

| | | | | |
|----------------------|---|-----------|-------------|---------------------|
| Wydział WIMiP | Imię i nazwisko: Zuzanna Będkowska | Rok: 2 | Grupa: 1 | Data: 31.05.2022 |
| Metody Numeryczne | Temat: Rozwiązywanie równań nieliniowych | | | |

Zadanie: Wyznaczenie rozwiązań równań nieliniowych

Zgodnie z instrukcją zaimplementowano 2 metody rozwiązywania równań nieliniowych - metodę stycznych i siecznych. Utworzone funkcje przetestowano dla następujących równań liniowych:

- $-x^3 + 10x + 5 = 0$, gdzie pochodna to: $f'(x) = -3x^2 + 10$
- $x^2 - 2 = 0$, gdzie pochodna to: $f'(x) = 2x$
- $x^2 - 6x + 9 = 0$, gdzie pochodna to: $f'(x) = 2x - 6$

Każde z równań zaimplementowano jako oddzielną funkcję, przekazywaną jako argument do zaimplementowanych metod. Kod programu wygląda następująco:

```

1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  #include <cmath>
4  #include <omanip>
5
6  using namespace std;
7
8  double funkcja1(double x)
9  {
10     double wyn = 0.0;
11     wyn = (-1.0) * pow(x, 3) + 10.0 * x + 5;
12     return wyn;
13 }
14 double funkcja1_pochodna(double x)
15 {
16     double wyn = 0.0;
17     wyn = (-3.0) * pow(x, 2) + 10.0;
18     return wyn;
19 }
20
21 double funkcja2(double x)
22 {
23     double wyn = 0.0;
24     wyn = (x - 3) * (x - 3);
25     return wyn;
26 }
27 double funkcja2_pochodna(double x)
28 {
29     double wyn = 0.0;
30     wyn = 2 * x - 6;
31     return wyn;
32 }
33
34 double funkcja3(double x)
35 {
36     double wyn = 0.0;
37     wyn = pow(x, 2) - 2.0;
38 }
39
40 double funkcja3_pochodna(double x)
41 {
42     double wyn = 0.0;
43     wyn = 2.0 * x;
44     return wyn;
45 }
46
47 double metoda_stycznych(double &x, double (f)(double), double (f_poch)(double), int n)
48 {
49     if (n == 5)
50     {
51         return x;
52     }
53     else
54     {
55         n++;
56         x = x - f(x) / f_poch(x);
57         cout << n << ": " << x << "\n";
58         metoda_stycznych(x, f, f_poch, n);
59     }
60 }
61
62 double metoda_siecznych(double& x1, double &x0, double (f)(double), int n)
63 {
64     if (n == 5)
65     {
66         return x1;
67     }
68     else
69     {
70         n++;
71         double x1_kopia = x1;
72         x1 = x1 - f(x1) * (x1 - x0) / (f(x1) - f(x0));
73         x0 = x1_kopia;
74         cout << n << ": x0 = " << x0 << ", x1 = " << x1 << "\n";

```

```

75     metoda_siecznych(x1, x0, f, n);
76 }
77
78
79 int main()
80 {
81     double a = 2; //pocz
82     double b = 6; //kon
83     double s1 = 6;
84     double s2 = 6.0 - 0.1;
85     cout << "Funkcja1:\n-x^3 + 10x + 5\nPochodna:\n-3x^2 + 10\nPoczątek przedziału: " << a << "\nKoniec przedziału: " << b << "\nPunkt startowy: " << s1 << "\n";
86     metoda_stycznych(b, funkcja1, funkcja1_pochodna, 0);
87     cout << "\nMetoda siecznych, punkt startowy " << s1 << ":\n";
88     metoda_siecznych(s1, s2, funkcja1, 0);
89     //dla dowolnych wielomianow
90     a = 0;
91     b = 6;
92     s1 = 6.0;
93     s2 = 5.9;
94
95     cout << "\nFunkcja2:\n-x^2 -6x + 9\nPochodna:\n-2x -6\nPoczątek przedziału: " << a << "\nKoniec przedziału: " << b << "\nMetoda stycznych, punkt startowy: " << s1 << "\n";
96     metoda_stycznych(a, funkcja2, funkcja2_pochodna, 0);
97     cout << "\nMetoda stycznych, punkt startowy: " << b << "\n";
98     metoda_stycznych(b, funkcja2, funkcja2_pochodna, 0);
99     cout << "\nMetoda siecznych, punkt startowy: " << s1 << "\n";
100    metoda_siecznych(s1, s2, funkcja2, 0);
101    a = 0;
102    b = 6;
103    s1 = 6.0;
104    s2 = 5.9;
105    cout << "\nFunkcja3:\n-x^2 -2\nPochodna:\n-2x\nPoczątek przedziału: " << a << "\nKoniec przedziału: " << b << "\nMetoda stycznych, punkt startowy: " << s1 << "\n";
106    metoda_stycznych(b, funkcja3, funkcja3_pochodna, 0);
107    cout << "\nMetoda siecznych, punkt startowy: " << s1 << "\n";
108    metoda_siecznych(s1, s2, funkcja3, 0);
109 }
110

```

Efekt programu po 5 iteracjach każdej z metod:

```

Funkcja1:
-x^3 + 10x + 5
Pochodna:
-3x^2 + 10
Początek przedziału: 2
Koniec przedziału: 6
Punkt startowy: 6
Metoda stycznych:
1: 4.45918
2: 3.6722
3: 3.41616
4: 3.38795
5: 3.38762

Metoda siecznych, punkt startowy 6:
1: xk = 4.43052, xk-1 = 6
2: xk = 3.90895, xk-1 = 4.43052
3: xk = 3.53861, xk-1 = 3.90895
4: xk = 3.41458, xk-1 = 3.53861
5: xk = 3.38922, xk-1 = 3.41458

Funkcja2:
x^2 -6x + 9
Pochodna:
2x -6
Początek przedziału: 0
Koniec przedziału: 6
Metoda stycznych, punkt startowy: 0
1: 1.5
2: 2.25
3: 2.625
4: 2.8125
5: 2.90625

Metoda stycznych, punkt startowy: 6
1: 4.5
2: 3.75
3: 3.375
4: 3.1875
5: 3.09375

Metoda siecznych, punkt startowy: 6
1: xk = 4.47458, xk-1 = 6
2: xk = 3.98864, xk-1 = 4.47458
3: xk = 3.59184, xk-1 = 3.98864
4: xk = 3.37021, xk-1 = 3.59184
5: xk = 3.22775, xk-1 = 3.37021

```

```

Funkcja3:
x^2 -2
Pochodna:
2x
Początek przedziału: 0
Koniec przedziału: 6
Metoda stycznych, punkt startowy: 6
1: 3.16667
2: 1.89912
3: 1.47612
4: 1.41551
5: 1.41421

Metoda siecznych, punkt startowy: 6
1: xk = 3.14286, xk-1 = 6
2: xk = 2.28125, xk-1 = 3.14286
3: xk = 1.69053, xk-1 = 2.28125
4: xk = 1.47453, xk-1 = 1.69053
5: xk = 1.41948, xk-1 = 1.47453

```

Porównanie otrzymanych wyników z wartościami dokładnymi:

| | Wartość dokładna | Metoda stycznych | Metoda siecznych |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| funkcja 1, dla $x = 6$ | 3.387619 | 3.38762 | 3.38922 |
| funkcja 2 dla $x = 6$ | 3 | 3.09375 | 3.22775 |
| funkcja 3 dla $x = 6$ | 1.41421 | 1.41421 | 1.41948 |

Porównując otrzymane wyniki, można stwierdzić, że metoda stycznych jest dokładniejsza od metody siecznych.