Opakování z minula

1) Nakreslete graf funkce $tg(x)$ pro $-4\pi \leq x \leq 4\pi$.

2) Nakreslete graf fce $f(x,y) = x^2 + 2xy + 2\,y^2$ pro $-4 \leq x \leq 4$, $-6 \leq y \leq 4$

3) Řešte soustavu lineárních rovnic

$$2x_1 + 3x_2 + 4.2x_3 == 5$$
$$3x_1 + 15.2x_2 + 8.7x_3 == 80.1$$
$$4x_1 + 8.9x_2 + 17.2x_3 == 11$$

4) Nalezněte kořeny kvadratické rovnice

$$5\,x^2 + 4x - 27 == 0$$

Listy (seznamy)

Nadefinujme následující listy (seznamy):

```
basaPiv = {Gambrinus, Plzen, Staropramen}
basaPiv2 = {Bernard, Svijany, Rohozec}
hromadaPiv = {basaPiv, basaPiv, basaPiv2, Starobrno, Radegast}
skladPiv = {hromadaPiv, basaPiv2}
```

```
{Gambrinus, Plzen, Staropramen}

{Bernard, Svijany, Rohozec}

{{Gambrinus, Plzen, Staropramen}, {Gambrinus, Plzen, Staropramen}, {Bernard, Svijany, Rohozec}, Starobrno, Radegast}

{{{Gambrinus, Plzen, Staropramen}, {Gambrinus, Plzen, Staropramen}, {Bernard, Svijany, Rohozec}, Starobrno, Radegast},
 {Bernard, Svijany, Rohozec}}
```

◄ | ►

Přístup k prvkům seznamu (indexace)

K jednotlivým položkám listu lze přistupovat pomocí [[]] (po programátorsku: indexy polí se píšou do dvojitých hranatých závorek)

jednotlivým K listu lze přistupovat po položkám pomocí (programátorsku : do dvojitých hranatých indexy píšou polí se závorek)

basaPiv[[**2**]]

Plzen

hromadaPiv[[**3**]]

{Bernard, Svijany, Rohozec}

hromadaPiv[[**3, 2**]]

Svijany

skladPiv[[**1**]]

{{Gambrinus, Plzen, Staropramen}, {Gambrinus, Plzen, Staropramen}, {Bernard, Svijany, Rohozec}, Starobrno, Radegast}

skladPiv[[**1, 2, 3**]]

Staropramen

Funkce operující nad listy

```
?Flatten
```

Flatten[*list*] flattens out nested lists.
Flatten[*list*, *n*] flattens to level *n*.
Flatten[*list*, *n*, *h*] flattens subexpressions with head *h*.
Flatten[*list*, {{s_{11}, s_{12}, …}, {s_{21}, s_{22}, …}, …}] flattens *list* by combining all levels s_{ij} to make each level *i* in the result. ≫

```
Flatten[skladPiv]
```

```
{Gambrinus, Plzen, Staropramen, Gambrinus, Plzen, Staropramen, Bernard, Svijany, Rohozec, Starobrno, Radegast, Bernard, Svijany, Rohozec}
```

◄ | ►

Funkce generující listy

```
? Range
```

Range[i_{max}] generates the list {1, 2, …, i_{max}}.
Range[i_{min}, i_{max}] generates the list {i_{min}, …, i_{max}}.
Range[i_{min}, i_{max}, di] uses step di. »

```
Range[3, 30]
Range[3, 30, 6]
```

```
{3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30}
```

```
{3, 9, 15, 21, 27}
```

```
? Table
```

Table[$expr$, {i_{max}}] generates a list of i_{max} copies of $expr$.
Table[$expr$, {i, i_{max}}] generates a list of the values of $expr$ when i runs from 1 to i_{max}.
Table[$expr$, {i, i_{min}, i_{max}}] starts with $i = i_{min}$.
Table[$expr$, {i, i_{min}, i_{max}, di}] uses steps di.
Table[$expr$, {i, {i_1, i_2, …}}] uses the successive values i_1, i_2, ….
Table[$expr$, {i, i_{min}, i_{max}}, {j, j_{min}, j_{max}}, …] gives a nested list. The list associated with i is outermost. »

```
Table[x^2, {x, 0, 10}]
```

```
{0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100}
```

◄ | ►

Proměnné - rozšířené možnosti

Hodnotou proměnné může být nejenom číslo, ale prakticky jakýkoliv výraz či řetězec. Například:

```
x = 5
budova = NTK
```

```
5
```

```
NTK
```

Proměnné lze proto využít například pro pojmenování složitých výrazů, například rovnic. Soustavu lineárních rovnic

$2x_1 + 3x_2 + 4.2x_3 == 5$
$3x_1 + 15.2x_2 + 8.7x_3 == 80.1$
$4x_1 + 8.9x_2 + 17.2x_3 == 11$

lze proto řešit buď takto:

```
Solve[{2 x₁ + 3 x₂ + 4.2 x₃ == 5, 3 x₁ + 15.2 x₂ + 8.7 x₃ == 80.1, 4 x₁ + 8.9 x₂ + 17.2 x₃ == 11}]
```

```
{{5₁ → -3.63596, 5₂ → 7.29908, 5₃ → -2.29174}}
```

nebo takto :

```
rce1 = 2 x₁ + 3 x₂ + 4.2 x₃ == 5;
rce2 = 3 x₁ + 15.2 x₂ + 8.7 x₃ == 80.1;
rce3 = 4 x₁ + 8.9 x₂ + 17.2 x₃ == 11;
Solve[{rce1, rce2, rce3}]
```

```
{{5₁ → -3.63596, 5₂ → 7.29908, 5₃ → -2.29174}}
```

Pravidla

```
ClearAll[x, y, z]
```

```
Pravidla
def = {x → 2, y → 1, z → 4}
moje = {x → 5}
{x, y, z} /. moje
({x, y, z} /. moje) /. def
```

```
Pravidla

{x → 2, y → 1, z → 4}

{x → 5}

{5, y, z}

{5, 1, 4}
```

"→" se napíše tak, že zadáte - následované > a pak pokračujete v psaní

Aplikace pravidel pomocí /.

```
{x, y, z} /. moje
({x, y, z} /. moje) /. def
```

```
{5, y, z}

{5, 1, 4}
```

Uživatelem definované funkce

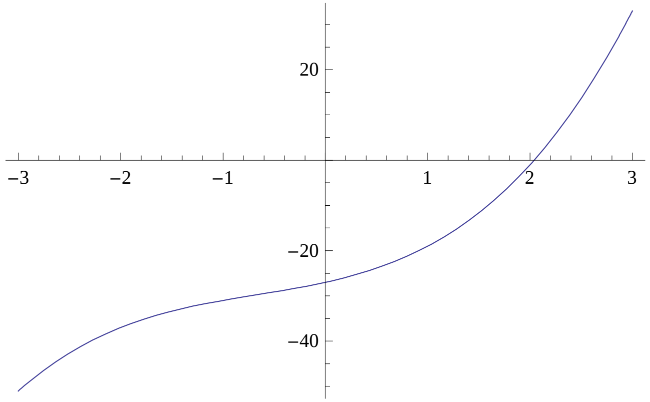
Pro definování se používá dvojznak :=

```
mojeFce[x_] := x^3 + 2 x^2 + 5 x - 27
```

Formální parametry jsou na levé straně označeny podtržítkem (x_, xx_, y_), na pravé straně podtržítko nemají. Uživatelem definovanou funkci lze následně použít jako jakoukoliv jinou funkci.

Například:

```
Plot[mojeFce[r], {r, -3, 3}]
```



Příklad 1a

◄ | ►

1) Zadefinujte funkci f takovou, že $f(x) = \sinh(x^2)$ a vytiskněte graf této funkce v argumentu $x=\sqrt{t+1}$ pro -1≤t≤1, (libovolně) popište osy a křivka nechť je silná a červená.

2) Vyřešte soustavu rovnic, výsledek dosaďte do výrazu **vyr**. Hodnotu výrazu **vyr** po dosazení zobrazte jako desetinné číslo.

```
uloha = {1 x2 + 2 x3 + x1 == 3, 5 x1 - 3 x2 + 2 x3 == -4, -21 x1 + 15 x3 == 3};
vyr = Sqrt[x1] + x2^2 + x3^2;
```

$$uloha = \{1\, x_2 + 2\, x_3 + x_1 == 3,\ 5\, x_1 - 3\, x_2 + 2\, x_3 == -4,\ -21\, x_1 + 15\, x_3 == 3\};$$

$$vyr = \sqrt{x_1} + x_2^2 + x_3^2;$$

3) Vyřešte soustavu difrovnic pro soustavu počátečních podmínek, pro 0<t<40; vytiskněte graf x1[t] a x2[t] a pomocí příkazu **ParametricPlot** také graf x2[x1].

$$soustavaRovnic = \left\{x1'[t] + x2[t] == \frac{-3}{10} * x1[t],\ x1[t] - x2'[t] == 1\right\};$$

$$soustavaPodminek = \left\{x1[0] == \frac{1}{2},\ x2[0] == 0\right\};$$

Příklad 1b

◄ | ►

1) Zadefinujte funkci y takovou, že $y(x) = \cosh(x^2)$ a vytiskněte graf této funkce v argumentu $x=\sqrt{t+2}$ pro $0 \le t \le 2$, (libovolně) popište osy a křivka nechť je silná a modrá.

2) Vyřešte soustavu rovnic. Dále pak dosaďte jen druhé řešení (hodnota x_2 je přibližně 1.57) do výrazu **vyr**.

$$\texttt{uloha} = \{1\, x_2{}^2 + 2\, x_3 + x_1 == 3,\ 5\, x_1 - 3\, x_2 + 2\, x_3 == -4,\ -21\, x_1 + 15\, x_3 == 3\};$$
$$\texttt{vyr} = x_1 + x_2^2 + x_3^2;$$

3) Vyřešte soustavu difrovnic pro soustavu počátečních podmínek, pro 0 < t < 50; vytiskněte graf f[t] a g[t] a pomocí příkazu **ParametricPlot** také graf g[f].

$$\texttt{soustavaRovnic} = \left\{3\, f'[t] + 2\, g[t] == \frac{-E}{10} * f[t],\ 5\, f[t] - g'[t] == 0\right\};$$

```
soustavaPodminek = {f[0] == 0, g[0] == 1};
```

Příklad 1c

◄ | ►

1) Zadefinujte funkci f takovou, že $f(x) = \cos\left(x^{\frac{3}{2}}\right)$ a vytiskněte graf této funkce v argumentu $x = (\ln[t])^2$ pro $1 \leq t \leq 5$, (libovolně) popište osy a křivka nechť je zelená (green).

2) Vyřešte soustavu rovnic, výsledek dosaďte do výrazu **`vyraz`**.

```
soustava = {-15 x + 6 z == 0, 8.2 x + 7 y - 3 z == -9, 8 x - 2 y + z == 1};
vyraz = 2 x^3 + 3 y - 6 z^2;
```

3) Vyřešte soustavu dif rovnic pro soustavu počátečních podmínek, pro 0<t<5; vytiskněte graf x1[t] a x2[t] a pomocí příkazu **`ParametricPlot`** také graf x2[x1].

```
soustavaRovnic = {x1'[t] + x2[t] == -3/10 * x1[t], x1[t] - x2'[t] == 1 * x2[t]};
soustavaPodminek = {x1[0] == -1/2, x2[0] == 0};
```

Příklad 1d

◄ | ►

1) Zadefinujte funkci y takovou, že $y(x) = \text{arctg}\left(x^{\frac{3}{2}}\right)$ a vytiskněte graf této funkce v argumentu $x = \cosh[t]$ pro $-5 \leq t \leq 5$, (libovolně) popište osy a křivka nechť je žlutá (yellow).

2) Vyřešte soustavu rovnic, výsledek dosaďte do výrazu **`vyraz`**.

```
soustava = {-15 x + 3 y == 0, 8 x + 5 y - 10 z == 10, 5 x - y + z == 1};
vyraz = √x + 2 y - 6 z^2;
```

3) Vyřešte soustavu difrovnic pro soustavu počátečních podmínek, pro 0 < t < 50; vytiskněte graf f[t] a g[t] a pomocí příkazu **`ParametricPlot`** také graf g[f].

```
soustavaRovnic = {f'[t] + g[t] == -1/2 * f[t], f[t] - g'[t] == 1};
soustavaPodminek = {f[0] == 0, g[0] == 1};
```

Příklad 2

◄ | ►

1) Zadefinujte funkci f takovou, že $f(x) = \sin(x^2)$+1/(sin(x)+2) a vytiskněte derivaci této funkce v argumentu $x=\sqrt{t^2+1}$ pro $0 \leq t \leq 10$, tedy y=f($\sqrt{t^2+1}$), (libovolně) popište osy a křivka nechť je silná a červená.

2) Vyřešte rovnici, druhý z výsledků dosaďte do výrazu "**`vyraz`**".

```
rce = 3 * x^2 + 4 * x + 6 == 0
vyraz = √x
```

3) Vyřešte soustavu difrovnic pro soustavu počátečních podmínek, pro 0<t<100; Vytiskněte řešení x1(t), x2(t) do jednoho grafu. Pomocí **`ParametricPlot`** vytiskněte parametrický graf x1(x2). Popište osy.

```
soustavaRovnic = {x1'[t] - x2[t] == -Pi/30 * x1[t] + 15, x1[t] + x2'[t] == 0.5 * Sin[t]};
soustavaPodminek = {x1[0] == 5, x2[0] == -1};
nezndif = {x1[t], x2[t]};
```

Příklad 3

1) Zadefinujte funkci f takovou, že $f(\omega, \sigma, t) = \sin(\omega t) e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}$ a vytiskněte graf této funkce v argumentu x pro -5≤x≤5, ω=2πx a σ=1.5, (libovolně) popište osy a křivka nechť je červená.

2) Vyřešte soustavu rovnic, výsledek dosaďte do výrazu vyr.

```
uloha = {-x2 + 3 x1 == 3, -6 x1 + 17 x2 + 2 x3 == 14, -21 x1 + 15 x3 == 3};
vyr = x1 + x2 - x3;
```

3) Vyřešte soustavu difrovnic pro soustavu počátečních podmínek, pro 0<t<9π/2; vytiskněte graf x1[t] a x2[t] a popište osy.

```
soustavaRovnic = {x1'[t] == -x2[t] - 0.5 * x1[t], x2'[t] == x1[t]};
soustavaPodminek = {x1[0] == 1, x2[0] == 0}
```