Lineární algebra s Matlabem – cvičení 3

Grafika v Matlabu

Základní příkazy

- `figure`
  - vytvoří prázdné okno grafu
- `hold on/hold off`
  - zapne/vypne možnost kreslení více funkcí do jednoho okna
- `ezplot`
  - slouží k jednoduchému vykreslení funkcí, použití např.
    - `ezplot('x^2 ');`
    - `ezplot('sin(x)', [-3*pi, 6*pi]);`
    - `ezplot('x^2+y^2=1');`
- `fplot`
  - slouží k jednoduchému vykreslení funkcí, použití např.
    - ```
      f = @(x) sin(x);
      fplot(f);
      ```
    - `fplot(@(x) cos(x), [-pi, pi]);`
  - umožňuje definovat parametry křivek, např.
    - `fplot(@(x) x.^3, 'LineWidth', 2);`
    - `fp = fplot(@(x) x.^2); fp.Color = 'r';`
    - pro další parametry viz fci `plot` níže
- `ezplot3`
  - kreslí 3D parametrické křivky, použití např.
    - `ezplot3('sin(t)','cos(t)','t',[0,6*pi]);`
- `fplot3`
  - kreslí 3D parametrické křivky, použití např.
  - ```
    xt = @(t) sin(t); yt = @(t) cos(t); zt = @(t) t;
    fplot3(xt,yt,zt);
    ```

Příkaz plot

- Vstupem jsou vektory `X` a `Y`
- `plot(X, Y)`
  - Vykreslí line-plot (spojnicový, čárový graf) dat Y versus X
- `plot(X, Y, LineSpec)`
  - Umožňuje specifikovat vlastnosti grafu (viz dále)
- `plot(X1, Y1, X2, Y2, …); plot(X1, Y1, LineSpec1, X2, Y2, LineSpec2, …)`
  - V rámci jednoho grafu vykreslí více páru `X, Y`
- `plot(Y)`
  - Vykreslí hodnoty v `Y` oproti jejich indexům
- Příklady použití (příkaz `linspace(a, b, n)` generuje vektor `n` hodnot rovnoměrně rozložených mezi čísla `a`, `b`)
  - `plot([0.0, 0.5, 1.0], [1.5, pi, 1.0]);`
  - ```
    x = linspace(0, 2*pi, 100);
    y1 = sin(x); % aplikuje funkci sinus na každý prvek vektoru x
    a vrati vektor vysledku odpovídající delky
    ```
    ```

```
plot(x, y1);
x = linspace(-pi, pi, 100);
y1 = sin(x)
y2 = sin(2*x);
plot(x, y1, x, y2);
plot([1 2 3 1], [2 0 4 2]);
% vykreslí trojúhelník z bodů (1,2), (2,0), (3,4)
```

- Specifikace stylu čáry

Symbol	Barva	Symbol	Ukazatel	Symbol	Styl čáry
b	modrá	.	bod	-	plná
g	zelená	o	kruh	:	tečkovaná
r	červená	x	kříž	-.	čerchovaná
c	modrozelená	+	plus	--	čárkovaná
m	fialová	*	hvězda		
y	žlutá	s	čtverec		
k	černá	d	diamand		
w	bílá	v	trojúhelník (dolu)		
		^	trojúhelník (nahoru)		
		>	trojúhelník (vpravo)		
		<	trojúhelník (vlevo)		
		p	pentagram		
		h	hexagram		

  - Není třeba zadávat všechny specifikátory, lze použít samostatně, např. `'c', 'ro', 'y--', ':'`
  - Příklad použití
    - `plot(0:0.01:pi, sin(0:0.01:pi), 'm');`
    - ```
      plot(0:0.1:0.5, 0:-0.1:-0.5, 'p');
      % vykreslí pouze datové body (bez čáry)
      ```
    - ```
      x=0:0.25:1;
      y = [1.0, 0.1, -0.5, 0.2, 0.0];
      plot(x, y, 'go--');
      % čárkovaná zelená čára, ukazatel je kruh
      ```
    - ```
      x1=-0.5:0.25:0.5;
      x2=0.0:0.1:0.3;
      y1=x1.^2 + 1;
      y2=[1.05,1.05, 1.1, 1.2];
      plot(x1, y1, 'c+-.', x2, y2, 'r*:');
      % dvě čáry pro dvě různé datové řady, jedna čerchovaná
      modrozelená se ukazatelem +, druhá tečkovaná červená
      s ukazatelem *
      ```
  - `LineWidth`
    - Šířka čáry
  - `MarkerSize, MarkerEdgeColor, MarkerFaceColor`
    - Velikost barva okraje a barva plochy ukazatele
    - Příklad použití
      - ```
        x = -pi:pi/10:pi;
        y = sin(x.^2);
        plot(x, y, '--gs', 'LineWidth', 2,
        'MarkerSize', 10, 'MarkerEdgeColor', 'b',
        'MarkerFaceColor', [0.5, 0.5, 0.5]);
        ```

- Název grafu, popisky os, legenda
  - `title, ylabel, xlabel, legend`
  - Příklad použití
    - ```
      x = linspace(-2*pi, 2*pi, 100);
      y1 = sin(x);
      y2 = cos(x);
      figure
      plot(x, y1, x, y2);
      title('Graf funkci sinus a cosinus mezi -2\pi a
      2\pi');
      xlabel('-2\pi < x < 2\pi')
      ylabel('Hodnoty sinu a cosinu')
      legend('sin(x)', 'cos(x)')
      % k zapsani pi lze pouzit TeX prikaz \pi
      ```

- Kombinace více grafů
  - Pomocí příkazu `hold on`
  - Např.
    - ```
      x = linspace(0, 10, 50);
      y1 = sin(x);
      figure
      plot(x, y1);
      title('Combine Plots');
      xlabel('0 < x < 10');

      hold on
      y2 = sin(x/2);
      plot(x, y2);

      y3 = 2*sin(x);
      plot(x, y3, 'yo');
      ```
  - Příkaz `subplot()` vytvoří v rámci okna mřížku podgrafů (viz dokumentace)
- Specifikace rozsahu os
  - Pomocí příkazů xlim, ylim
  - Např.
    - ```
      x = linspace(-10, 10, 200);
      y = sin(4*x)./exp(x);
      plot(x, y)
      xlim([0 10])
      ylim([-0.4 0.8])
      grid on % prida mrizku do grafu
      ```
- Dvě osy y v grafu
  - Pomocí příkazu yyaxis
  - Příkaz `yyaxis left` vytvoří graf se dvěmi osami a přepne na levou. Další příkazy pro vykreslení a zadání vlastností os se budou týkat levé osy. Na pravou osu se přepneme pomocí `yyaxis right`. Např.
    - ```
      x = linspace(0,25);
      y = sin(x./2);
      yyaxis left
      plot(x, y)
      y2 = x.^2/2;
      yyaxis right
      plot(x, y2)
      ```
  - Pokud nefunguje příkaz `yyaxis` použijte `plotyy`

Příkaz plot3

- Čárový graf ve 3D. Funguje obdobně jako funkce `plot` ve 2D, např. k vykreslení trojúhelníku z bodů (0,0,0), (1,1,1), (1,1,-1) lze použít:
  - `plot3([0 1 1 0], [0 1 1 0], [0 1 -1 0]);`

Příkaz surf

- Slouží ke kreslení grafů z R^2 do R.
- `surf(X, Y, Z)`, kde `X` a `Y` jsou matice, reprezentující síť bodů (v `X` jsou první souřadnice, v `Y` druhé). `Z` je matice obsahující hodnoty funkce v příslušných bodech mřížky.
- Mřížku lze vytvořit pomocí příkazu `[X, Y] =meshgrid(x, y)`, kde `x` je vektor souřadnic *x*, `y` je vektor souřadnic *y* mřížky. `X` je matice obsahující ve sloupcích kopie `x`, `Y` obsahuje v řádcích kopie `y`. Počet řádků obou matic je `length(y)`, počet sloupců je `length(x)`. Stejný rozměr musí mít matice `Z`. Např.
  - ```
    x = 0:0.1:0.3;
    y = 0.1:0.1:0.3;
    [X, Y] = meshgrid(x, y)
    % vrátí
    X =

          0    0.1000    0.2000    0.3000
          0    0.1000    0.2000    0.3000
          0    0.1000    0.2000    0.3000


    Y =

       0.1000    0.1000    0.1000    0.1000
       0.2000    0.2000    0.2000    0.2000
       0.3000    0.3000    0.3000    0.3000
    Z = sin(X.*Y); % vycisli hodnotu funkce v bodech mrizky
    (X(1,1), Y(1,1)), (X(1, 2), Y(1,2)), (X(1,3), Y(1,3)),
    atd. Nezapomente na tecku! (Proc?)
    surf(X, Y, Z) % vykreslime
    ```

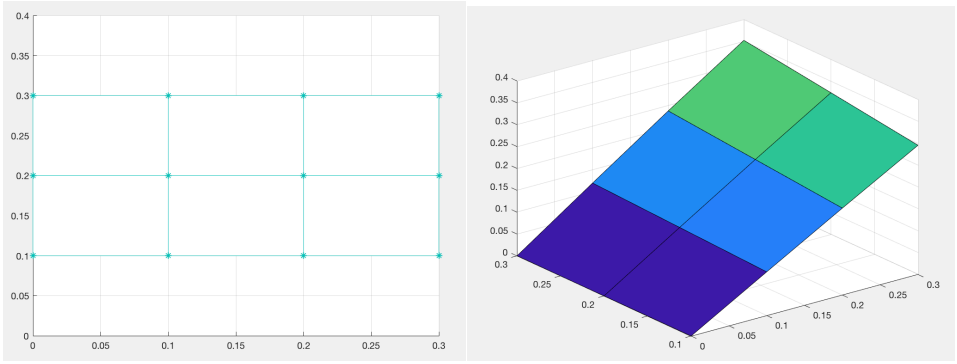


Figure 1:Body mřížky, nad kterými je funkce vyčíslována (vlevo). Vyčíslená a vykreslená funkce (vpravo)

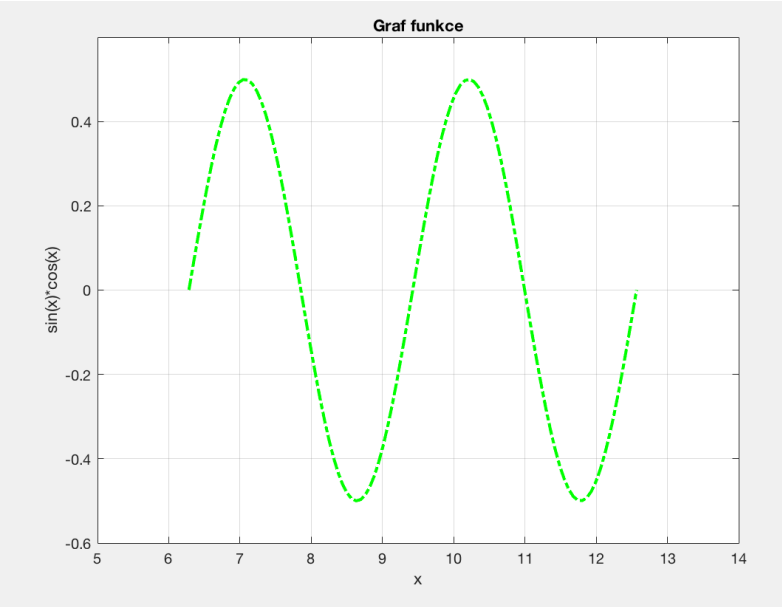
  - ```
    [X,Y] = meshgrid(1:0.5:10,1:20);
    Z = sin(X) + cos(Y);
    surf(X,Y,Z)
    ```
- Podobně funguje např. příkaz `mesh` nebo `contour` (vrstevnicový graf). Vyzkoušejte (stačí nahradit `surf` v předchozím příkladu.

Další typy grafů s ukázkovým zdrojovým kódem najdete na
https://www.mathworks.com/products/matlab/plot-gallery.html

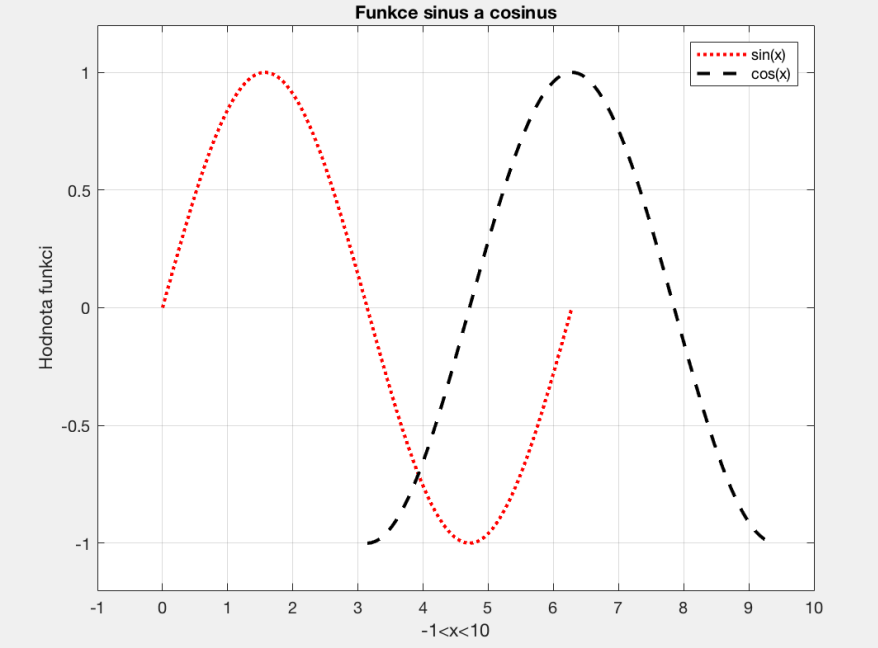
Příklady

Replikujte následující grafy:

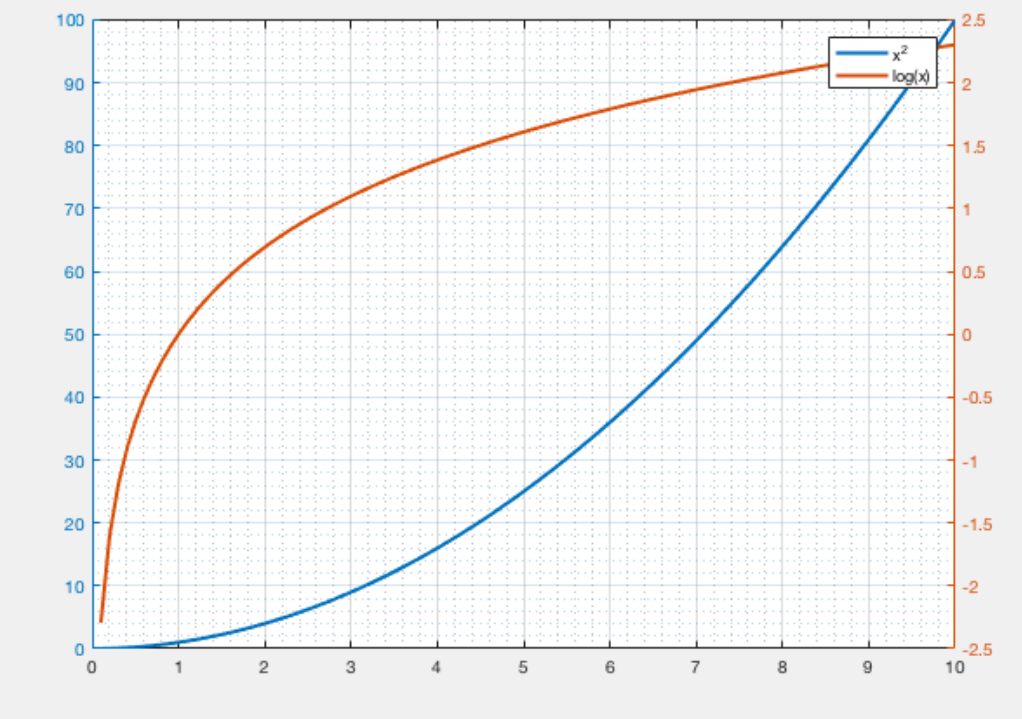
1.
```
x=linspace(2*pi, 4*pi);
y=sin(x).*cos(x);
...
```



2. Funkce sin na interval (0, 2*pi), cos na intervalu (pi, 3*pi).



3.


x^2
log(x)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
2.5
2
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
-2
-2.5
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10