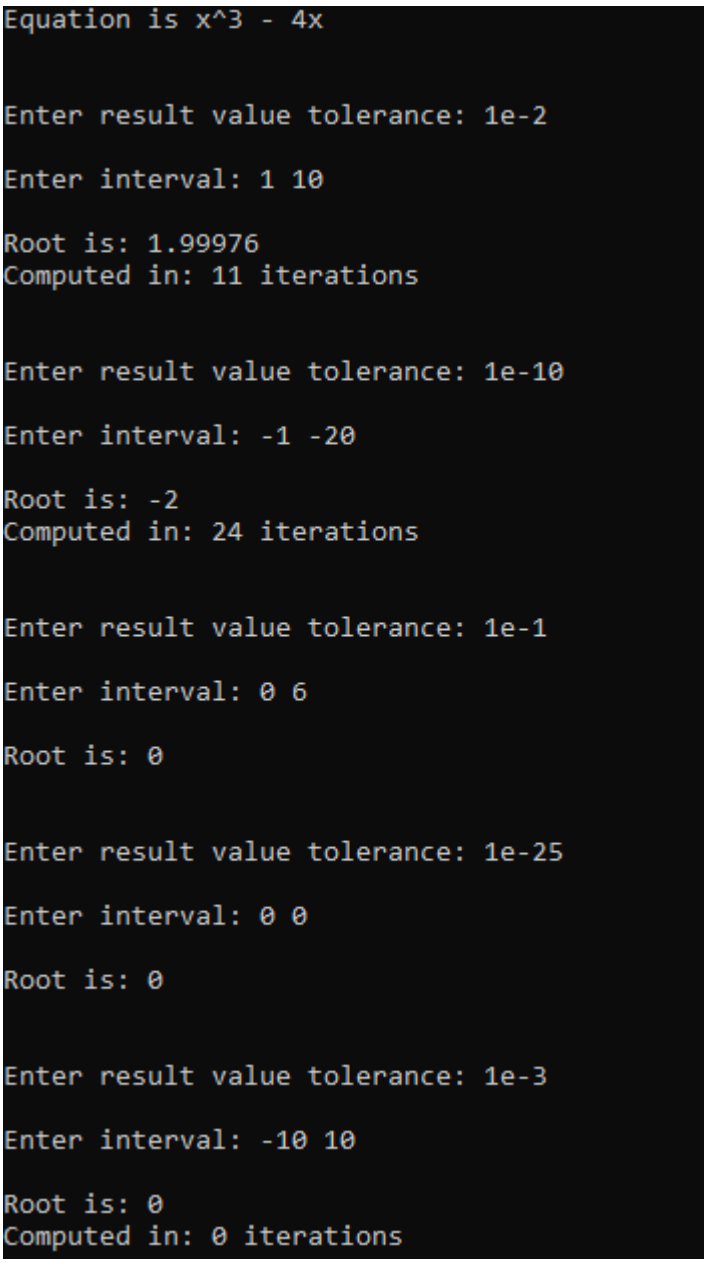
```
1. function GetFunctionResult(root : double) : double;
2. begin
3.  GetFunctionResult := root * root * root - 4.0 * root;
4. end;
5.
6. function FindFunctionInterval(stepSize : double) : double;
7. begin
8.     var a := InitialFunctionStep;
9.     var instFunctionV := GetFunctionResult(a);
10.
11.       var step := a;
12.
13.       var i : integer;
14.       for i := 0 to (IterationsLimit + 1) do
15.       begin
16.             if (GetFunctionResult(step) * instFunctionV < 0)
    then
17.             begin
18.               FindFunctionInterval := step;
19.               break;
20.             end;
21.
22.             step := step + stepSize;
23.       end;
```

```
24.   end;
```

3) Цикл обрахунку кореня

```
1.    var c := 0.0;
2.    var iterationsCount := 0;
3.
4.    while True do
5.    begin
6.      c := (a + b) / 2.0;
7.
8.      if(Abs(GetFunctionResult(c)) <= tolerance)
9.         or (iterationsCount >= IterationsLimit) then
10.       begin
11.         Writeln('Root is ', c, ', computed in ',
   iterationsCount, ' iterations');
12.         break;
13.       end;
14.
15.       if(GetFunctionResult(a) * GetFunctionResult(c) < 0.0)
   then
16.         begin
17.           b := c
18.         end
19.       else
20.         begin
21.           a := c;
22.         end;
23.
24.       iterationsCount := iterationsCount + 1;
25.     end;
```

Тестування:



Текст програми:

```
1. uses
2.  System.SysUtils;
3.
4. //Константа яка задає початкове значення для табуляції функції
5. const InitialFunctionStep = 0.0;
6.
```

```
7. const IterationsLimit = 1024;
8.
9. function GetFunctionResult(root : double) : double;
10.   begin
11.    GetFunctionResult := root * root * root - 4.0 * root;
12.   end;
13.
14.   function FindFunctionInterval(stepSize : double) : double;
15.   begin
16.       var a := InitialFunctionStep;
17.       var instFunctionV := GetFunctionResult(a);
18.
19.       var step := a;
20.
21.       var i : integer;
22.       for i := 0 to (IterationsLimit + 1) do
23.       begin
24.             if (GetFunctionResult(step) * instFunctionV < 0)
   then
25.             begin
26.               FindFunctionInterval := step;
27.               break;
28.             end;
29.
30.             step := step + stepSize;
31.       end;
32.   end;
33.
34.   begin
35.    Writeln('Equation is x^3 - 4x', #13#10);
36.
37.    while True do
38.    begin
39.      Writeln('Enter result value tolerance:');
40.
41.      var tolerance := 1e-1;
42.      Readln(tolerance);
43.
44.
45.      Writeln('Enter interval:');
46.
47.      var a := 0.0;
48.      var b := 0.0;
49.      Readln(a, b);
50.
51.      //Перевірка чи в заданому інтервалі існують корені
52.      if(GetFunctionResult(a) * GetFunctionResult(b) > 0.0)
   then
```

```
53.     begin
54.         //Якщо інтервал є недійсним інтервал буде визначений
  методом табулювання функції
55.         a := InitialFunctionStep;
56.         b := FindFunctionInterval(1.0);
57.
58.         if(GetFunctionResult(a) * GetFunctionResult(b) >
  0.0) then
59.         begin
60.             Writeln('Coudlnt find any root in this
  equation');
61.             continue;
62.         end;
63.     end;
64.
65.     if(Abs(GetFunctionResult(a)) <= tolerance) then
66.     begin
67.       Writeln('Root is ', a, #13#10);
68.       continue;
69.     end
70.     else if(Abs(GetFunctionResult(b)) <= tolerance) then
71.     begin
72.       Writeln('nRoot is ', b, #13#10);
73.       continue;
74.     end;
75.
76.     var c := 0.0;
77.     var iterationsCount := 0;
78.
79.     while True do
80.     begin
81.       c := (a + b) / 2.0;
82.
83.       if(Abs(GetFunctionResult(c)) <= tolerance)
84.          or (iterationsCount >= IterationsLimit) then
85.       begin
86.         Writeln('Root is ', c, ', computed in ',
  iterationsCount, ' iterations');
87.         break;
88.       end;
89.
90.       if(GetFunctionResult(a) * GetFunctionResult(c) < 0.0)
  then
91.         begin
92.           b := c
93.         end
94.       else
95.         begin
```

```
96.             a := c;
97.           end;
98.
99.         iterationsCount := iterationsCount + 1;
100.      end;
101.
102.      Writeln(#13#10);
103.    end;
104.  end.
```

Додаткове завдання, програма на C++:

```
1. #include <iostream>
2.
3. //Константа яка задає початкове значення для табуляції
   функції
4. constexpr float IntialFunctionStep = 0.0f;
5.
6. constexpr int IterationsLimit = 1024;
7.
8. inline float GetFunctionResult(const float root)
9. {
10.      return root * root * root - 4.0f * root;
11.   }
12.
13.   inline std::pair<float, float> FindFunctionInterval(const
   float stepSize)
14.   {
15.      const float a = IntialFunctionStep;
16.      const float instFunctionV = GetFunctionResult(a);
17.
18.      float step = a;
19.
20.      for(int i = 0; i <= IterationsLimit; ++i)
21.      {
22.           if (GetFunctionResult(step) * instFunctionV < 0)
23.                return { a, step };
24.
25.           step += stepSize;
26.      }
27.   }
28.
29.   int main()
30.   {
31.      std::cout << "Equation is x^3 - 4x\n\n";
32.
33.      while (1)
```

```
34.     {
35.         std::cout << "\nEnter result value tolerance: ";
36.
37.         float tolerance = 1e-1f;
38.         std::cin >> tolerance;
39.
40.
41.         std::cout << "\nEnter interval: ";
42.
43.         float a = 0.0f;
44.         float b = 0.0f;
45.         std::cin >> a >> b;
46.
47.         //Перевірка чи в заданому інтервалі існують корені
48.         if (GetFunctionResult(a) * GetFunctionResult(b) >
    0.0f)
49.         {
50.             //Якщо інтервал є недійсним інтервал буде
    визначений методом табулювання функції
51.             auto interval = FindFunctionInterval(1.0f);
52.             a = interval.first;
53.             b = interval.second;
54.
55.             if (GetFunctionResult(a) *
    GetFunctionResult(b) > 0.0f)
56.             {
57.                 std::cout << "\nOn this interval there
    isn't any root or tolerance value is too small!\n\n";
58.
59.                 std::cin.clear();
60.
    std::cin.ignore(std::numeric_limits<std::streamsize>::max(),
    '\n');
61.
62.                 continue;
63.             }
64.         }
65.
66.
67.         //Перевірка чи коренем може бути одне з чисел яке
    задає інтервал
68.         if (std::abs(GetFunctionResult(a)) <= tolerance)
69.         {
70.             std::cout << "\nRoot is: " << a << "\n\n";
71.             continue;
72.         }
73.         else if (std::abs(GetFunctionResult(b)) <=
    tolerance)
```

```
74.           {
75.                 std::cout << "\nRoot is: " << b << "\n\n";
76.                 continue;
77.           }
78.
79.
80.           float c = 0.0f;
81.           int iterationsCount = 0;
82.
83.           while (1)
84.           {
85.                 c = (a + b) / 2.0f;
86.
87.                 if (std::abs(GetFunctionResult(c)) <=
   tolerance
88.                       || iterationsCount >= IterationsLimit)
89.                 {
90.                       std::cout << "\nRoot is: " << c <<
   "\nComputed in: " << iterationsCount << " iterations";
91.                       break;
92.                 }
93.
94.                 if (GetFunctionResult(a) *
   GetFunctionResult(c) < 0.0f)
95.                       b = c;
96.                 else
97.                       a = c;
98.
99.                 iterationsCount++;
100.          }
101.
102.          std::cout << "\n\n";
103.    }
104.
105.    return(0);
106. }
```

Код лабораторної: https://github.com/ptrstasiv/Lab3.git

Висновок: при виконанні даної лабораторної роботи ми ознайомилися з особливостями чисельного розв’язання нелінійних рівнянь методом ділення навпіл. Реалізувавши цей алгоритм в середовищі Delphi.