

Martin Zelek  
Robert Knop  
gr 2

Zadanie 1.14  
równanie:

$$693x^6 - 945x^4 + 315x^2 - 15 = 0$$

zadanie:

- Narysować wykres funkcji i wskazać miejsca zerowe
- Napisać program realizujący metodę siecznych dla powyższego zadania. Uruchamiać program dla różnych punktów startowych metody
- Napisać program realizujący metodę bisekcji dla powyższego zadania. Uruchamiać program dla różnych przedziałów
- Dla zadanej przez użytkownika dokładności porównywać wyniki metod. Użytkownik wprowadza punkty startowe metody i przedział.

**Metoda bisekcji** – jest to jedna z metod rozwiązywania równań nieliniowych oparta na twierdzeniu Bolzano – Cauchy'ego („Jeżeli funkcja ciągła  $f(x)$  ma na końcach przedziału domkniętego wartości różnych znaków, to wewnątrz tego przedziału, istnieje co najmniej jeden pierwiastek równania  $f(x) = 0$ ”). Warunkiem stosowania metody jest że funkcja musi być ciągła w przedziale domkniętym  $[a;b]$  oraz przyjmować różne znaki na końcach przedziału ( $f(a) \cdot f(b) < 0$ )  
Działanie algorytmu:

- Obliczamy wartość funkcji na obu końcach przedziału
- Dzielimy przedział na połowy i obliczamy wartość  $f(x_1)$
- Jeżeli powyższa wartość jest równa zero to kończymy, jak nie to mając już dwa przedziały wybieramy ten w którym skrajne liczby mają różne znaki, dzielimy owy przedział na połowe i wyliczamy wartość funkcji
- Algorytm jest kontynuowany aż do osiągnięcia żądanej dokładności przybliżenia pierwiastka

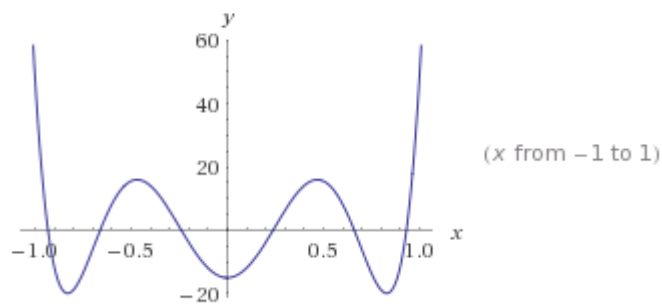
**Metoda siecznych** – jest to metoda numeryczna służąca do rozwiązywania równań nieliniowych. Polega na przyjęciu że funkcja na dostatecznie małym odcinku  $\langle a,b \rangle$  zmienia się w sposób liniowy. Wtedy na tym odcinku można krzywą  $y = f(x)$  zastąpić sieczną, a za przybliżoną wartość pierwiastka przyjąć punkt przecięcia siecznej z osią OX.  
Wzór na metode siecznych:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)(x_k - x_{k-1})}{f(x_k) - f(x_{k-1})}, \quad k \geq 1.$$

## 2. Przykładowe rozwiązanie

Wykres i miejsca zerowe:

Plots:



$$x \approx -0.23862$$

$$x \approx 0.23862$$

$$x \approx -0.66121$$

$$x \approx 0.66121$$

$$x \approx -0.93247$$

$$x \approx 0.93247$$

Przykład rozwiązany metodą bisekcji:

①  $x_1 = 0$   $x_2 = 0.5$  dokładność 0.1

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} = 0.25$$

$$y = f(0.25) = 1.165$$

$$y_1 = f(0) = -15$$

$$y \cdot y_1 < 0 \Rightarrow x_2 = x = 0.25$$

②  $x_1 = 0$   $x_2 = 0.25$

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{0 + 0.25}{2} = 0.125$$

$$y = f(0.125) = -10.306$$

$$y_1 = f(0) = -15 > 0 \Rightarrow x_1 = 0.125$$

③  $x_1 = 0.125$   $x_2 = 0.25$

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{0.125 + 0.25}{2} = 0.1875$$

$$y = f(0.1875) = -5.06$$

$$y_1 = f(0.125) = -10.306 > 0 \Rightarrow x_1 = 0.1875$$

④  $x_1 = 0.1875$   $x_2 = 0.25$

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{0.1875 + 0.25}{2} = 0.21875$$

$$y = f(0.21875) = -2.014$$

$$y_1 = f(0.1875) = -5.06 > 0 \Rightarrow x_1 = 0.21875$$

⑤  $x_1 = 0.21275$   $x_2 = 0.25$   
 $x = \frac{x_1 + x_2}{2} = 0.234375$   
 $y = F(0.234375) = -0.433$   
 $y_1 = F(0.21275) = -2.04 > 0 \Rightarrow x_1 = 0.234375$

⑥  $x_1 = 0.234375$   $x_2 = 0.25$   
 $x = 0.2421875$   
 $y = F(0.2421875) = 0.3649$   
 $y_1 = F(0.234375) = -2.04 < 0 \Rightarrow x_2 = 0.2421875$

⑦  $x_1 = 0.234375$   $x_2 = 0.2421875$   
 $x = 0.23828125$   
 $y = F(0.23828125) = -0.03$

Przykład rozwiązany metodą siecznych:

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>

double funkcja(double arg)
{
    double x=arg;
    if(x==0)
```

```

    {
        x=x+0.00000001;
    }
    double w=0;
    w=693*(pow(x,6))-945*(pow(x,4))+315*(pow(x,2))-15;
    return w;
}

int main()
{
    double pA;
    double pB;
    double epsilon;
    double srodek;

    printf("Metoda bisekcji\n");
    printf("Podaj dolna granice przedzialu\n");
    scanf("%lf", &pA);
    printf("Podaj gorna granice przedzialu\n");
    scanf("%lf", &pB);
    printf("Podaj dokladnosc\n");
    scanf("%lf", &epsilon);
    int LOB = 0;

    while( (fabs(pB-pA))>epsilon )
    {
        LOB++;
        srodek=(pA+pB)/2;
        printf("%lf\n", srodek);

        if( (funkcja(pA)*funkcja(srodek))<0 )
        {
            pB=srodek;
        }
        else if( (funkcja(pB)*funkcja(srodek))<0 )
        {
            pA=srodek;
        }
    }
    printf("%lf\n", (pA+pB)/2);
    printf("Ilosc iteracji przy metodzie bisekcji: %d\n", LOB);

    printf("Metoda siecznych\n");
    double Z=0.238619186083;
    double xm2;
    double xm1;
    double xn;
    int LOS = 0;

    printf("Podaj pierwsza wartosc poczatkowa\n");
    scanf("%lf", &xm2);
    printf("Podaj druga wartosc poczatkowa\n");

```

```

scanf("%lf", &xm1);

do
{
    xn=( xm2*funkcja(xm1)-xm1*funkcja(xm2) )/ ( funkcja(xm1)-funkcja(xm2) );
    xm2=xm1;
    xm1=xn;
    printf("%lf\n",xn);
    LOS++;
}
while(fabs(xn-Z)>epsilon);
printf("Ilosc iteracji przy metodzie siecznych: %d\n", LOS);

return 0;
}

```

```

D:\Studia\BisekcjaSieczne.exe
0
Podaj gorna granice przedzialu
0.5
Podaj dokladnosc
0.0001
0.250000
0.125000
0.187500
0.218750
0.234375
0.242188
0.238281
0.240234
0.239258
0.238770
0.238525
0.238647
0.238586
0.238617
Ilosc iteracji przy metodzie bisekcji: 13
0.237864
0.238750
0.238619
Ilosc iteracji przy metodzie siecznych: 3
-----
Process exited after 14.92 seconds with return value 0

```