

# TUTORIÁL3 - VYUŽITIE GRAFICKÝCH MOŽNOSTÍ JAZYKA MATLAB

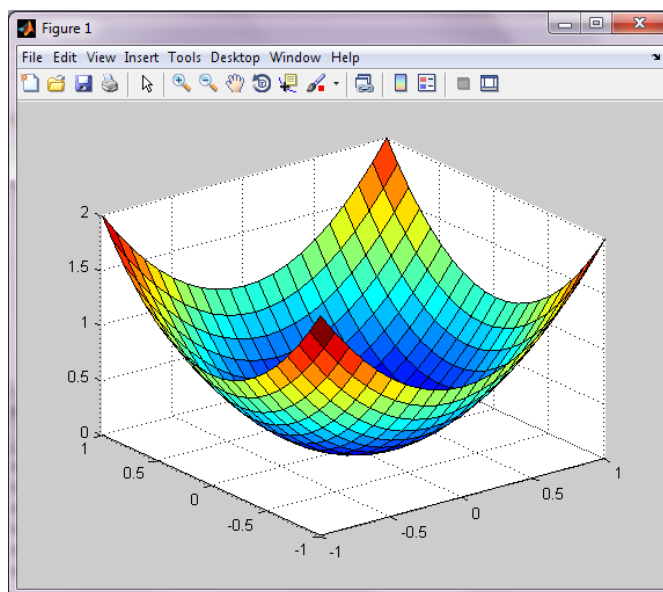
## NÁPLŇ

1. ÚVOD DO PRÁCE S GRAFIKOU
2. 2D GRAFIKA
3. 3D GRAFIKA
4. PRÍKLADY NA SAMOSTATNÉ RIEŠENIE

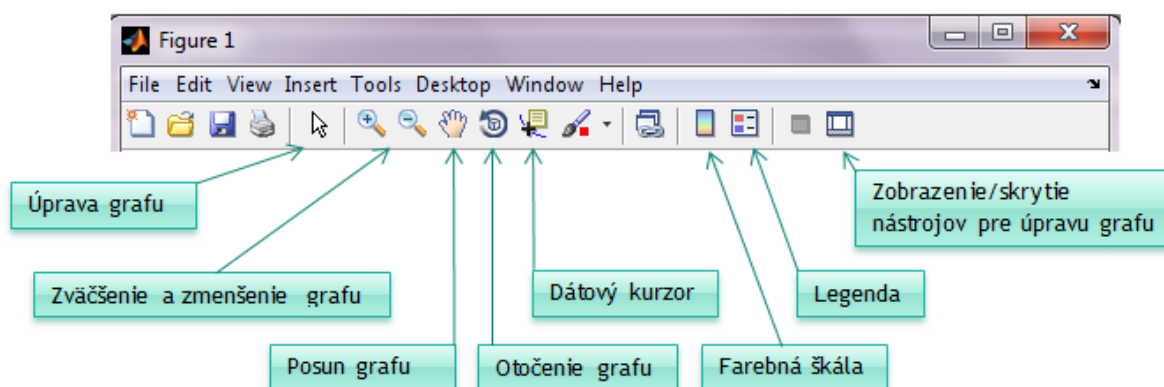
## T4 - 1. ÚVOD DO PRÁCE S GRAFIKOU

Matlab ponúka rýchlu a kvalitnú reprezentáciu funkcií vo forme grafov. Disponuje pokročilou grafikou v oblasti 2D a 3D. Matlabovská vizualizácia umožňuje prehľadné zobrazovanie výsledkov. Môžeme povedať, že grafika je jednou z najsilnejších stránok Matlabu.

Grafický výstup Matlabu sa realizuje v novom okne - Figure Window. Toto okno sa skladá z hlavnej ponuky, lišty nástrojov a plochy v ktorej je graf vykreslený.



Na nasledujúcom obrázku je zobrazená a popísaná lišta nástrojov.



Grafy vytvorené v prostredí Matlab je možné uložiť do súboru ako:

### A. Obrázok

1. Menu File - Export Setup
2. Vyplnenie dialógového okna Export
3. Aktivácia tlačidlom Save

### B. \*.fig

1. Menu - Save as
2. Zadanie cieľového priečinka a mena súboru
3. Aktivácia tlačidlom Save

## T4 - 2. 2D GRAFIKA

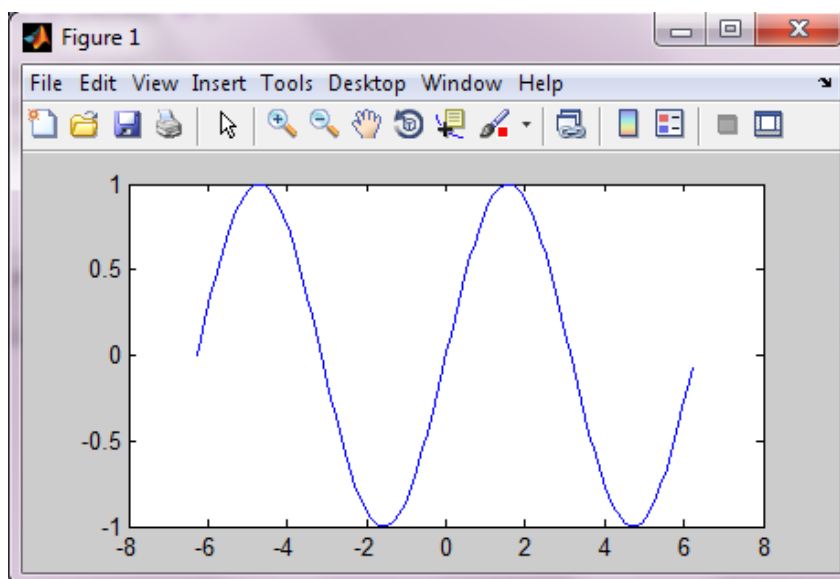
Na vykreslenie 2D grafov bolo vytvorených niekoľko funkcií. Najpoužívanejšia je *plot*. Ďalšie funkcie slúžiace na vykreslenie 2D grafov sú *stairs*, *bar*, *stem*. Pomocou 2D grafov zvyčajne vykresľujeme závislosť jednej veličiny od druhej. Takúto závislosť je možné zapísať nasledovne  $y=f(x)$ .

Grafické možnosti Matlabu budeme znázorňovať na funkcii danej predpisom:

$$y = \sin(x)$$

Do premennej  $x$  vložíme vektor čísel od  $-2\pi$  do  $2\pi$ . Premenná  $y$  je závislá na premennej  $x$ , vložíme do nej vektor  $\sin(x)$ . Funkcia *plot* nám vytvorí graf funkcie  $f(x)$ :  $y_1 = \sin(x)$

```
x=-2*pi:0.1:2*pi;
y1=sin(x);
plot(x,y1)
```



Matlab ponúka možnosť popísania a modifikovania daného grafu. Umožňuje prídanie názov grafu, popísanie osi, vloženie legendy, zmeniť štýl a farbu čiary. V nasledujúcich tabuľkách sú vypísané znaky pre zmenu farby a štýlu grafu.

Symbol	Farba
b	modrá (blue)
g	zelená (green)
r	červená (red)
c	tyrkysová (cyan)
m	purpurová (magenta)
y	žltá (yellow)
k	čierna (black)
w	biela (white)

Symbol	Značka
.	bod
o	kruh
x	križik
+	plus
*	hviezda
s	štvorec
d	diamant
v	trojuholník dole
^	trojuholník hore
>	trojuholník vpravo
<	trojuholník vľavo
P	pentagram
h	hexagram

Symbol	Štýl čiary
-	plná čiara
:	bodkovaná čiara
-.	bodko - čiarkovaná čiara
--	čiarkovaná čiara

Popis grafu realizujeme nasledovne:

```
title('Názov grafu')  
xlabel('názov x-ovej osi')  
ylabel('názov y-ovej osi')  
legend('názov 1. funkcie','názov 2.funkcie','...')
```

Graf môžeme obohatiť aj o mriežku, ktorá nám pomôže lepšie sa v ňom orientovať. Zapnutie mriežky sa vykoná príkazom **grid on** a vypnutie opačným príkazom a to **grid off**.

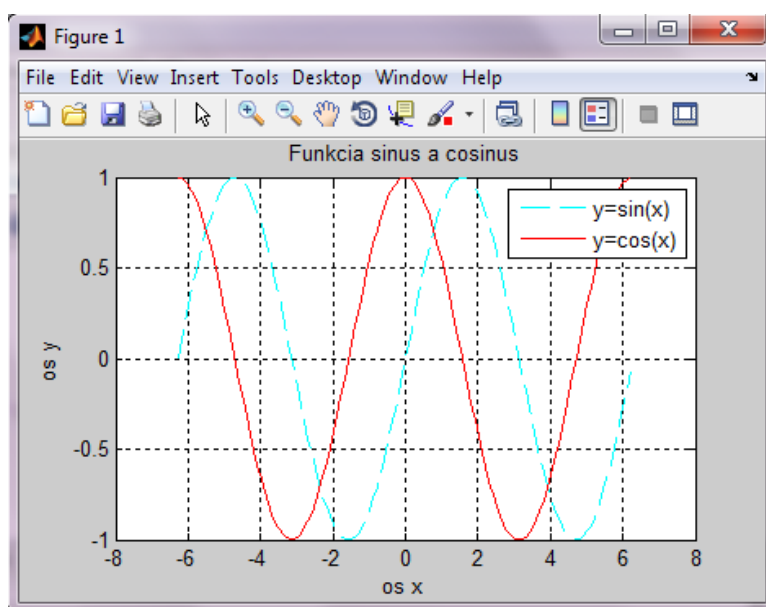
Do jedného grafu môžeme vložiť viac funkcií. Môžeme to vykonať dvomi spôsobmi. Keď ešte nemáme vytvorený graf, do funkcie plot za parametre vytvárajúce jeden priebeh zadáme ďalšie parametre takým istým spôsobom. V prípade, že už máme vytvorený graf použijeme funkciu **hold on**, ktorá nám už vytvorený graf zafixuje.

**Riešený príklad 1** - Vytvorte graf s názvom „Funkcia sínus a cosínus“ vložte doňho priebeh funkcie sínus a cosínus. Popíšte x-ovú aj y-ovú os, vložte legendu a zapnite mriežku. Ľubovoľne meňte štýl a farbu vykreslenia.

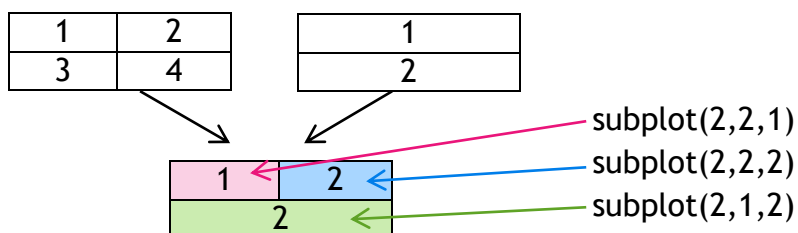
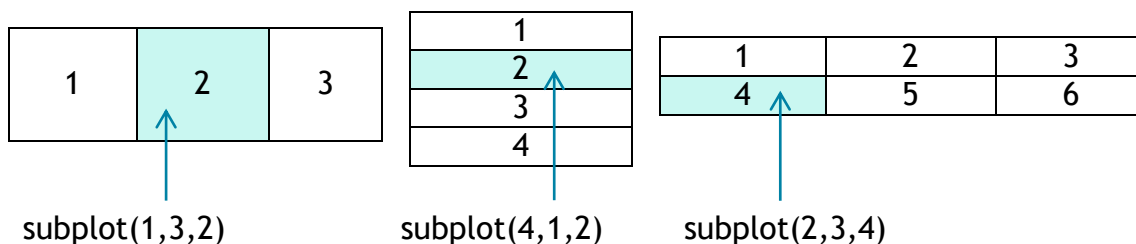
```
x=-2*pi:0.1:2*pi;  
y1=sin(x);  
y2=cos(x);  
plot(x,y1,'c--',x,y2,'r-');  
grid on  
title('Funkcia sinus a cosinus')  
xlabel('os x')  
ylabel('os y')  
legend('y=sin(x)', 'y=cos(x)')
```

Zvýraznenú časť je možné zameniť za nasledujúcu časť kódu a to bez zmeny výsledku.

```
plot(x,y1,'c--')  
hold on  
plot(x,y2,'r-')
```

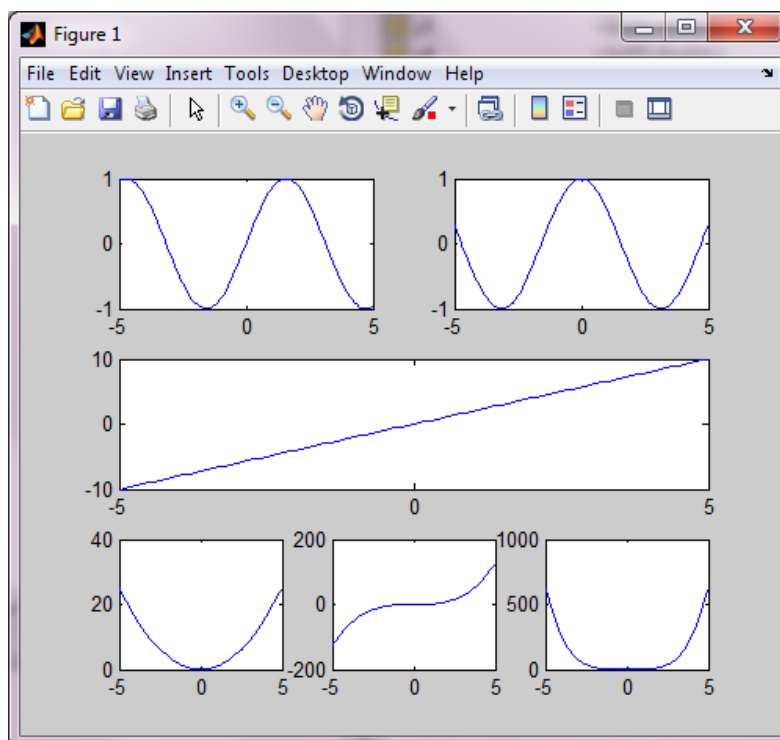


Okno Figure Window je možné rozdeliť do niekoľkých častí pomocou príkazu **subplot(m,n,p)**. Tento príkaz rozdelí okno na mriežku okien s rozmermi  $m \times n$  a parameter  $p$  určuje poradové číslo aktívneho poľa.



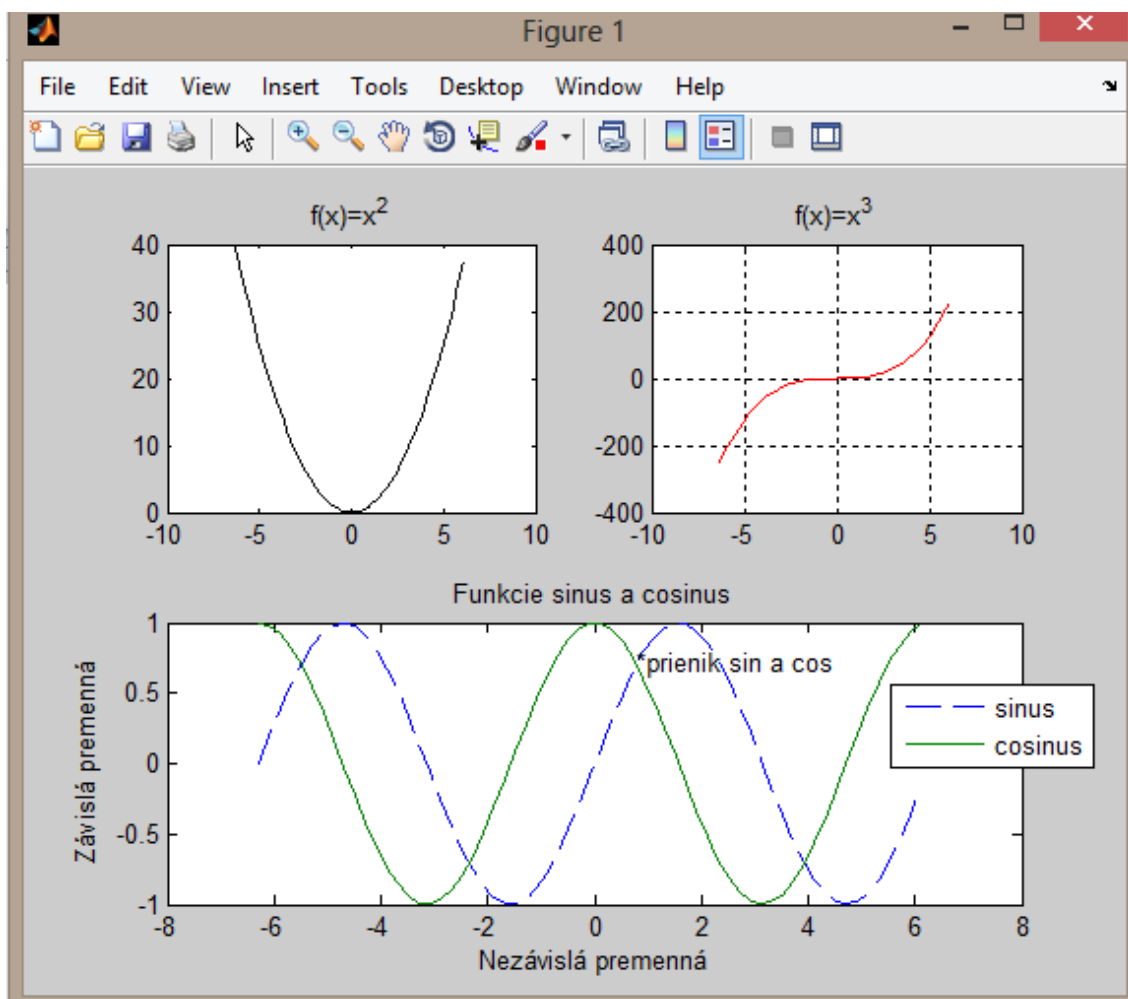
**Riešený príklad 2** - Pomocou funkcie subplot vytvorte grafické okno rozdelené do troch riadkov, v 1.riadku budú 2 stĺpce a v jednotlivých oknách funkcie sínus a cosínus, v 2. riadku 1 stĺpec a v okne funkcia  $3 \cdot x$ , v 3. riadku 3 stĺpce a v jednotlivých oknách funkcie  $x^2$ ,  $x^3$ ,  $x^4$ .

```
x=-5:0.1:5;
ysin=sin(x);
ycos=cos(x);
yp=3*x;
y2=x.^2;
y3=x.^3;
y4=x.^4;
subplot(3,2,1)
plot(x,ysin)
subplot(3,2,2)
plot(x,ycos)
subplot(3,1,2)
plot(x,yp)
subplot(3,3,7)
plot(x,y2)
subplot(3,3,8)
plot(x,y3)
subplot(3,3,9)
plot(x,y4)
```



**Riešený príklad 3** - Vytvorte komplexný príklad v ktorom použijete funkcie: plot, subplot, funkcie na popis grafu a vloženie mriežky.

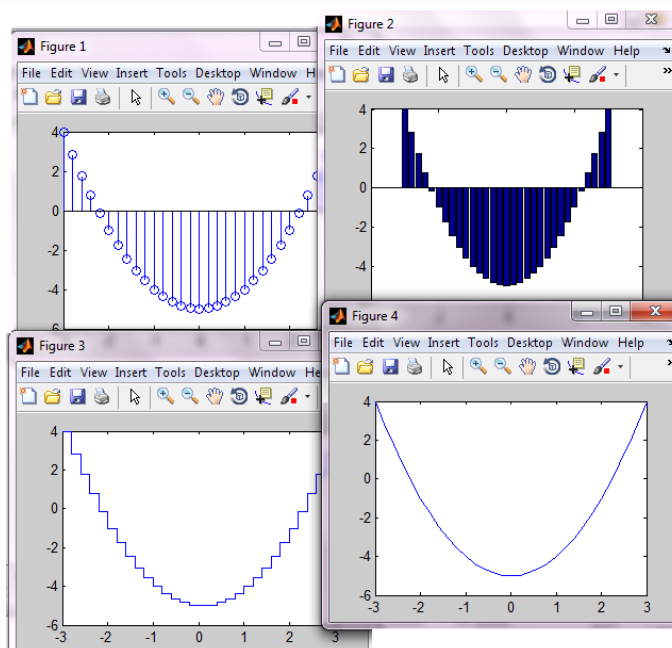
```
x=-2*pi:0.2:2*pi;
y1=sin(x);
y2=cos(x);
y3=x.^2;
y4=x.^3;
subplot(2,2,1);
plot(x,y3,'k')
title('f(x)=x^2')
subplot(2,2,2);
plot(x,y4,'r')
grid on
title('f(x)=x^3')
subplot(2,1,2);
plot(x,y1,'--',x,y2)
title('Funkcie sinus a cosinus')
xlabel('Nezávislá premenná')
ylabel('Závislá premenná')
legend('sinus','cosinus')
text(pi/4,sin(pi/4),'*prieniak sin a cos')
```



Pre prípad kedy potrebujeme viac grafov, no nie v jednom okne bola vytvorená funkcia **figure**.

**Riešený príklad 4** - Porovnajme grafy vytvorené pomocou funkcií `plot`, `bar`, `stem`, `stairs` pre funkciu  $y=x^2-5$ . Každý graf vytvorte v novom okne.

```
x=-3:0.2:3;
y=x.^2-5;
stem(x,y)
figure
bar(x,y)
figure
stairs(x,y)
figure
plot(x,y)
```



Matlab ďalej ponúka možnosť vykresľovania takzvaných diskretných grafov, ktoré vyjadrujú hodnotu v určitom diskretnom okamihu. Ide o stĺpcové grafy a koláčové diagramy. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené počty prijatých študentov v jednotlivých odboroch. S údajmi uvedenými v tabuľke budeme pracovať.

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Hospodárska informatika	150	190	92	85	70
Kybernetika	32	30	35	30	25
Aplikovaná informatika	25	27	32	30	29
Informatika	350	320	390	370	385

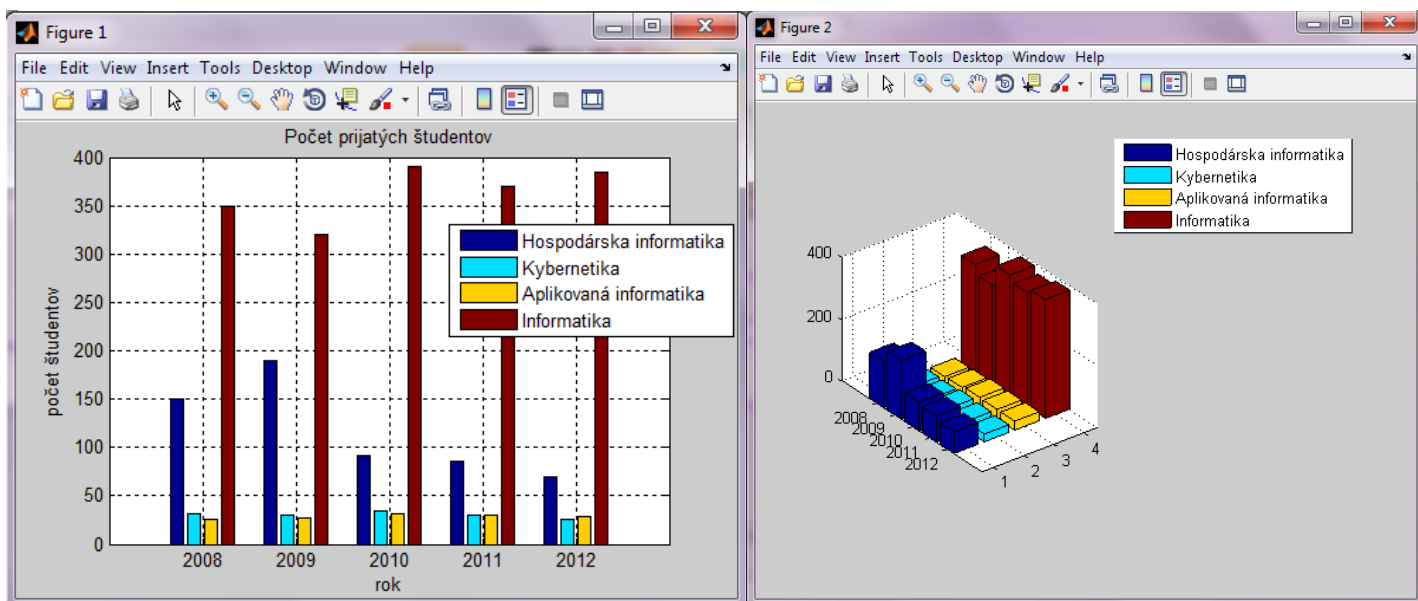
Tieto údaje je možné vložiť do matice, ktorej stĺpce budú predstavovať jednotlivé odbory a riadky rok.

```
S=[150 32 25 350;190 30 27 320;92 35 32 390;85 30 30 370;70 25 29 385]
```

Základným príkazom pre vytvorenie stĺpcového grafu je **bar**. Otočím grafu do horizontálnej roviny a zobrazovanie dát v 3D je možné pomocou príkazov **barh**, **bar3**, **bar3h**.

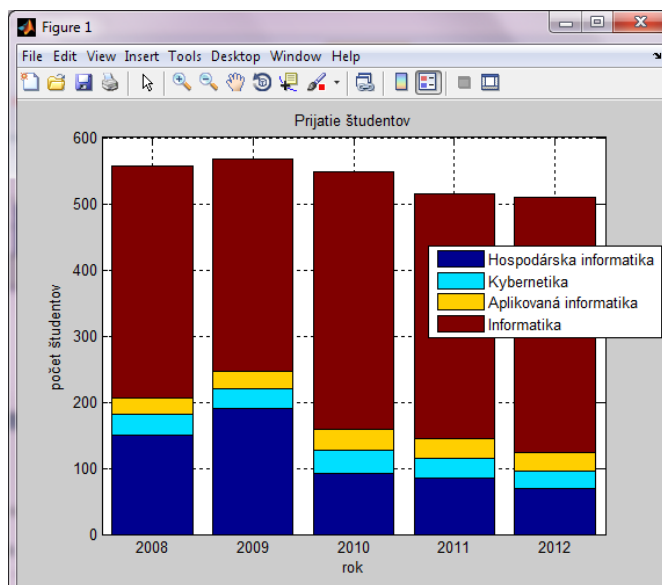
Riešený príklad 5 - Vytvorte stĺpcový graf. Údaje čerpajte z predchádzajúcej tabuľky. Popíšte osi grafu, pridajte názov a legendu.

```
rok=[2008 2009 2010 2011 2012];  
bar(rok,S)  
grid on  
title('Prijatie študentov')  
xlabel('rok')  
ylabel('počet študentov')  
legend('Hospodárska informatika','Kybernetika','Aplikovaná informatika','Informatika')  
figure  
bar3(rok,S)  
legend('Hospodárska informatika','Kybernetika','Aplikovaná informatika','Informatika')
```



Modifikácia grafu vytvoreného pomocou príkazu `bar` je možná pridaním prepínača `stack` - jednotlivé hodnoty sa zobrazia na seba, výsledný stĺpec bude výsledkom súčtu jednotlivých hodnôt.

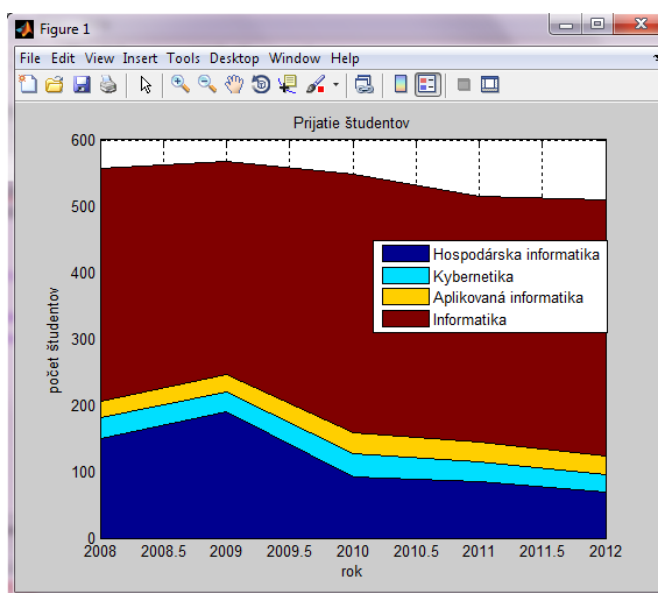
```
bar(rok,S,'stack')
```





Ďalší spôsob zobrazenia dát ponúka príkaz **area**. Jeho syntax je rovnaká ako to bolo pri príkaze **bar**.

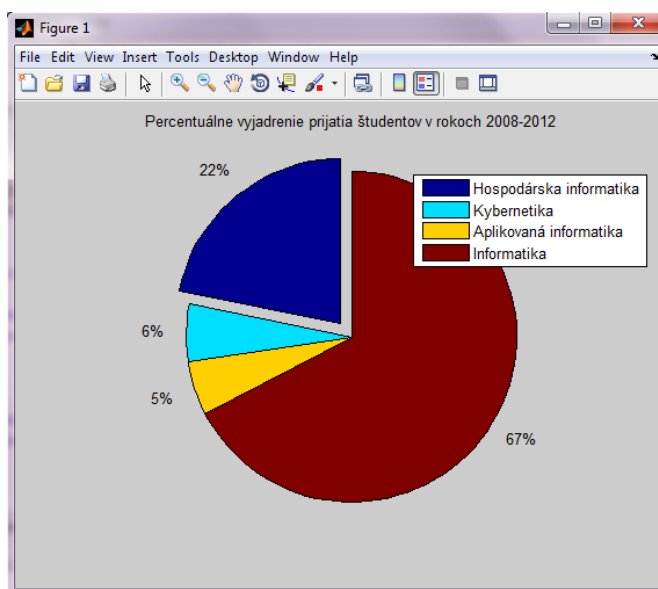
```
area(rok,S)
```



Koláčový, alebo kruhový, diagram sa vytvára pomocou príkazu **pie**, tak ako príkaz **bar**, tak aj príkaz **pie** umožňuje zobrazenie v 3D a to príkazom **pie3**. Tento príkaz ponúka možnosť vysunutia určitej časti. Vysunutie vieme docieľiť druhým parametrom príkazu. Druhý parameter je reprezentovaný vektorom rovnako dlhým ako je počet zobrazovaných hodnôt. V tomto vektore zadávame nulové a nenulové hodnoty. Nenulové hodnoty vysunú príslušnú časť z grafu.

**Riešený príklad 6** - Vytvorte kruhový graf, v ktorom budú udané počty prijatých študentov na jednotlivé odbory. Odbor hospodárskej informatiky vysuňte z grafu.

```
posun=[1,0,0,0];  
pie3(sum(S),posun)
```



## T4 - 3. 3D GRAFIKA

Trojrozmerná grafika slúži na vykreslenie funkcie dvoch premenných. Vo funkcii sú dve premenné nezávislé a jedna závislá. Funkčné hodnoty závislej premennej sú odvodené od hodnôt nezávislých premenných. Takúto závislosť môžeme zapísať vzťahom :

$$z=f(x,y),$$

kde premenná  $z$  je závislá a premenné  $x, y$  sú nezávislé.

Výsledkom 3D grafov je plocha. Potrebujeme definovať plochu, ktorá bude definičným oborom našej funkcie. Výpočet závislej premennej sa vykonáva v každom priesečníku nezávislých premenných. Použitím funkcie *meshgrid* sa vytvorí dve matice, ktoré sú na seba navzájom kolmé a budú predstavovať definičný obor funkcie. Vstupom tejto funkcie sú vektory  $x$  a  $y$ .

Predpokladajme, že chceme vytvoriť definičný obor na intervale  $\langle -1;1 \rangle$  pre súradnicu  $x$  aj  $y$ . Nech je tento obor tvorený mriežkou s krokom 0,5.

```
>> [X, Y]=meshgrid(-1:0.5:1,-1:0.5:1)
```

X =

-1.0000	-0.5000	0	0.5000	1.0000
-1.0000	-0.5000	0	0.5000	1.0000
-1.0000	-0.5000	0	0.5000	1.0000
-1.0000	-0.5000	0	0.5000	1.0000
-1.0000	-0.5000	0	0.5000	1.0000

Y =

-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
-0.5000	-0.5000	-0.5000	-0.5000	-0.5000
0	0	0	0	0
0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Majme funkciu  $z=x^3+y^2$ . Maticu Z dostaneme výpočtom :

```
>> Z=X.^3+Y.^2
```

Z =

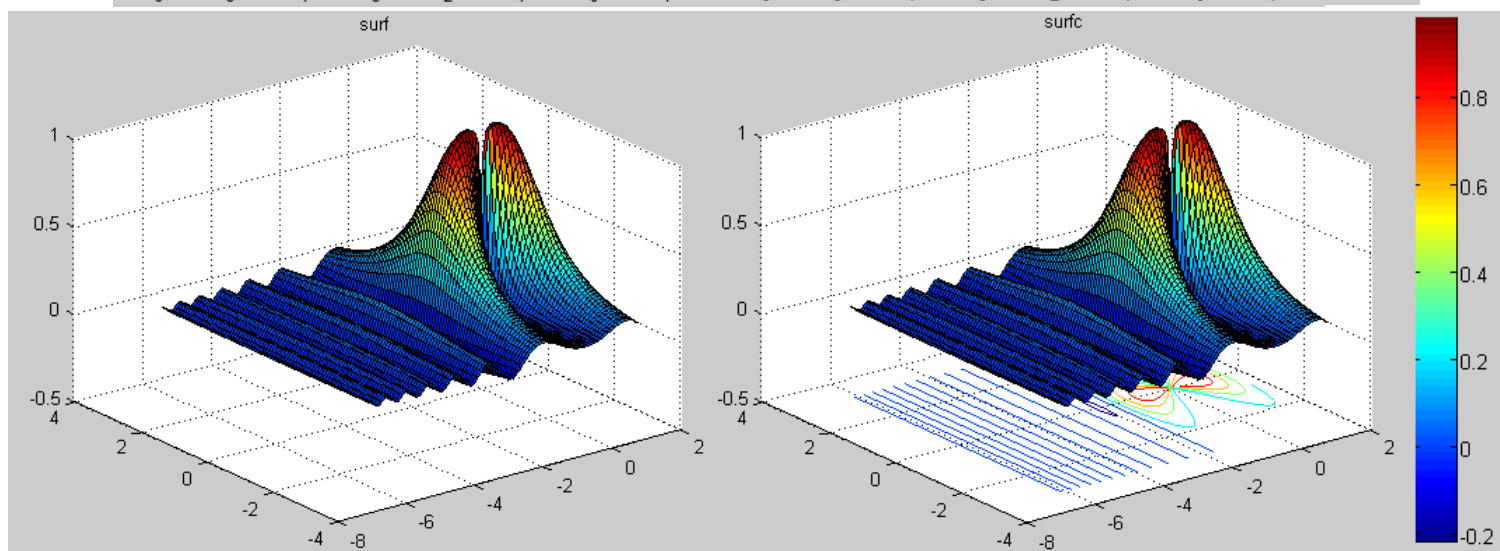
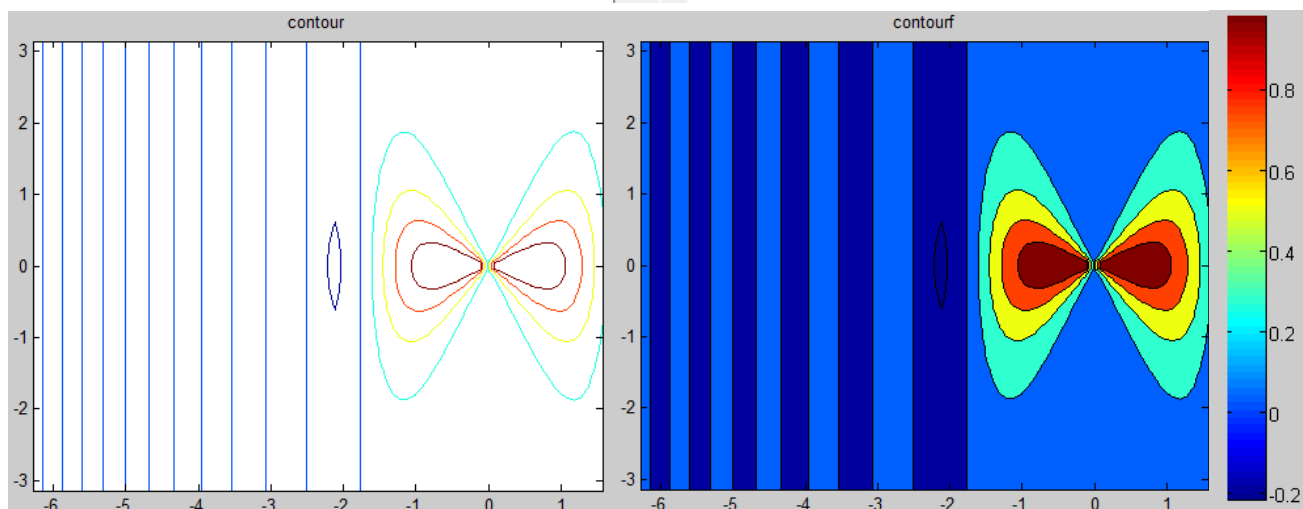
0	0.8750	1.0000	1.1250	2.0000
-0.7500	0.1250	0.2500	0.3750	1.2500
-1.0000	-0.1250	0	0.1250	1.0000
-0.7500	0.1250	0.2500	0.3750	1.2500
0	0.8750	1.0000	1.1250	2.0000

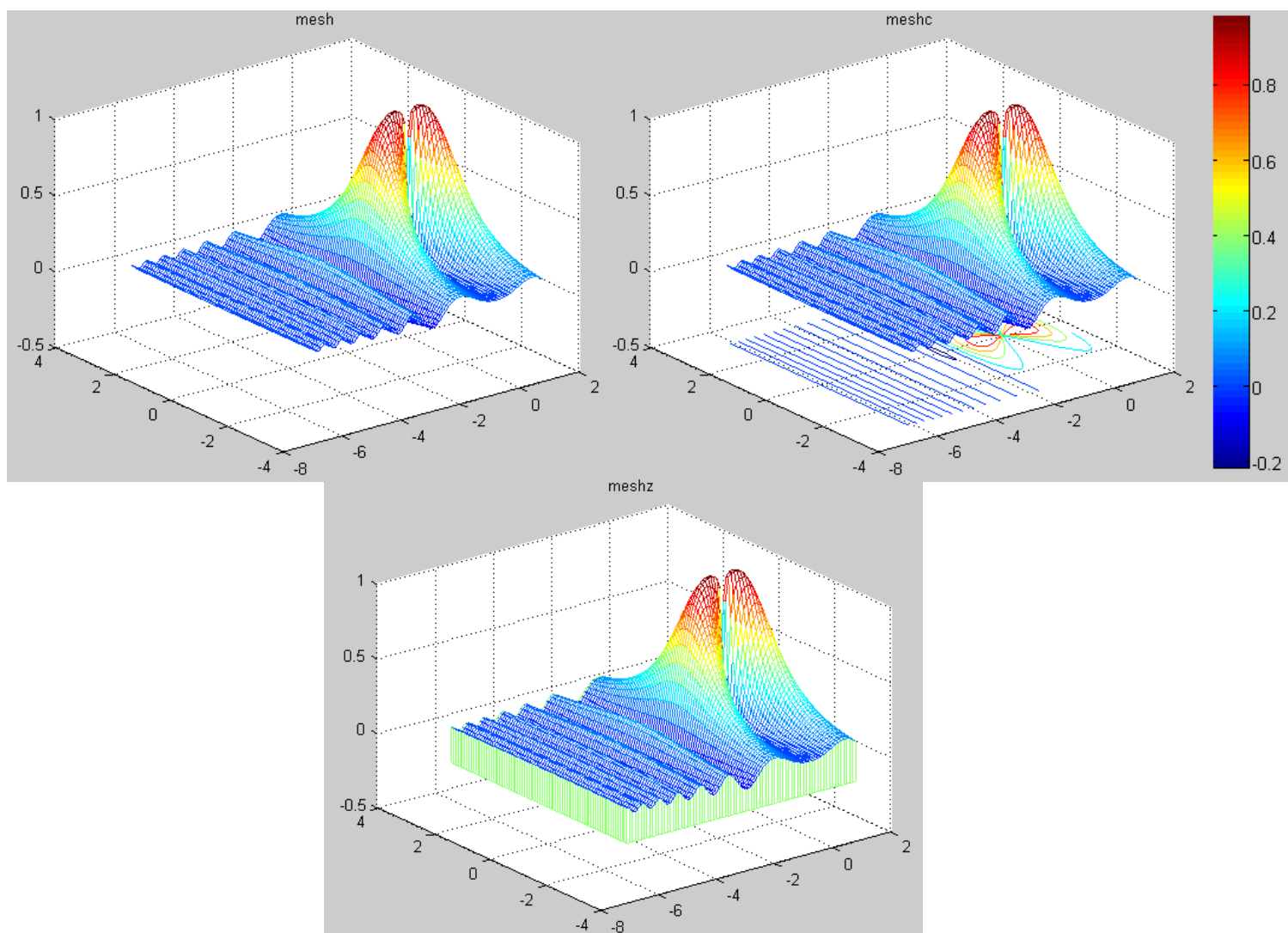
Základné príkazy pre tvorbu 3D grafov sú *plot3*, *mesh*, *surf*, *contour*. Príkaz *contour* zobrazuje izočiaru, príkaz je možné modifikovať na *contourf* a graf zobrazí izoplochy. Príkazy *mesh* a *surf* môžeme modifikovať na *meshc* a *surfc*. Takto zmeneným príkazom sa obohatí graf o izočiaru. Príkaz *mesh* je možné modifikovať na *meshz*, ktorý do grafu pridá nulovú hladinu. Všetkým týmto príkazom je potrebné zadať tri parametre a to prvé dva sú matice definičného oboru a tretím parametrom sú funkčné hodnoty funkcie.

**Riešený príklad 7** - Demonštrujte priebeh funkcie  $z = \sin(x^2)/(x^2+y^2)$  na jednotlivých typoch grafov.

```
1 - x=linspace(-2*pi,pi/2,80);
2 - y=linspace(-pi,pi,80);
3 - [X,Y]=meshgrid(x,y);
4 - Z=sin(X.^2)./(X.^2+Y.^2);
5 - contour(X,Y,Z)
6 - title('contour')
7 - figure
8 - contourf(X,Y,Z)
9 - title('contourf')
10 - figure
```

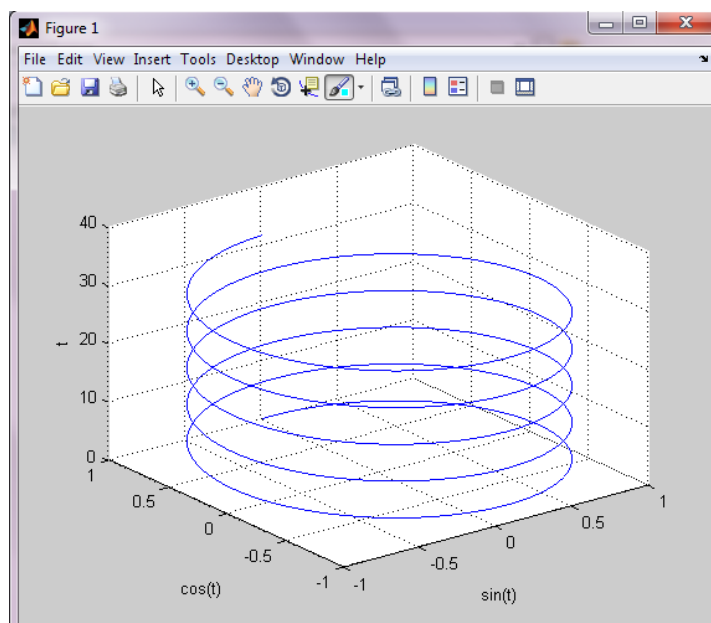
```
11 - surf(X,Y,Z)
12 - title('surf')
13 - figure
14 - surfc(X,Y,Z)
15 - title('surfc')
16 - figure
17 - mesh(X,Y,Z)
18 - title('mesh')
19 - figure
20 - meshc(X,Y,Z)
21 - title('meshc')
```





Vykreslenie spojnicových grafov v trojrozmernom priestore umožňuje funkcia **plot3**. Syntax príkazu je podobná ako pri funkcii **plot** s tým rozdielom, že sa neudáva usporiadaná dvojica bodov, ale trojica. táto funkcia spája definované body v priestore. Ako príklad použijeme kód uvedený v heple príkazu **plot3**. Kód vykreslí závitnicu.

```
t = 0:pi/50:10*pi;  
plot3(sin(t),cos(t),t);  
grid on;  
xlabel('sin(t)');  
ylabel('cos(t)');  
zlabel('t');
```



## T4 - 5. PRÍKLADY NA SAMOSTATNÉ RIEŠENIE

1. Vytvorte graf s názvom „Exponenciálne funkcie“ vložte doňho priebeh funkcie  $x^{-2}$ ,  $x^{-1}$ ,  $x^0$ ,  $x^2$  a  $x^3$ . Hodnoty na x-ovej osi nech sú z intervalu  $\langle -10; 10 \rangle$  s krokom 0,2. Popíšte x-ovú aj y-ovú os, vložte legendu a zapnite mriežku. Ľubovoľne meňte štýl a farbu vykreslenia.
2. Z vytvorených funkcií v predošlom príklade vytvorte pomocou funkcie subplot grafické okno nasledujúceho tvaru:

$x^{-2}$	$x^{-1}$	$x^0$
$x^2$	$x^3$	