

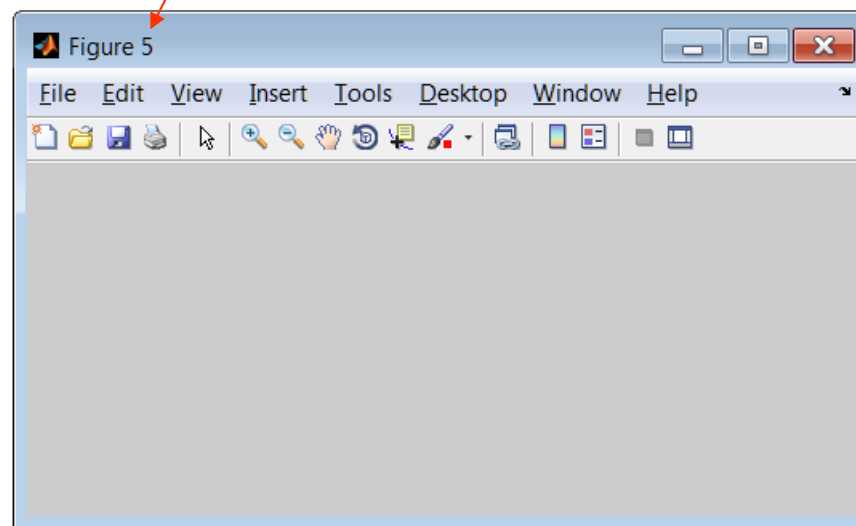
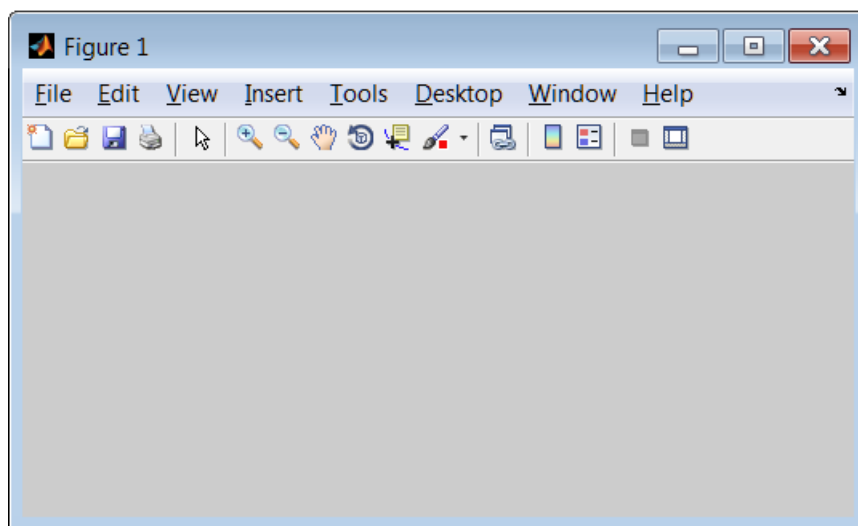
MATLAB

Rad sa grafikom

Skript i funkcijski fajlovi

Grafički prozori

- Grafici funkcija (2D, 3D) se prikazuju u MATLAB grafičkom prozoru.
- Svakom otvorenom grafičkom prozoru se dodeljuje celobrojni identifikator, počev od broja 1.
- Novi grafički prozor se otvara naredbom **figure** ili **figure(K)**, gde je K identifikator. Na primer, **figure** i **figure(5)** otvaraju sledeće prozore:



- Naredba **close** zatvara poslednji aktivni grafički prozor.
- Naredba **close(K)** zatvara grafički prozor sa identifikatorom K.
- Naredba **close all** zatvara sve otvorene grafičke prozore.

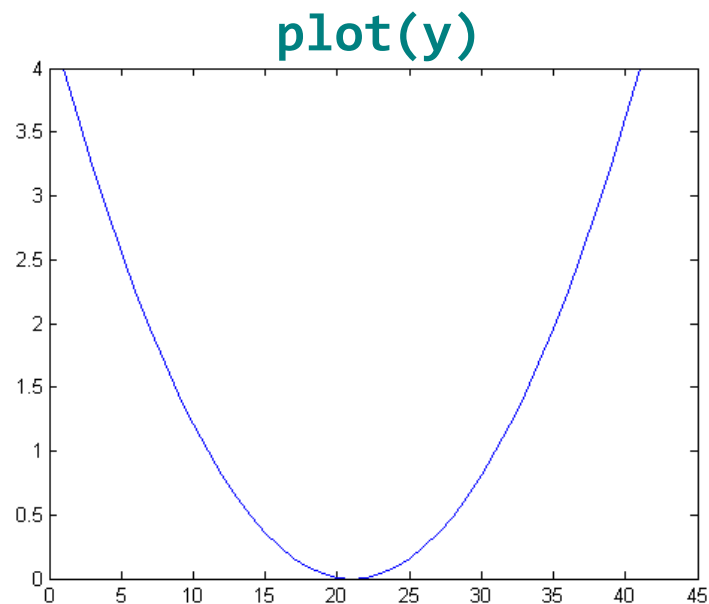
Crtanje grafika funkcije $y = f(x)$

- **plot(y)** – crtanje vektora **y** u zavisnosti od rednog broja elementa.
- **plot(x,y)** – crtanje funkcije **y** u zavisnosti od nezavisno promenljive **x**.
- Ukoliko grafički prozor nije otvoren, **plot** otvara novi grafički prozor.
- Primer:

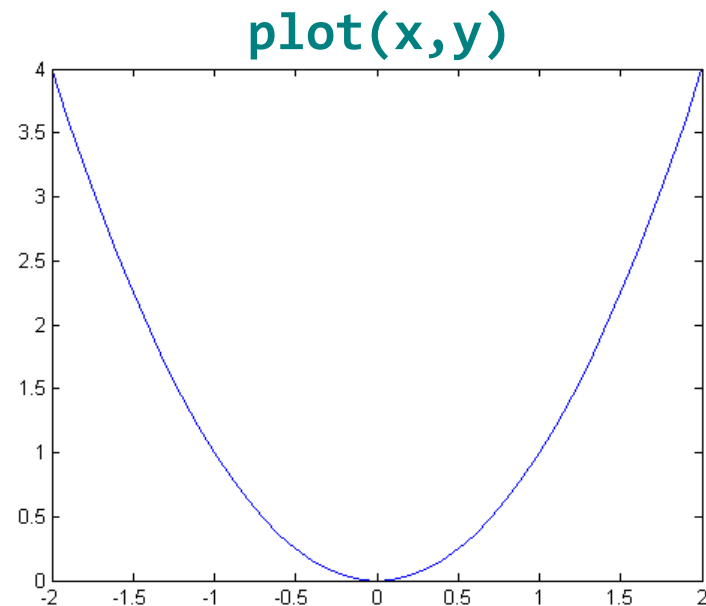
```
x = -2 : 0.1 : 2;
```

```
y = x .^ 2;
```

Obratiti pažnju na operator tačka, koji je neophodan za definisanje vektora funkcije.



Redni broj odbirka po x-osi



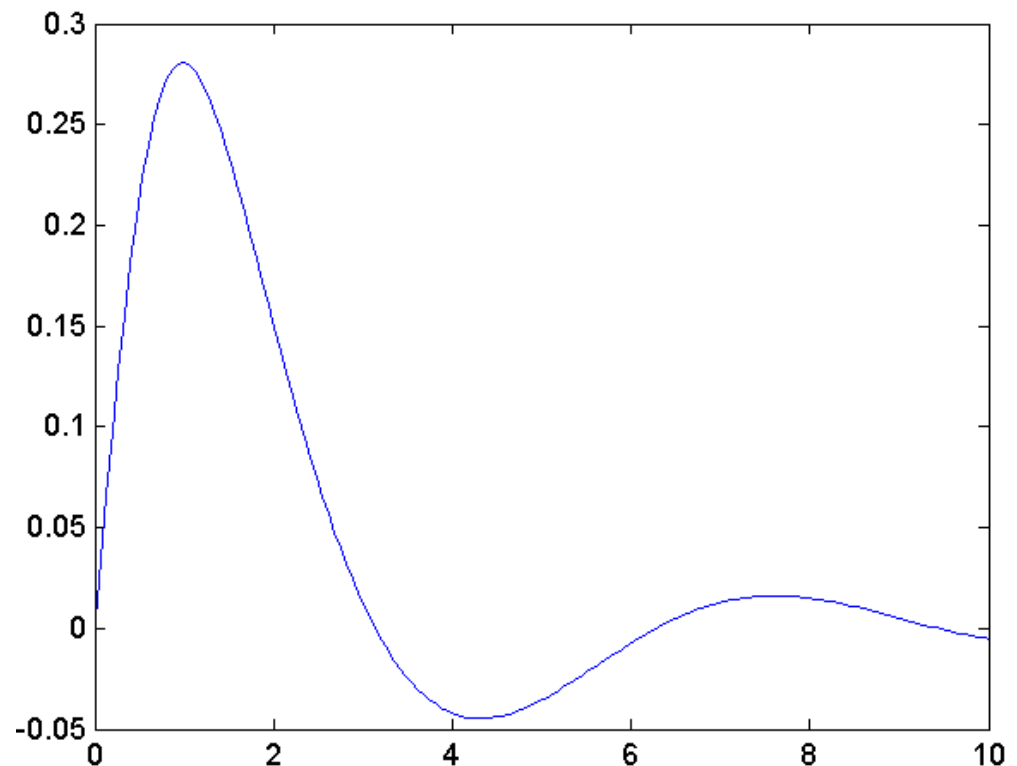
Vrednost promenljive x po x-osi

Funkcija linspace

- Funkcija **linspace** je pogodna za definisanje oblasti x-ose. Sintaksa funkcije je **linspace(x1,x2,N)**, gde x1 i x2 predstavljaju početnu i krajnju tačku na x-osi, a N broj tačaka.
- Ukoliko se N ne navede, podrazumevano se uzima 100 tačaka.
- Primer:

```
x = linspace(0,10,150);  
y = sin(x)./(x.^2+2);  
plot(x,y);
```

Obratiti pažnju na operator tačka!



Crtanje grafika funkcije. Stil i boja linije.

- **plot(x,y,S)** – crtanje funkcije **y(x)** pri čemu string **S** definiše stil i boju linije. String se u MATLAB-u predstavlja tekst unutar apostrofa.
- **S** sadrži elemente iz jedne od sledeće tri kolone (prva kolona definiše boju, druga karakter kojim se crta linija i treća stil linije):

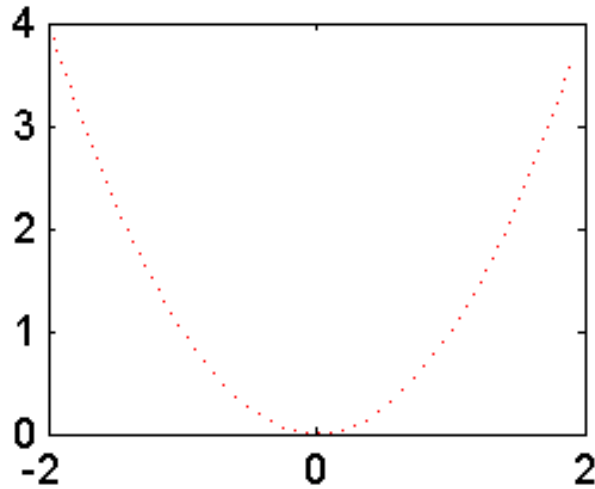
b	blue	.	point	-	solid
g	green	o	circle	:	dotted
r	red	x	x-mark	-.	dashdot
c	cyan	+	plus	--	dashed
m	magenta	*	star	(none)	no line
y	yellow	s	square		
k	black	d	diamond		
w	white	v	triangle (down)		
		^	triangle (up)		
		<	triangle (left)		
		>	triangle (right)		
		p	pentagram		
		h	hexagram		

Na primer, **plot(x,y,'g:')** crta tačkastu zelenu liniju, dok **plot(x,y,'y--o')** crta žutu isprekidanu liniju sa kružićima.

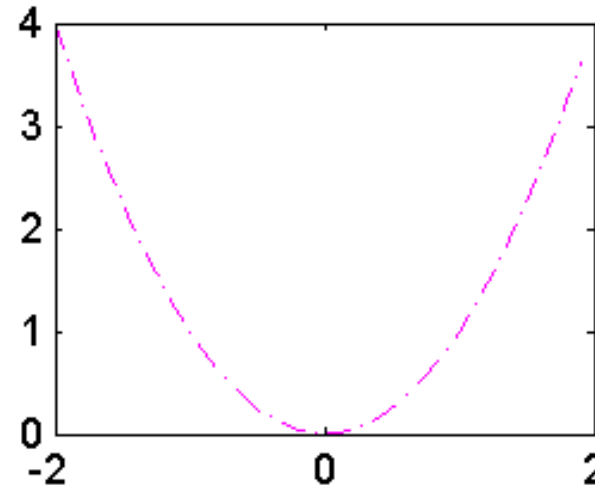
- Parametar **linewidth** u **plot** funkciji definiše debljinu linije u pt-ima.

Primeri

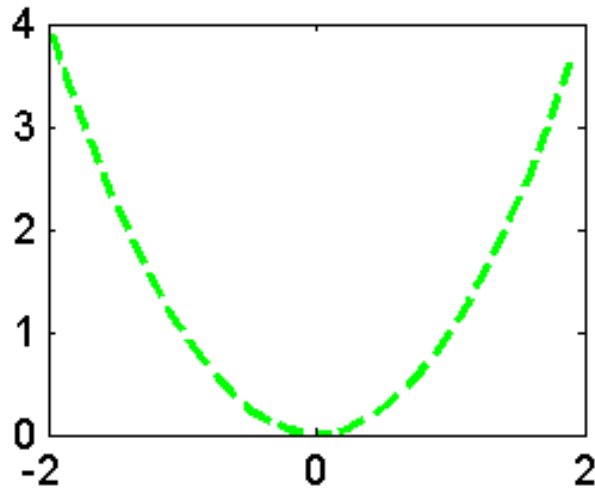
`plot(x,y,'r:')`



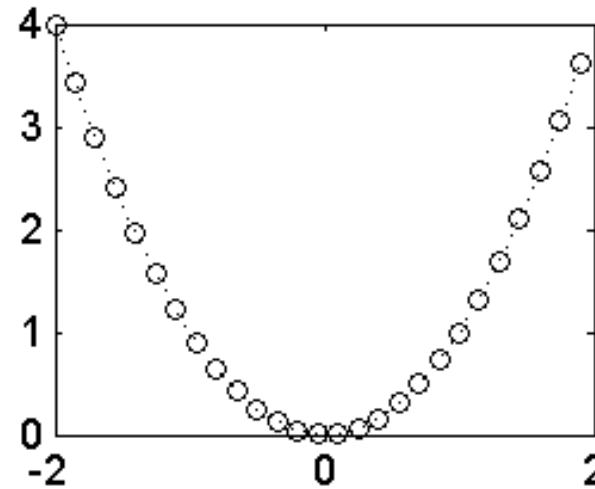
`plot(x,y,'m-.')`



`plot(x,y,'g--','LineWidth',2)`



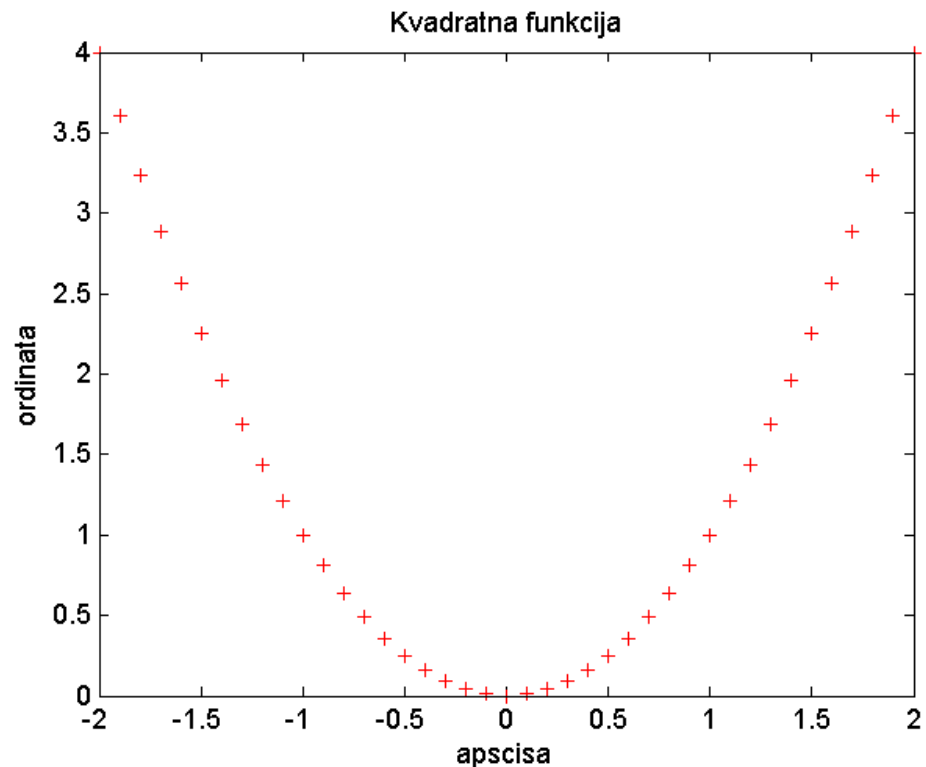
`plot(x,y,'k:o')`



Dodavanje naslova i teksta na osama

- `xlabel('tekst')` – postavlja tekstualnu oznaku x-ose.
- `ylabel('tekst')` – postavlja tekstualnu oznaku y-ose.
- `title('tekst')` – postavlja naslov grafika.
- Primer:

```
x = linspace(-2,2,41);  
y = x .^ 2;  
plot(x,y,'r+')  
xlabel('apscisa')  
ylabel('ordinata')  
title('Kvadratna funkcija')
```

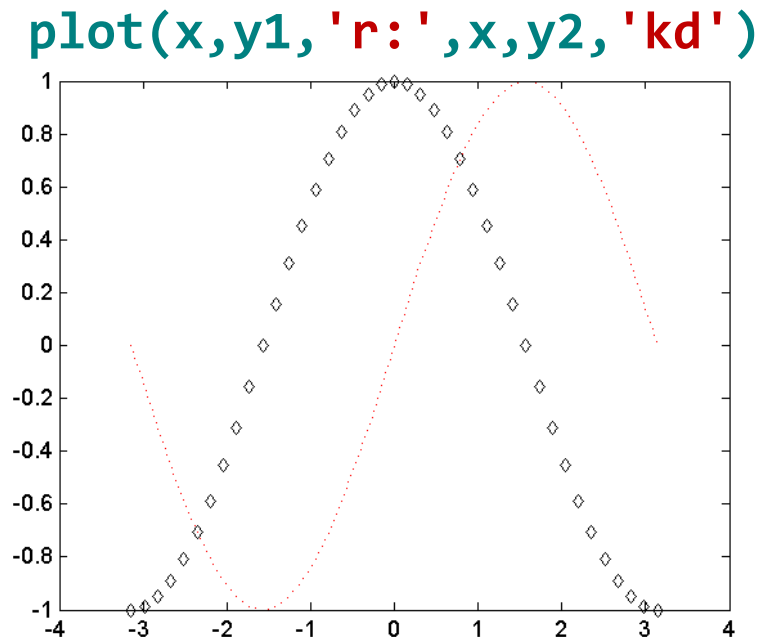
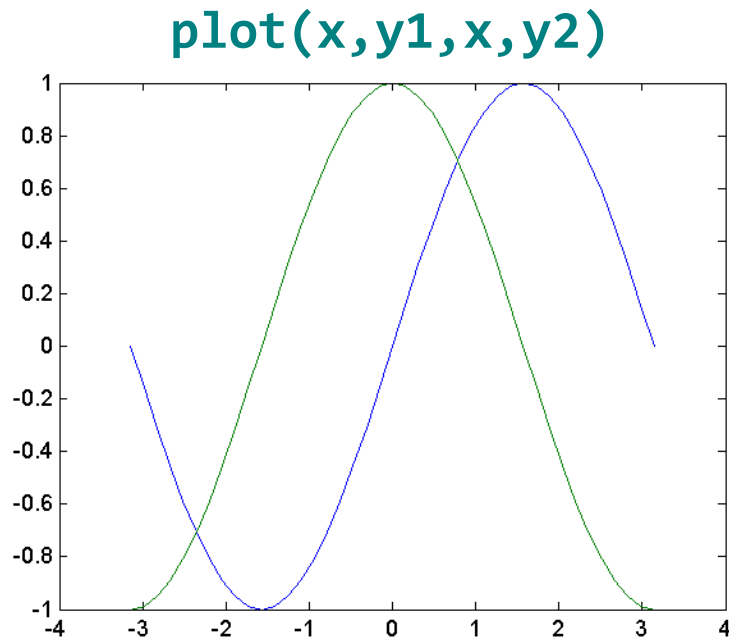


Više funkcija u istom grafičkom prozoru

- `plot(x1,y1,x2,y2,...)` – crtanje više funkcija u istom prozoru.
- `plot(x1,y1,S1,x2,y2,S2,...)` – crtanje više funkcija u istom prozoru. Stringovi S1, S2, ... definišu izgled linija.

- Primer:

```
x = linspace(-pi,pi,41);  
y1 = sin(x);  y2 = cos(x);
```



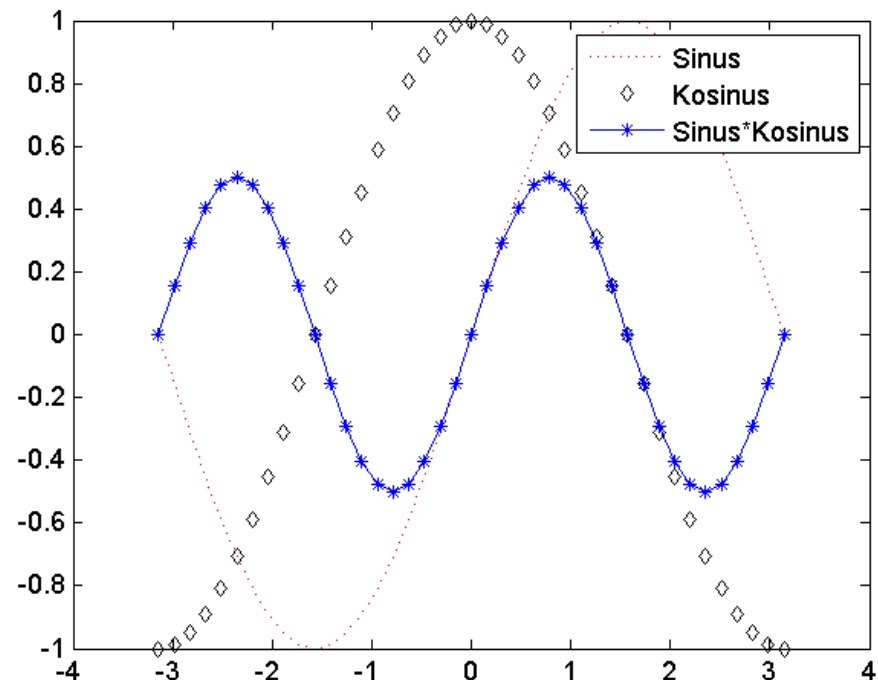
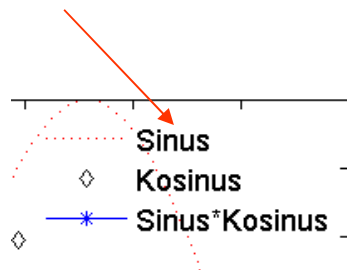
Postavljanje legende na grafik

- `legend('tekst1', 'tekst2', 'tekst3', ...)` – postavljanje legende na grafik (po redosledu navođenja u `plot` funkciji).

- Primer:

```
x = linspace(-pi,pi,41);  
y1 = sin(x); y2 = cos(x); y3 = y1.*y2;  
plot(x,y1,'r:',x,y2,'kd',x,y3,'b-*')  
legend('Sinus', 'Kosinus', 'Sinus*Kosinus')
```

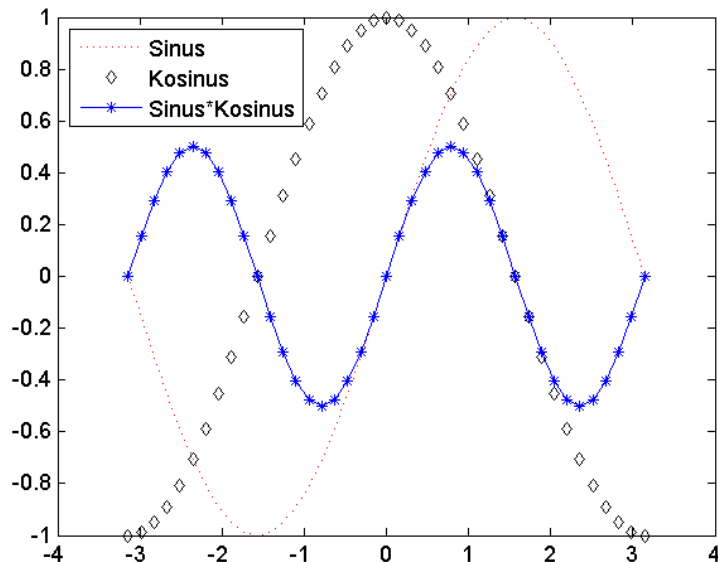
- Naredbom `legend boxoff` se uklanja okvir oko legende.



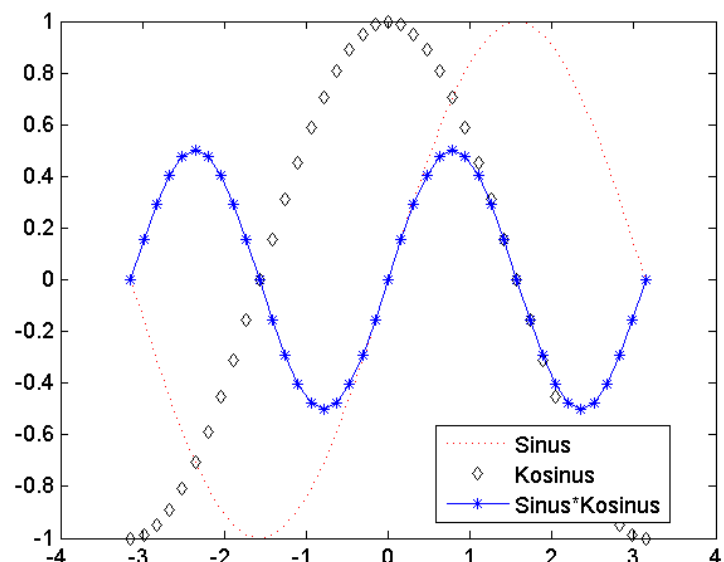
Pozicioniranje legende

- Podrazumevano se legenda pozicionira u gornji desni ugao grafičkog prozora. Pošto na taj način legenda ponekad prekriva deo grafika, poželjno je pomeriti tamo gde ne prekriva grafik nijedne funkcije.
- Legenda ima parametar **Location** koji određuje položaj legende i čija se vrednost zadaje u obliku strana sveta, tj. **North**, **South**, **East**, **West**, **NorthEast** (podrazumevano), **NorthWest**, **SouthEast**, **SouthWest** itd.
- Vrednost parametra **Best** specificira položaj legende sa najmanjim preklapanjem grafika. Ovo, međutim, ne daje svaki put željeni rezultat.

`legend(..., 'Location', 'NorthWest')`



`legend(..., 'Location', 'Best')`

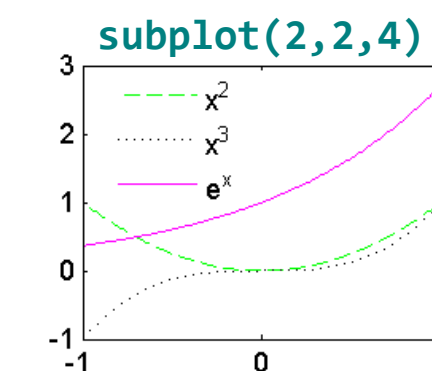
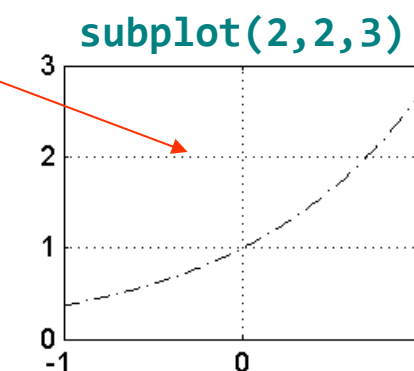
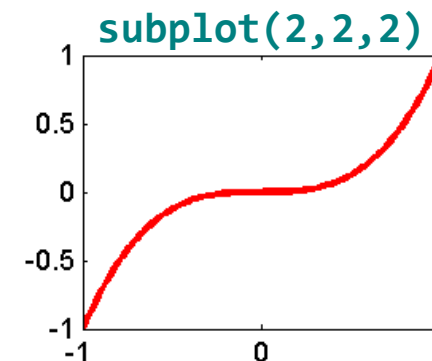
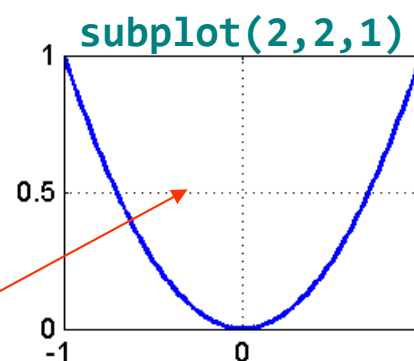


Podela grafičkog prozora

- **subplot(x,y,z)** – podela grafičkog prozora na **x** delova po vertikali, **y** po horizontali i pozicioniranje se u delu **z** za crtanje narednog grafika.

- Primer:

```
x = linspace(-1,1,199);  
y1 = x.^2; y2 = x.^3; y3 = exp(x);  
subplot(2,2,1)  
plot(x,y1,'linewidth',2); grid  
subplot(2,2,2)  
plot(x,y2,'color','r','linewidth',3);  
subplot(2,2,3)  
plot(x,y3,'k-.'); grid  
subplot(2,2,4)  
plot(x,y1,'g--',x,y2,'k:',x,y3,'m-');  
legend('x^2','x^3','e^x','Location','Best')  
legend boxoff
```



Operator ^ za ispis superscript teksta.
Za ispis subscript teksta se koristi _

Parametarsko zadavanje krive

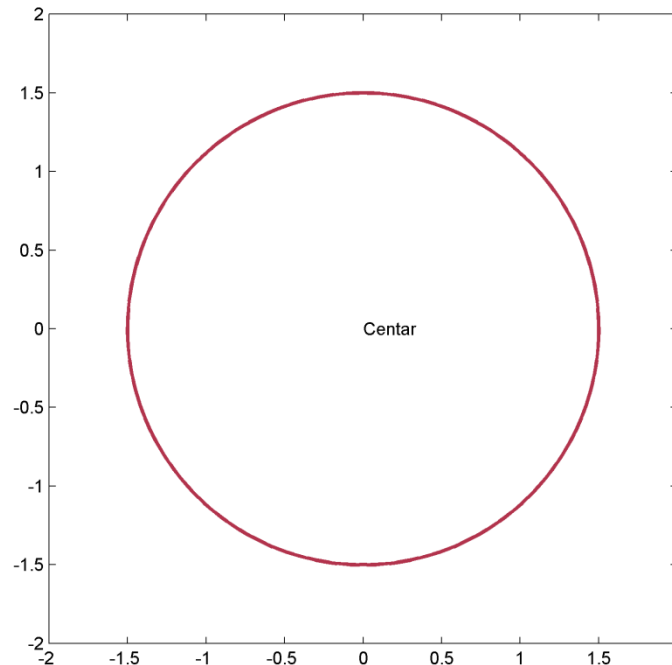
```
phi = linspace(0,2*pi,200);  
ro = 1.5;  
x = ro*sin(phi);  
y = ro*cos(phi);  
plot(x,y,'color',[0.7 0.2 0.3],'linewidth',2);  
axis([-2 2 -2 2]);  
axis square  
text(0,0,'Centar')
```

Definisanje boje preko udela RGB komponenti

Podešavanje granica prikaza

Ista proporcija po x- i y-osi

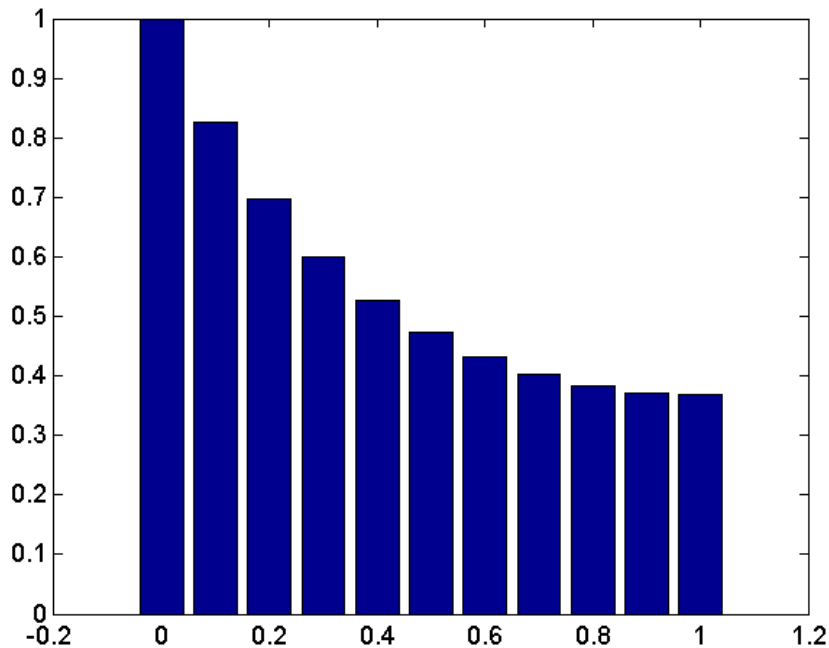
Dodavanje teksta grafiku



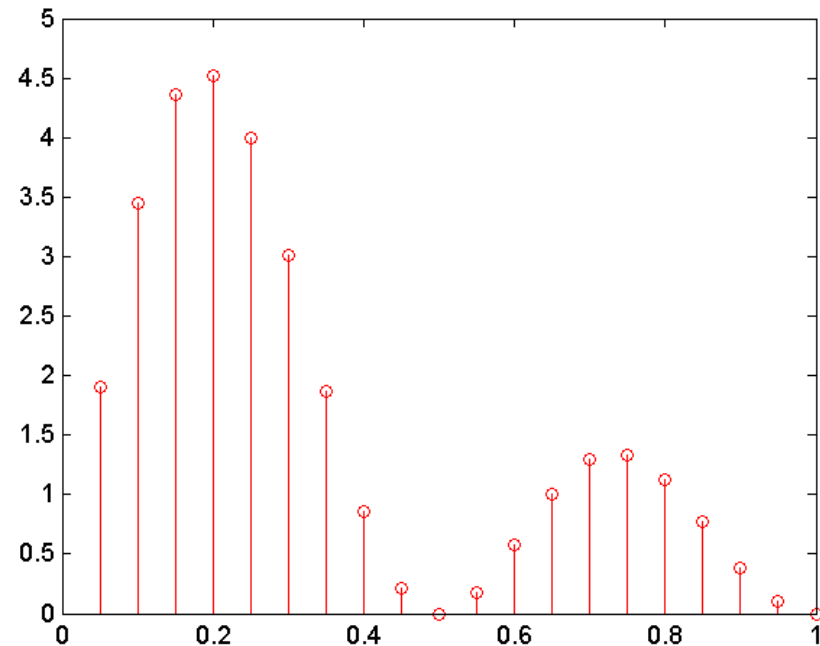
Drugi tipovi grafika

- **bar(x)** – crtanje grafika sa stupcima
- **stem(x)** – crtanje “stem” grafika (ne povezuju se tačke)

```
x = linspace(0,1,11);  
y = exp(x.^2-2*x);  
bar(x,y)
```



```
x = linspace(0,1,21);  
y = sin(2*pi*x).^2./x;  
stem(x,y,'r')
```



3D grafika

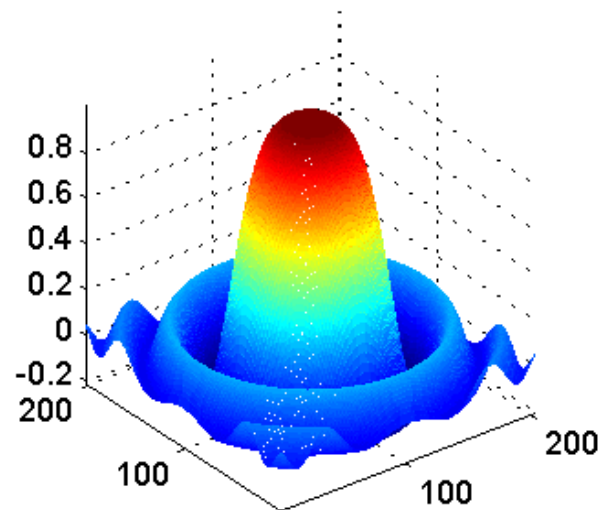
- Kod 3D grafika, prvo se nezavisno promenljive zadaju sa
`[X Y] = meshgrid(x,y)`
a za crtanje se koriste funkcije:
 - `mesh`
 - `surf`
 - `pcolor`
 - `imagesc`
- Argumenti funkcije `meshgrid` su vektori koji definišu granice i broj tačaka po x i y osi, a funkcija vraća dve matrice, jedna je matrica x koordinata, a druga y koordinata tačaka u 2D XY ravni. Tako dobijene matrice se kasnije koriste u definisanju same 3D funkcije.
- Od funkcija za crtanje, koristićemo `mesh` i `imagesc`.

3D grafika – funkcije mesh i imagesc

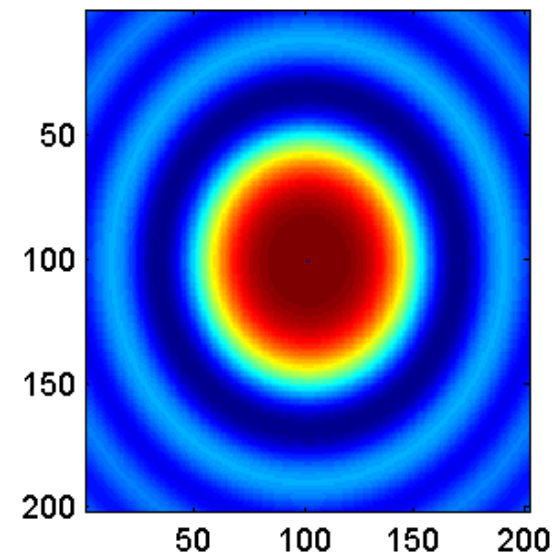
```
x = linspace(-pi,pi,201);  
y = x;  
[X,Y] = meshgrid(x,y);  
Z = sin(X.^2+Y.^2)./(X.^2+Y.^2);  
subplot(1,2,1); mesh(Z); axis tight  
subplot(1,2,2); imagesc(Z);
```

Granice osa na grafiku
izjednačiti sa opsegom
podataka u XY ravni.

mesh



imagesc



Skript-fajlovi i funkcije

- Omogućavaju izvršavanje ranije pisanog koda.
- Olakšavaju ispravljanje grešaka i doradu koda.
- Razlikujemo dve vrste MATLAB programskih fajlova:
 - **skripte** – skup naredbi koje se izvršavaju pozivom samo imena fajla
 - **funkcije** – pozivaju se imenom, prosleđuju im se argumenti i vraćaju rezultat
- **Skript** fajlovi su tekstualni fajlovi za koje važi sledeće:
 - Imaju ekstenziju **.m**
 - Pozivaju se samo imenom fajla (bez .m)
 - Nemaju parametre (samo ime fajla)
 - Izvršavaju se liniju po liniju
 - Vrednosti promenljivih ostaju u radnom okruženju.

Funkcijski fajlovi

- Funkcijski fajlovi omogućavaju izvršavanje koda i vraćanje rezultata.
- Funkcijskom fajlu možemo proslediti argument.
- Na primer, funkcija koja za argument ima broj x i vraća kvadrat tog broja izgleda:

```
function y = kvadrat(x)  
y = x ^ 2
```

- U funkciji kvadrat, x predstavlja **ulazni parametar** funkcije, a y **izlazni**.
- Funkcija kvadrat se poziva na sledeći način:

```
>> a = kvadrat(4.5)
```

```
a =
```

```
20.2500
```

Funkcijski fajlovi - nastavak

- **M-funkcije** su skript-fajlovi određenog formata zaglavlja:

```
function [iz1, iz2, ..., izN] = ime(u11, u12, ..., u1M)  
naredbe
```

- u11, u12, ..., u1M su ulazni parametri, a iz1, iz2, ..., izN izlazni parametri, koji negde u telu funkcije poprimaju vrednosti.
- Funkcija se izvršava pozivom u MATLAB-ovom komandnom prozoru

```
>> [iz1, iz2, ..., izN] = ime(u11, u12, ..., u1M)
```
- Kod poziva funkcije se ne moraju navoditi svi parametri; broj upotrebljenih ulaznih parametara se u funkciji dobija sa **nargin**, a izlaznih sa **nargout**.
- Sve promenljive definisane unutar funkcije su lokalne, tj. ne postoje van funkcije.
- Uobičajeno je da ime funkcije bude jednako imenu fajla.
- Funkcijski fajl komunicira sa radnim prostorom samo preko promenljivih ulaza i izlaza.

Funkcija input

- Za unos podatka u skript fajl je pogodno koristiti funkciju **input**, koja se koristi na sledeći način:

```
x = input('Uneti broj x: ')
```

- Izvršavanje fajla se pauzira, tekst pod apostrofima se prikazuje u komandnom prozoru i čeka se korisnički unos. Ono što je korisnik uneo dodeljuje se promenljivoj x.
- Ako se kao drugi argument funkcije `input` navede **'s'**, uneseni podatak se tretira kao string.

```
>> x = input('Uneti broj x: ');
Uneti broj x: 34
>> x*2

ans =

    68
```

```
>> s = input('Uneti string: ', 's');
Uneti string: Trebinje
>> s

s =

Trebinje
```

Funkcija disp

- Za prikaz teksta je pogodno koristiti funkciju **disp**, koja se koristi na sledeći način:

disp(x)

gde je x izraz koji se prikazuje. Obično je x neki tekst, naveden po apostrofima (string):

```
disp('Programiranje u Trebinju')
```

- Funkcija disp ispisuje tekst i prelazi u novi red. Može se pozvati nekoliko puta za redom u cilju štampanja više redova teksta:

```
>> disp('Vrednost x-a je:'); disp(x)
```

Vrednost x-a je:

23.5000

Za vežbu

- Napisati MATLAB skript fajl **crtanje.m** kojim se crtaju grafici funkcija

$$y(x) = \sin(x^2)e^x$$

$$z(x) = \sqrt{x}(2 + x^2)$$

na intervalu $x \in [0,3]$ u 200 tačaka. Funkciju $y(x)$ nacrtati crvenom isprekidanom linijom, a $z(x)$ plavom tačka-crta linijom. Dodati legendu na grafik na poziciji po želji.

Odrediti (približno) vrednost minimuma funkcije $y(x)$ na datom intervalu, kao i poziciju minimuma. Dobijene vrednosti prikazati u komandnom prozoru pomoću funkcije `disp`.