

# Řešení nelineárních rovnic, řešení soustav nelineárních rovnic. Newtonova metoda.

Řešení soustav lineárních rovnic najdete v oddíle Lineární algebra.

**Příkaz pro řešení rovnic  $f(x) = 0$  v Maple má tvar:**

`solve(f(x)=0,x);`

**Příkaz pro řešení soustavy rovnic  $\vec{f}(\vec{x}) = 0$  má tvar:**

`solve({f1=0,...,fn=0},{x1,...,xn});`

• **Příklad 1:** Nalezněte kořeny kvadratické rovnice  $x^2 + 4x - 2 = 0$

`solve(x^2+4*x-2=0,x);`

Maple nám vrátí výsledek

$$-2 + \sqrt{6}, -2 - \sqrt{6}$$

• **Příklad 2:** Nalezněte kořeny soustavy rovnic  $x + 2 * y = 3$ ,  $y + 1/x = 1$

`solve(x+2*y=3, y+1/x=1, x,y);`

Maple nám vrátí výsledek

$$\{y = 2, x = -1\}, \{y = \frac{1}{2}, x = 2\}$$

Ne vždy ale dostaneme uspokojivý výsledek.

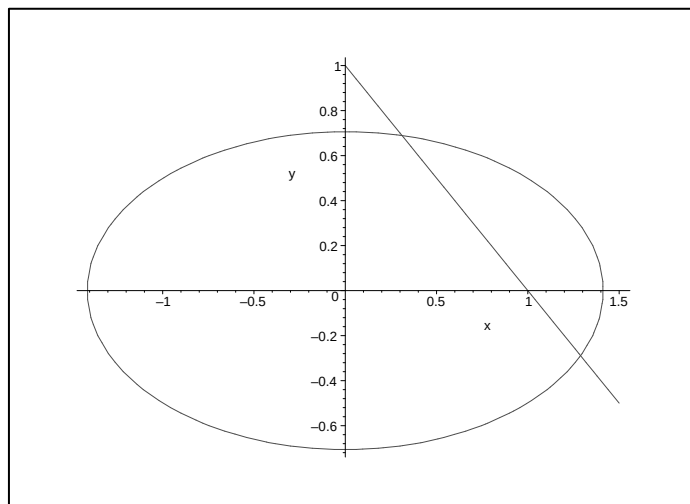
• **Příklad 3:** Nalezněte kořeny soustavy rovnic  $x^2 + 4y^2 - 2 = 0$ ,  $x + y - 1 = 0$

```
solve({x^2+4*y^2-2=0,x + y - 1=0},{x,y});
```

Maple nám soustavu nevypočte.

Jestliže si nakreslíme grafy jednotlivých implicitních funkcí (řezy funkcí s rovinou  $z = 0$ ), uvidíme, že soustava má dvě řešení. Pokusíme se je najít. Nejdříve nakreslíme graf.

```
plots[implicitplot](x^2+4*y^2-2,x+y=1,x=-1.5..1.5,y=-1..1);
```



Dosadíme do první rovnice vztah  $x = 1 - y$  a rovnici vyřešíme vzhledem k  $y$ .

```
r1:=x^2+4*y^2-2=0;  
r1:=subs(x=1-y,r1);  
y:=solve(r1,y);
```

Dostaneme dvě hodnoty pro  $y$ .

$$y := \frac{1}{5} + \frac{\sqrt{6}}{5}, \frac{1}{5} - \frac{\sqrt{6}}{5}$$

Nyní dopočteme příslušná  $x$ .

```
x[1]:=1-y[1];
```

$$x_1 := \frac{4}{5} - \frac{\sqrt{6}}{5}$$

```
x[2]:=1-y[2];
```

$$x_2 := \frac{4}{5} + \frac{\sqrt{6}}{5}$$

**Příkaz pro numerické řešení rovnice  $f(x) = 0$  má tvar:**

```
fsolve(f(x)=0,x);
```

V případě polynomiálních rovnic dostaneme všechny reálné kořeny.

• **Příklad 4:** Nalezněte kořeny rovnice  $4 * x^4 - 3 * x^3 + 2 * x^2 - x - 3 = 0$

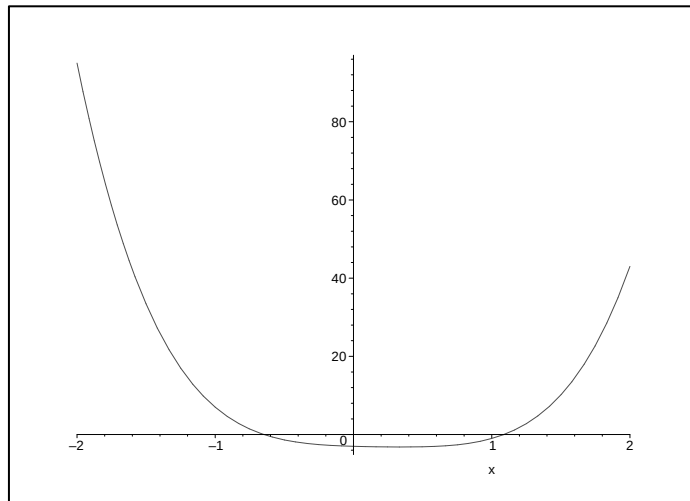
```
fsolve(4*x^4-3*x^3+2*x^2-x-3=0,x);
```

Dostaneme dvě reálná řešení.

$$-.6471990982, 1.086436869$$

Pomocí grafu se přesvědčíme, že jiná řešení rovnice nemá

```
plot(4*x^4-3*x^3+2*x^2-x-3,x=-2..2);
```



V případě nepolynomiálních rovnic dostaneme maximálně jedno řešení. Chceme-li znát víc řešení, musíme znát příslušné separační intervaly. Intervaly získáte vyšetřením průběhu funkce nebo z grafu. Ukážeme si to na následujícím příkladě.

- **Příklad 5:** Nalezněte kořeny rovnice  $(x - 3) * \cos(x) + x^2 = 0$

$f := x -$

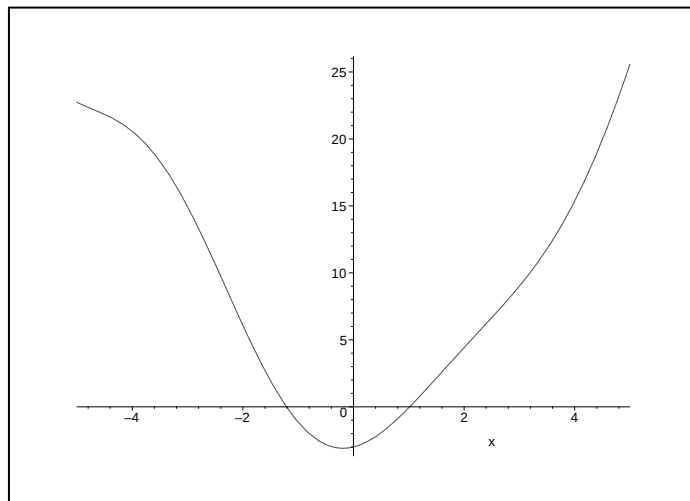
```
fsolve(f(x)=0,x);
```

Dostaneme pouze jedno řešení

1.019026936

Nakreslíme si graf.

```
plot(f(x),x=-5..5);
```



Určíme separační intervaly  $I_1 = \langle -2, -1 \rangle$ ,  $I_2 = \langle 1, 2 \rangle$ . Nyní hledáme kořen na intervalu  $I_1$ .

```
fsolve(f(x)=0,x=-2..-1);
```

Dostaneme výsledek:

-1.213675623

Nakonec najdeme řešení na intervalu  $I_2$ .

```
fsolve(f(x)=0,x=1..2);
```

Dostaneme druhý kořen:

1.019026936