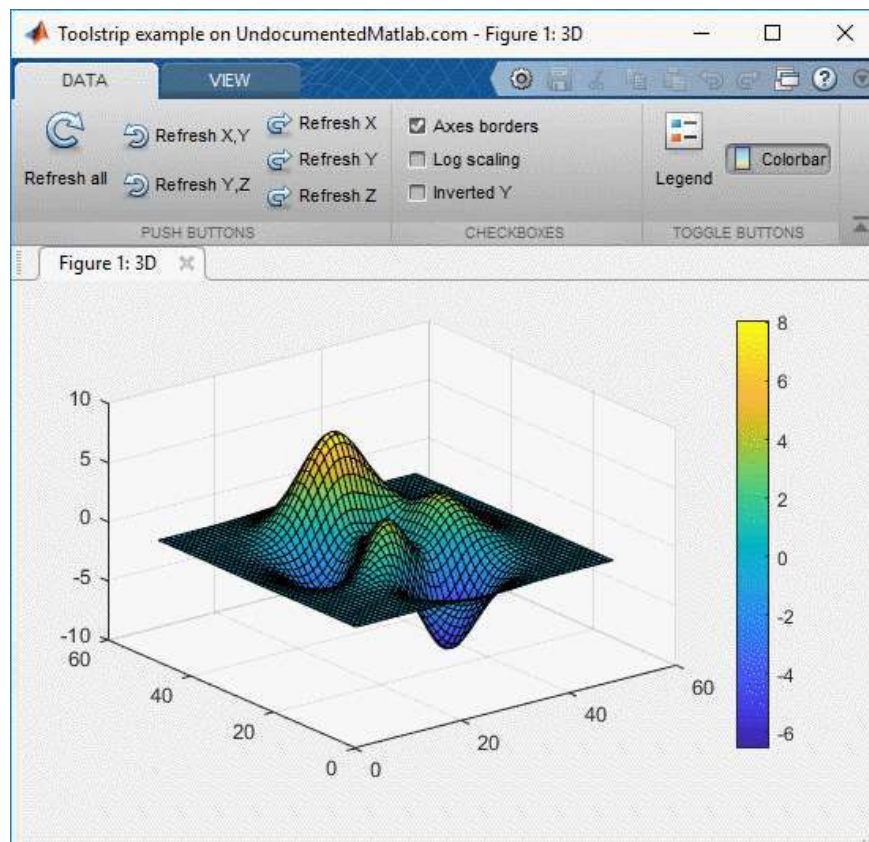


Računarsko projektovanje u elektroenergetici (Uvod u MATLAB)



MATLAB, Mathematica, Maple i dr.

- **Moćni alati za matematička izračunavanja**
- **Poseduju moćne matematičke naredbe**
- **Pružaju velike mogućnosti za generisanje grafika**
- **Kombinacija moćnih funkcija za izračunavanja i moćnih funkcija vizuelizacije čini ih posebno korisnim alatima za inženjere**

Ako inženjerski problem može da se reši korišćenjem softverskog alata, obično je efikasnije koristiti softverski alat nego pisati program korišćenjem programskog jezika

Međutim, mnogi problemi ne mogu da se reše korišćenjem softverskih alata

Imajući ovo u vidu nameće se potreba da znamo da pišemo programe korišćenjem programskih jezika

MATrična LABoratorija

MATLAB je softverski alat, ali ima i sopstveni programski jezik.



Startovanje Matlab-a


Na Windows platformi MATLAB startujemo izabiranjem Windows Start > Programs > MATLAB 7.1 > MATLAB 7.1, ili dvostrukim klikom na ikonu na radnoj površini Windows-a.



Nakon toga se otvara **radna površina Matlab-a (MATLAB Desktop)**.



Kada se MATLAB staruje, radna površina MATLAB-a se pojavljuje sa nekoliko podprozora, menijem i radnom linijom. Svi prozori su prikazani na površinu MATLAB-a.

Mogu da se otkače sa izborom stavke menija Desktop > Undock ili klikom na dugme .

Prozor se ponovo može prikazati za radnu površinu klikom nadugme .

Prozori se gase klikom na dugme .

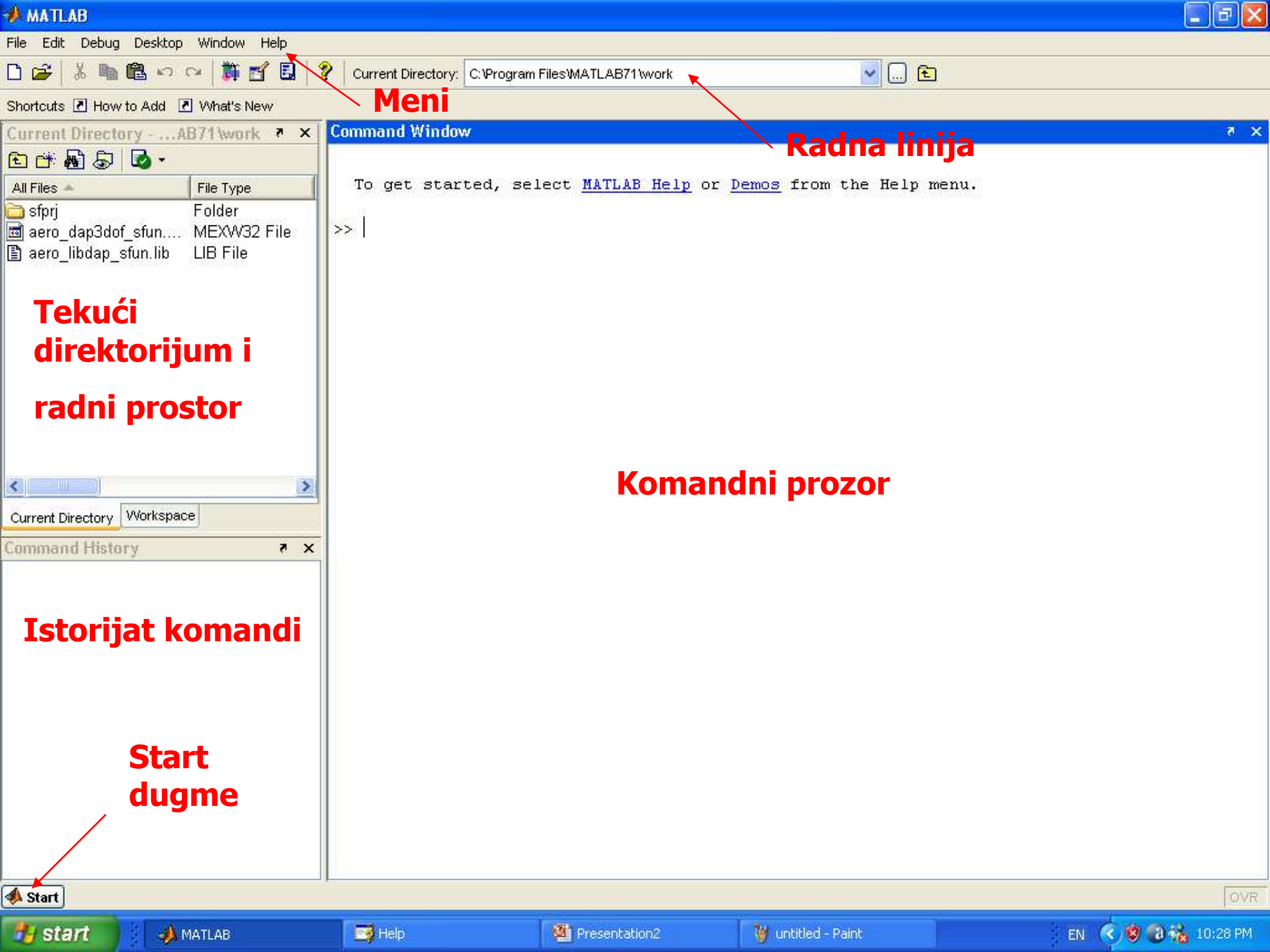


Radna površina Matlab-a sastoji se iz

- MATLAB Start dugmeta
- Komandnog prozora (Command Window)
- Istorijata komandi (Command History)
- Radnog prostora (Workspace)
- Radnog direktorijuma (Current Directory)

kao i menija (Menu), radne linije (Toolbar) i prečica (Shortcuts).





MATLAB Start Dugme

Ovo dugme omogućava jednostavan pristup svim alatima, demonstracionim programima i celokupnoj dokumentaciji.

Moguće je napraviti i izvršavati MATLAB prečice koje predstavljaju grupu od više MATLAB naredbi.

Vežba: Pokrenite MATLAB Demos klikom na **Start>MATLAB>Demos**



Komandni prozor

COMMAND WINDOW

Komandni prozor je jedan od glavnih alata za unos podataka, izvršavanje MATLAB funkcija i M-datoteka, kao i za prikaz rezultata.

Prompt komandnog prozora, `>>`, je mesto gde se unose naredbe. Moguće je uneti MATLAB funkcije sa argumentima ili dodeliti vrednosti promenljivama.



Komandni prozor

MATLAB izrazi i naredbe se proveravaju dok ih kucate u komandnom prozoru, a rezultati se izračunavaju i prikazuju. Najčešće su u sledećem obliku: **varijabla=izraz** ili samo **izraz**.

Izrazi se sastoje od operatora, funkcija i imena promenljivih. Izvršavanje izraza za rezultat daje matricu (ili drugi tip podatka), koji se nakon toga prikazuje na ekranu ili dodeljuje promenljivoj za buduću upotrebu. Ukoliko se ime promenljive ili znak = izostave promenljiva **ans** (answer-odgovor) se automatski stvara i dodeljuje joj se rezultat.



Komandni prozor

U komandnom prozoru izračunavanje se vrši na sličan način kao na kalkulatoru.

Da bismo izračunali 10^2 , unosimo naredbu

```
>>10^2
```

Prikazaće se sledeći rezultat

```
ans =
```

```
100
```

Da bi smo izračunali vrednost $\cos()$ unosimo

```
>>cos(pi)
```

Prikazaće se sledeći rezultat

```
ans =
```

```
-1
```



Komandni prozor

Kliknite na jezičak Workspace (Radni prostor) da ga prikazete iznad Current Directory (Tekućeg direktorijuma) da bi videli promenljive dok ih kreirate.

Ukucajte ovu naredbu u Komandni prozor:

```
A=[1 2 3 ; 4 5 6 ; -1 7 9]
```

ili

```
A=[1 2 3  
4 5 6  
-1 7 9]
```

I jedna i druga naredba kreiraju matricu dimenzija 3x3 i dodeljuju je promenljivoj A. Trebalo bi da vidite matricu A u prozoru radnog prostora.



Komandni prozor sadrži spisak svih naredbi koje ste uneli i te naredbe ne mozemo poništiti.

Međutim, možemo da unesemo određenu naredbu iz spiska naredbi i da izvršimo novu verziju.

To se može uraditi na sledeći način:

1. Da koristimo kursorske tastere (strelica na goire i strelica na dole) da se krećemo kroz listu naredbi koje smo izvršili. Kada pronađemo odgovarajuću naredbu mozemo je promeniti i onda izvršiti novu verziju.
2. Da ponovo unesemo naredbu.

Komandna linija u MATLAB-u može lako da se menja u komandnom prozoru. Kursor može da se pozicionira korišćenjem leve ili desne strelice ili Backspace (ili Delete) dugmeta na tastaturi.



Komandni prozor

MATLAB vodi računa o tome da li su komande, funkcije ili varijable pisane velikim ili malim slovima, tako da su **A** i **a** dve različite promenljive. Zapeta ili blanko razdvajaju elemente unutar reda matrice (nekada je zapeta neophodna da bi se razdvojili izrazi zato što blanko znak može da bude dvosmislen). Tačka-zapeta završava red matrice. Kada se pišu brojevi u eksponencijalnom obliku (npr. $2.34e-3$) blanko znaci ne smeju da se unose (recimo pre e).



Komandni prozor

Komandni prozor može da se sačuva sa **diary** naredbom na sledeći način:

diary ime_datoteke

Na ovaj način sve ono što se unese u komandni prozor se beleži u imenovanoj datoteci. Ukoliko se ime datoteke ne navede podaci se beleže u datoteku *diary*. Unos u datoteku se prekida ukucavanjem naredbe **diary off**. Komanda **diary on** se koristi da se nastavi sa upisom u datoteku.

Sadržaj komandnog prozora možemo obrisati unosom naredbe **clc** ili izborom stavke menija **Edit > Clear Command Window**.



Prozor radnog prostora

WORKSPACE

Prozor radnog prostora prati (lista) promenljive koje su unete ili izračunate u toku MATLAB sesije.

Kada izvršavamo naredbu, radni prostor treba da prikaže jednu promenljivu

ans



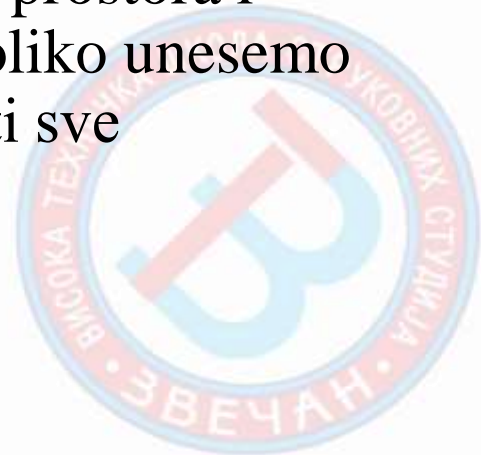
Prozor radnog prostora

Naredba **who** (ili **whos**) lista promenljive koje se nalaze u radnom prostoru.

Promenjiva ili funkcija može da bude očišćena sa radnog prostora komandom

clear ime_promenljive

ili desnim klikom na promenljivu u prozoru radnog prostora i odabiranjem stavke konteksnog menija **Delete**. Ukoliko unesemo naredbu clear bez imena promenljive ona će obrisati sve promenljive iz radnog prostora.



Prozor hronologije komandi

COMMAND HISTORY

Prozor sa hronologijom sadrži komande koje su do sada kucane. Ove komande mogu ponovo da se izvrše dvostrukim klikom na komandu ili prevlačenjem naredbe u komandni prozor.

Vežba: Kliknite dva puta na naredbu

A=A+1

prikazanoj u komandnom prozoru.

Ukoliko želite više opcija kliknite desnim klikom na naredbu u prozoru hronologije komandi.



PROZOR RADNOG DIREKTORIJUMA

CURRENT DIRECTORY

Kada MATLAB pristupa datotekama ili čuva informacije na računaru, on koristi radni direktorijum.

Radni direktorijum je prikazan na vrhu glavnog prozora.

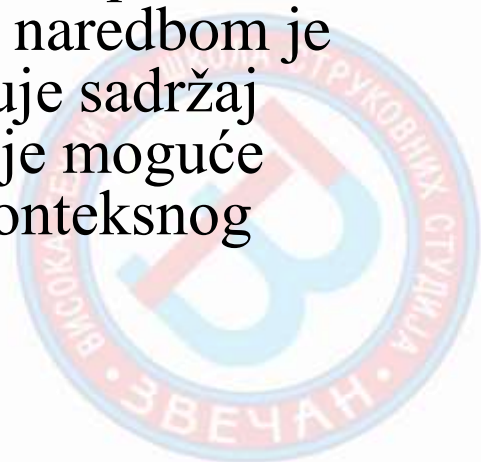
On se može promeniti biranjem drugog direktorijuma iz padajuće liste koja se nalazi pored liste direktorijuma



Prozor radnog direktorijuma

MATLAB u radnom (tekućem) direktorijumu pretražuje M-datoteke, kao i .mat binarne datoteke radnog prostora. Matrice se, takođe, mogu sačuvati i učitati u ASCII formatu. One moraju da budu zadate u vidu kvadratnog niza sa numeričkim vrednostima.

pwd naredba vraća putanju tekućeg direktorijuma, dok sa **cd** naredbom se menja tekući direktorijum. **dir** lista sadržaj tekućeg direktorijuma, dok komanda **what** lista samo datoteke specifične za MATLAB grupisane po tipu podataka. Sa **delete** naredbom je moguće obrisati datoteku, dok **type** naredba prikazuje sadržaj datoteke u komandnom prozoru. Sve ove operacije je moguće uraditi korišćenjem radne linije i stavki glavnog i konteksnog menija.



Prozor editora niza

ARRAY EDITOR

Jedanput kada niz postoji on može da bude modifikovan prozorom editora niza. Editor se ponaša kao neki spreadsheet program (recimo Excel) samo za matrice.

Dvostrukim klikom na promenljivu koja se nalazi u radnom prostoru automatski se pokreće prozor editora niza koji sadrži program za uređivanje nizova. Vrednosti koje su smeštene u promenljivoj prokazuju se u tabelarnom formatu. Te vrednosti možemo menjati ili dodavati nove.



Prozor za pomoć

Ovaj prozor se otvara izborom stavke glavnog menija Help > MATLAB Help ili ukucavanjem naredbe **doc**.

Takođe je moguće koristiti naredbu **help** koja prikazuje pomoć u komandnom prozoru.



M skript datoteke

Pored interaktivnog okruženja za rad u MATLAB-u, MATLAB sadrži i moćni programski jezik.

Možemo da napišemo i da sačuvamo programski kod u datoteku.

MATLAB datoteke koje sadrže programski kod zovu se M datoteke.

M datoteka je ASCII tekstualna datoteka koja je slična sa datotekama kod drugih programskih jezika (kao što su FORTRAN, C i dr.).

M datoteka može da se formira pomoću MATLAB programa za editovanje ili možemo da koristimo i druge editore (Notpad, Edit, QE).

Kada upišemo M datoteku, ona se smešta u radni direktorijum.

Postoje dva tipa M datoteka:

- skriptovi
- funkcije.



M script datoteka

Specijalni oblik M datoteke je skript datoteka koja ne sadrži ulazne i izlazne argumente.

M skript datoteka je jednostavno spisak MATLAB-ovih naredbi koje će biti sačuvane u datoteci (sa sufiksom .m).

Skript ima pristup promenljivima u radnom prostoru. Po završetku skripta, iz radnog prostora se može pristupiti svakoj promenljivoj koju skript oformi.



Načini izvršavanja M skript datteka

1) Skript koji je formiran u MATLAB przoru za editovanje može se izvršiti izborom ikone za upis i pokretanjem iz linije menija

run ili **ikona** 

2) Drugi način za izvršavanje skriptova jeste da unesemo ime datoteke ili da koristimo naredbu run iz komandnog prozora.

>>run ime_datoteke



Pretpostavimo da smo formirali skript datoteku sa nazivom **prog.m**. Tada skript možemo pokrenuti:

- iz prozora za editovanje (ikona iz linije menija)
- korišćenjem jednog od sledeća tri načina izvršavanja skripta iz komandnog prozora:

| MATLAB naredba | komentar |
|---------------------|---|
| prog | unosimo ime datoteke sufiks .m se podrazumeva |
| run prog | koristimo naredbu run sa imenom datoteke |
| run ('prog') | ova metoda koristi funkcijski oblik naredbe run |

Sve ove tri tehnike su ravnopravne.



Kada formiramo M datoteku poželjno je da koristimo komentare.

Naredba za komentar je znak procenta (%)

Ceo red može da bude komentar ako na početku linje unesemo znak %.

Možemo uneti komentar posle naredbe, ali to mora biti uneto u istom redu.

>>a=10 %Promenljiva A ima vrednost 10



Elementarne matematičke funkcije:

abs(x) vraća apsolutnu vrednost broja x (abs(-5) ans = 5)

sqrt(x) vraća kvadratni koren broja x (sqrt(5))

round(x) zaokružuje broj x na najbliži ceo broj (round(5,7)
ans=6)

fix(x) otseca broj x na najbliži ceo broj (ne zaokružuje)
(fix(7.7) ans=7)

floor(x) zaokružuje broj x na najbliži ceo broj ka negativnoj
beskonačnoj vrednosti (floor(-9.6) ans=-10)

ceil(x) zaokružuje broj x na najbliži ceo broj ka pozitivnoj
beskonačnoj vrednosti (ceil(9.6) ans=10)

sign(x) znak funkcije $\begin{cases} -1 & x < 0 \\ 0 & x = 0 \\ 1 & x > 0 \end{cases}$ sign(-5) ans=-1

rem(x,y) daje ostatak deljenjaaa x/y rem(2,3) amns=2

exp(x) vraća vrednost e^x exp(10) ans=3.2026e+004

log(x) vraća $\ln x$ log(10) ans=2.3026

log10(x) vraća $\log_{10}(x)$ log10(10) ans=1



Prozor za grafiku

Prozori za grafiku se automatski pokreću kada zatražimo neki grafik.

Na primer, hoćemo da napravimo jednostavan grafik, tada je potrebno da unesemo niz vrednosti za x i y:

>>x = [1 2 3 4 5]; (tačka i zapeta se stavljaju ako hoćemo da sprečimo prikazivanje ove naredbe, međutim promenljiva x se pojavljuje u radnom prozoru)

>>y = [10 20 30 40 50];

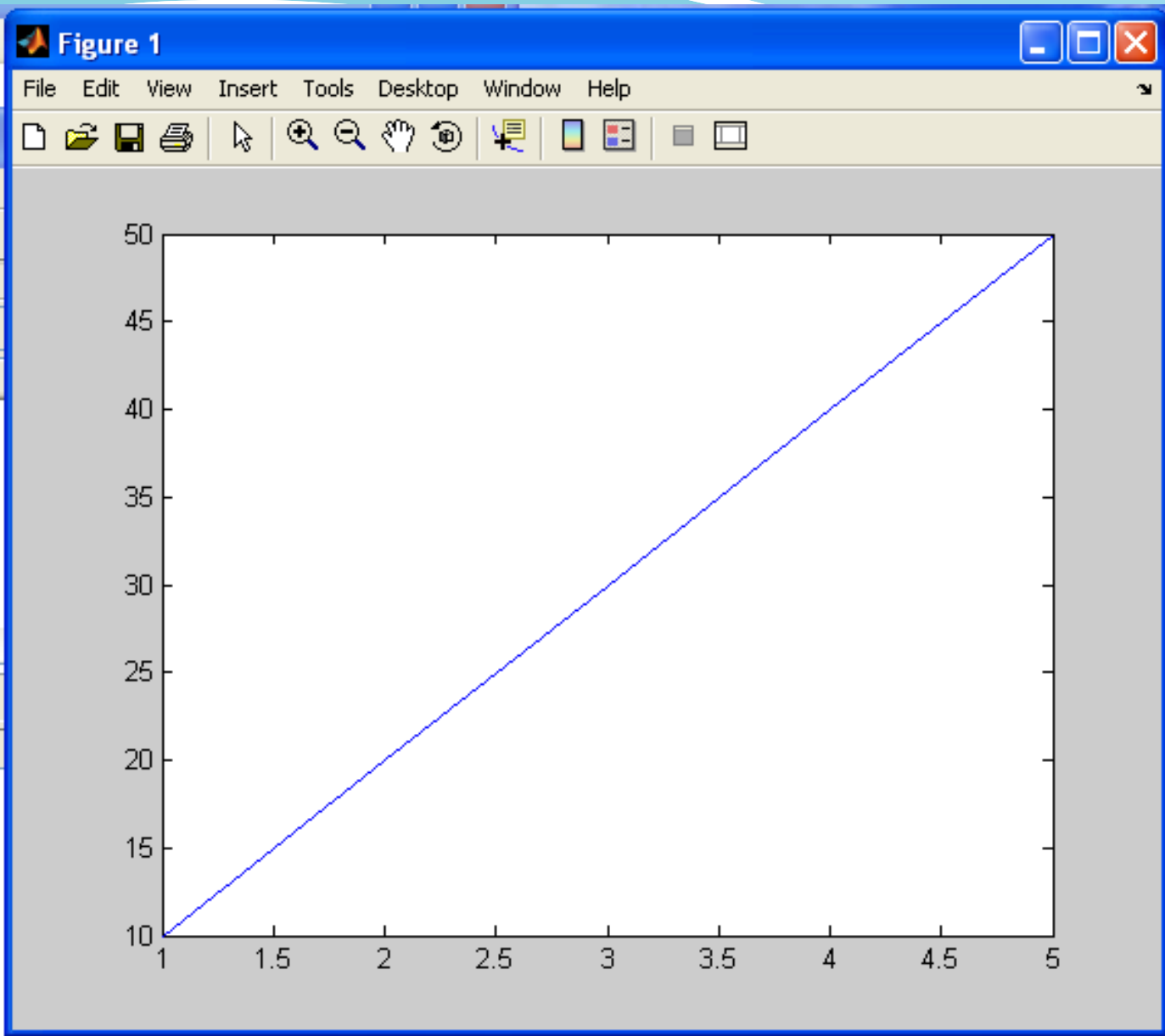
Za dobijanje grafikona unosimo naredbu

>>plot(x,y) (iza naredbe plot pisanje tačke i zapete je opciono)

Przor za grafiku se otvara automatski i dijagram ima naziv Figure1.

Možemo da dodajemo **naslov** grafikona, imena za x i y osu i drugo.





Primer:

Vednosti koje hoćemo da nacrtamo zadajemo preko dva vektora.

Ako unesemo ovakve naredbe;

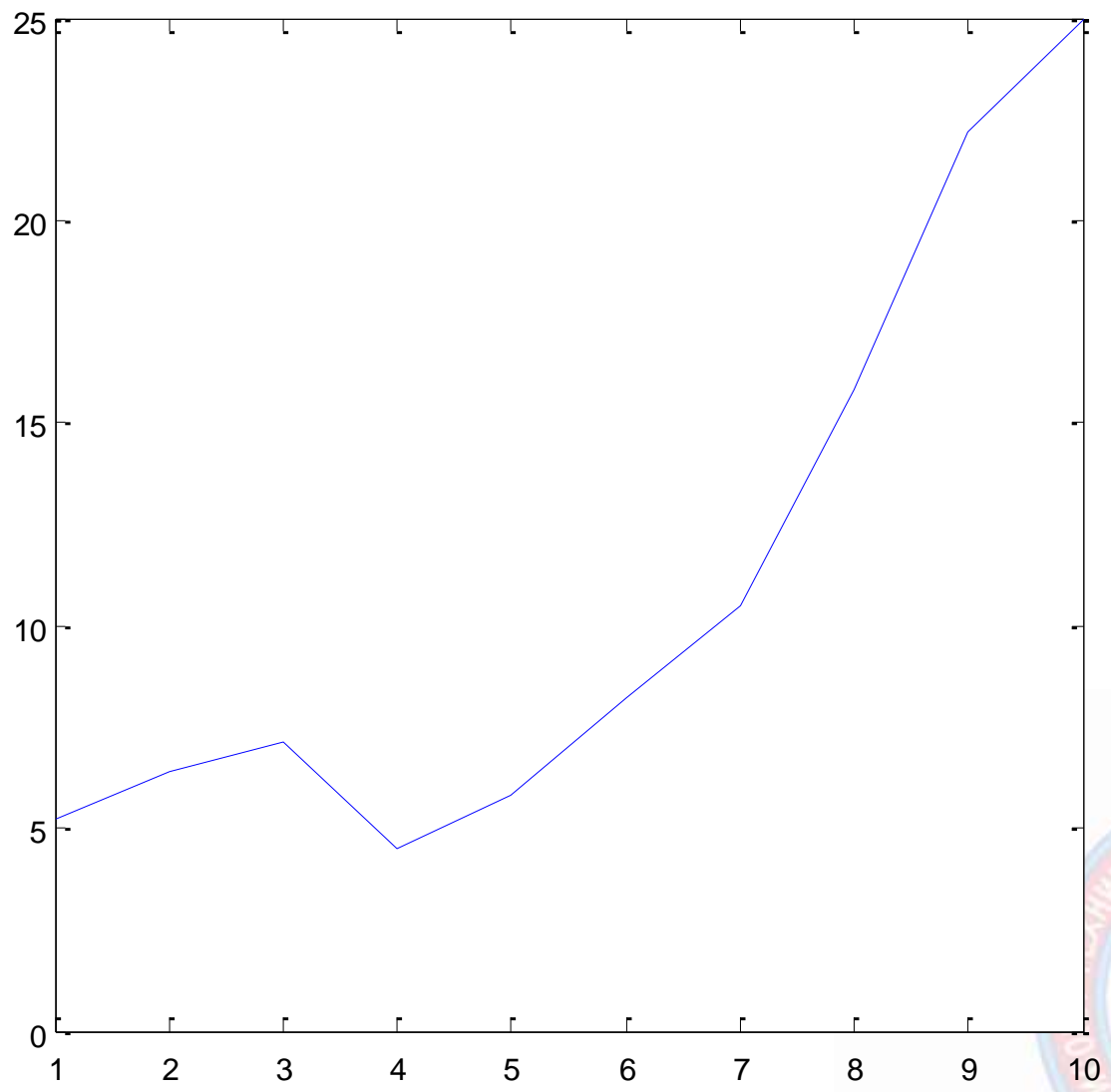
```
>>x = [1:10];
```

```
>>y = [5.2,6.4,7.1,4.5,5.8,8.2,10.5,15.8,22.2,25.0];
```

```
>>plot(x,y)
```

Automatski će se otvoriti grafički prozor, koji će MATLAB po difoltu imenovati kao Figure1.





Dijagram možemo da dopunimo naslovom, nazivima za ose x i y i pozadinsku mrežu.

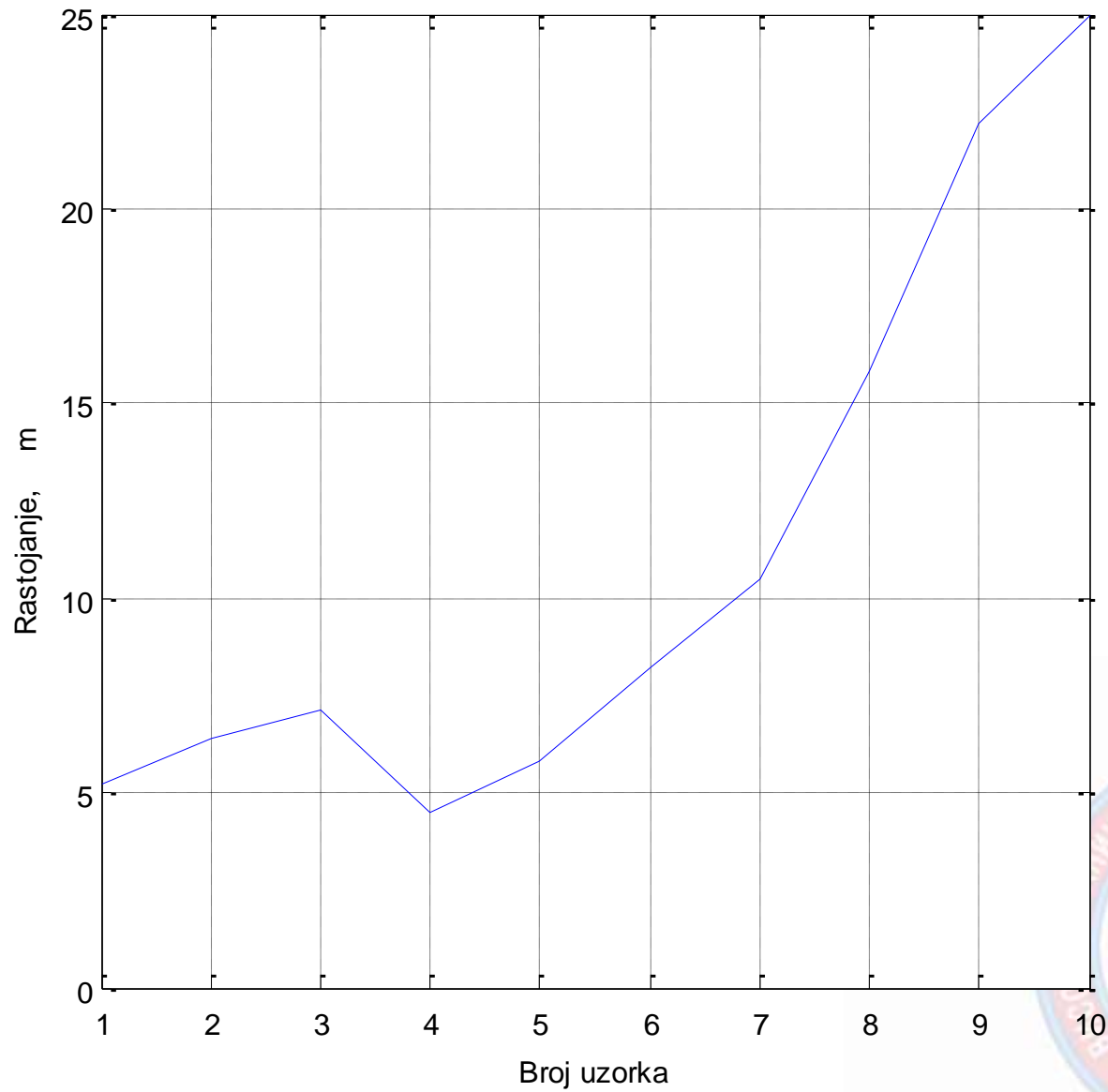
```
>>plot(x,y)
>>title('Rezultati merenja')
>>xlabel('Broj uzorka')
>>ylabel('Rastojanje, m')
>>grid on
```

Ovo se može napisati i na sledeći način:

```
>>plot(x,y),title('Rezultati merenja'),
    xlabel('Broj uzorka'),ylabel('Rastojanje,
    m'),grid on
```



Rezultati merenja



- 1) Na jednom dijagramu možemo prikazati više dijagrama, tako što ćemo pojedinačne crteže držati u slojevima jedan povrh drugog korišćenjem naredbe hold

Na primer, sledeće naredbe crtaju dve funkcije na istom dijagramu.

```
>>x = 0:pi/100:2*pi;           %pi/100 je inkrement
>>y1 = cos(x*4);
>>plot(x,y1)                   %pisanje tačke i zapete je opciono iza naredbe plot
>>y2 = sin(x);
>>hold on                       %pisanje tačke i zapete je opciono iza naredbe hold on
>>plot(x,y2)
```

MATLAB će nastaviti da slaže crteže sve dok ne izvršimo naredbu hold off.

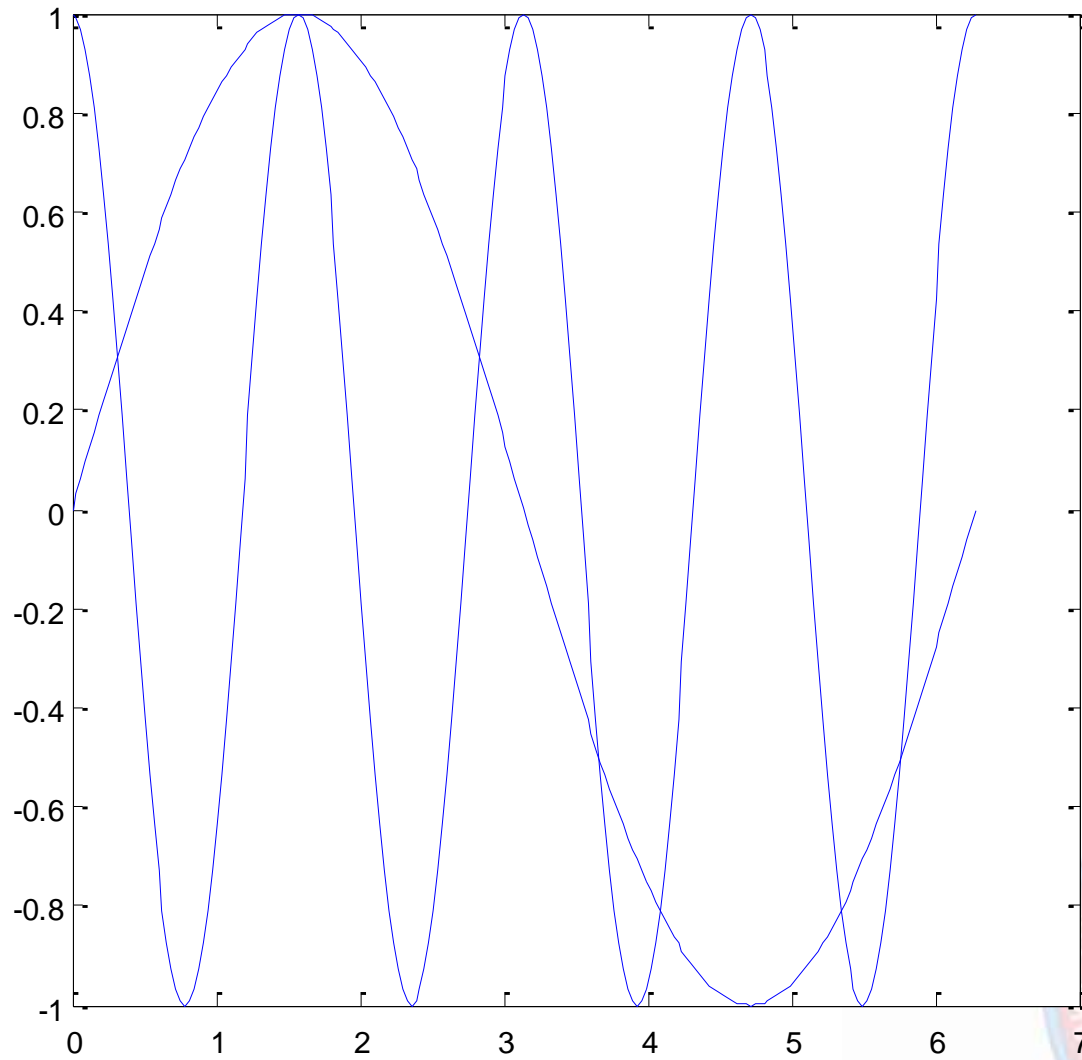
- 2) Crtež koji sadrži više linija možemo da nacrtamo tako što ćemo obe linije (grafika) iscrtati jednom naredbom plot.

Na primer, naredbom

```
plot(x,y1,x,y2)
```

dobićemo isti dijagram.





Ako se funkcija `plot` poziva samo sa jednim matičnim argumentom, MATLAB će za svaku kolonu matrice nacrtati po jednu liniju.

Osa `x` će biti obeležena sa vrstom koja sadrži indekse `1:k`, gde `k` predstavlja broj vrsta u matrici.

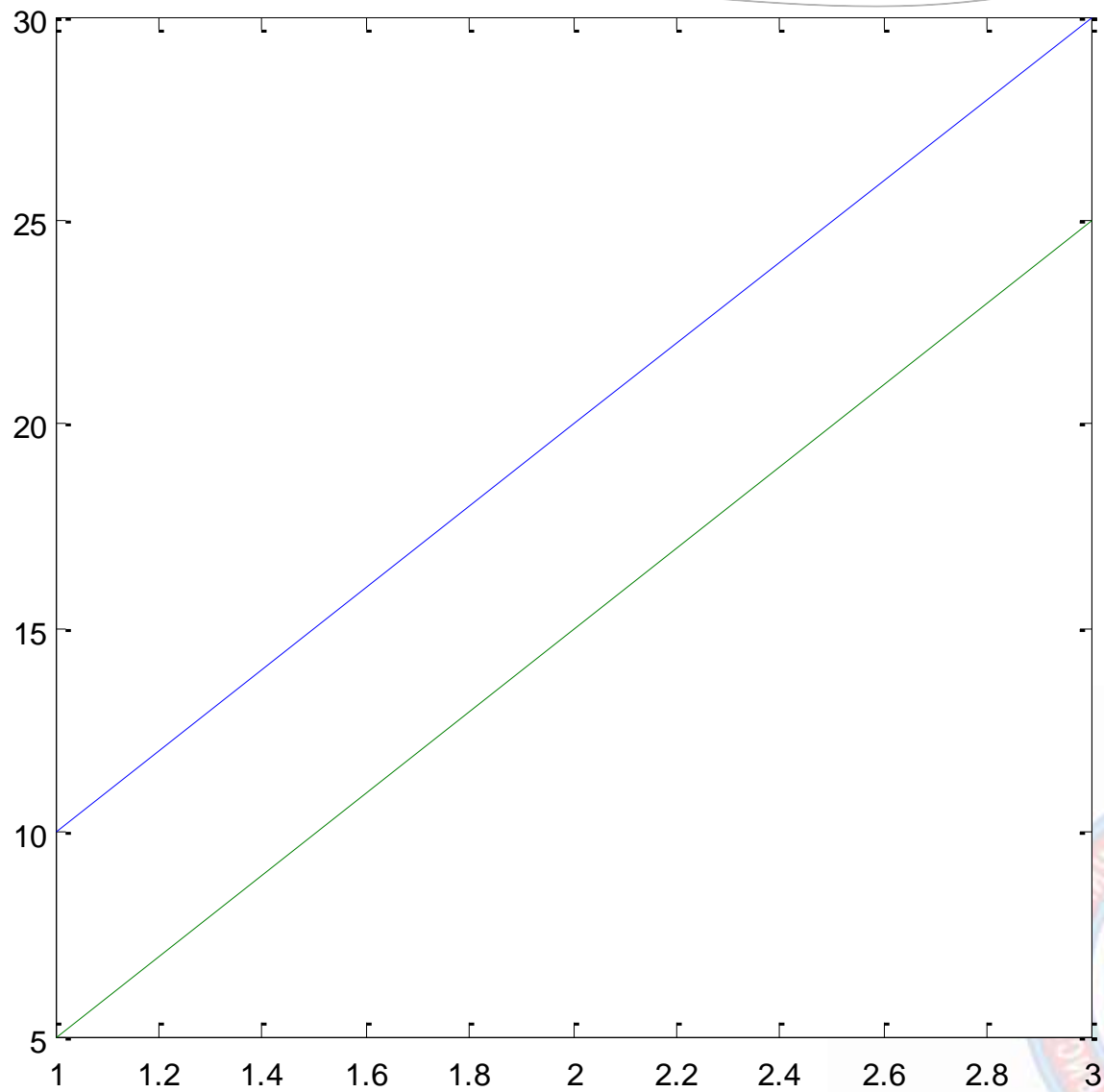
Ako se naredba `plot` poziva sa dva argumenta, pri čemu je jedan vektor a drugi matrica, MATLAB će za svaku od vrsta u matrici nacrtati po jednu liniju.

```
>>x = [1 2 3];  
>>y = [10 20 30; 5 15 25];  
>>plot(x,y)
```

Tako možemo formirati matricu `Y` od dva vektora `y1` i `y2` i nacrtati dijagram na kome će matrica `Y` biti prikazana u odnosu na vektor `x`:

```
>>x = [1 2 3];  
>>y1 = [10 20 30];  
>>y2 = [5 15 25];  
>>Y = [y1; y2]  
>>plot(x,Y)
```





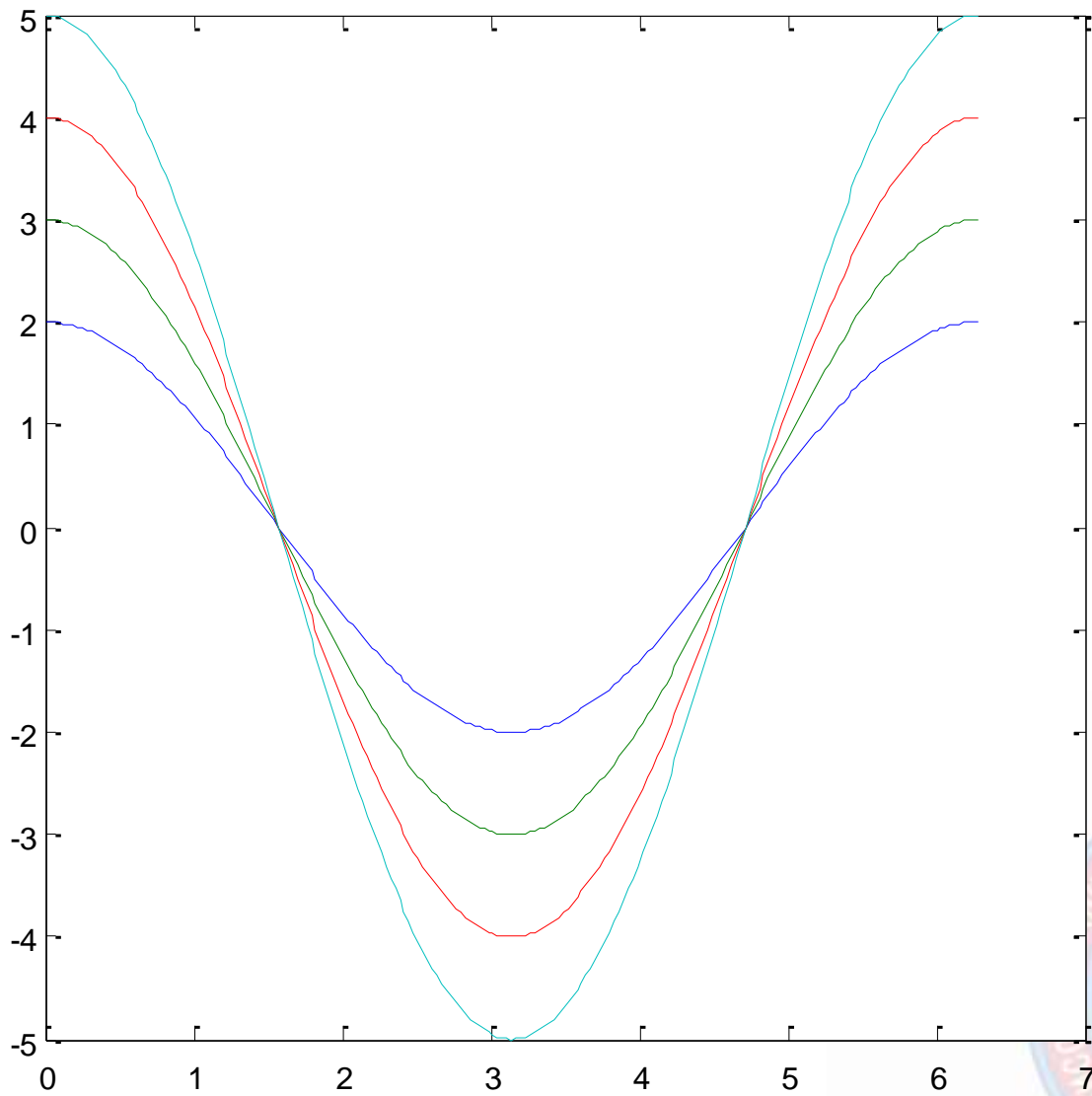
Na primer,

```
>>X =0:pi/100:2*pi;  
>>Y1 = cos(X)*2;  
>>Y2 = cos(X)*3;  
>>Y3 = cos(X)*4;  
>>Y4 = cos(X)*5;  
>>Z = [Y1;Y2;Y3;Y4];  
>>plot(X,Z)
```

Umesto ove dve naredbe označene **crvenom bojom** možemo da koristimo sledeću naredbu

```
>>plot(X,Y1,X,Y2,X,Y3,X,Y4)
```





Stilovi linija, boja i markera

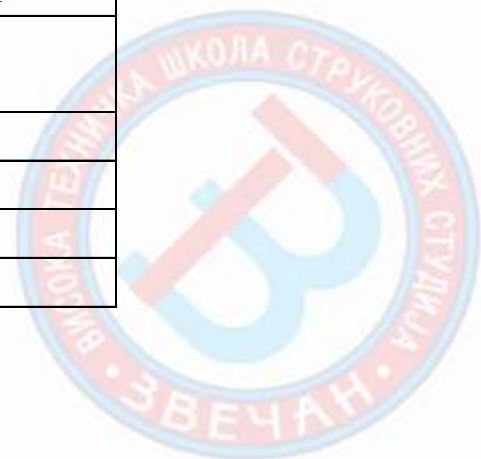
Izgled dijagrama se može promeniti izborom definisanih boja i stilova za linije.

Da bismo videli koji nam stilovi i boje stoje na raspolaganju potrebno je uneti

>>help plot

Na raspolaganju je sledeći izbor:

| Vrsta linije | Simbol | Tip tačke | Simbol | Boja | Simbol |
|----------------|--------|-----------------|--------|------------|--------|
| Puna | — | tačka | . | plava | b |
| tačkasta | : | kružić | ° | Zelena | g |
| crtica i taška | -· | krstić | x | crvena | r |
| crtkasta | -- | plus | + | cijan | c |
| | | zvezdica | * | ljubičasta | m |
| | | kvadrat | □ | žuta | y |
| | | dijamant | ◇ | crna | k |
| | | obrnuti trougao | ▽ | | |
| | | trougao | △ | | |
| | | levi trougao | ◁ | | |
| | | pentogram | p | | |
| | | heksagram | h | | |



Da bismo specificirali stilove linija, markere i boje za više linija, za svaki par podataka dodajemo string sa vrednostima.

Ako se string ne navede, onda se koriste podrazumevane vrednosti.

Na primer, naredba

```
plot(x,y,':ok',x,y*2,'--xr',x,y+2,'-b')
```

daće dijagram sa više stilova.



Podešavanje razmere osa

MATLAB automatski podešava razmeru osa kako bi prikazao sve vrednosti.

Međutim, takvo podešavanje možemo promeniti pomoću naredbe `axis`.

`axis` zamrzava trenutnu razmeru osa za svaki sledeći crtež. Ponavljanje naredbe vraća automatsko podešavanje razmere.

`axis(v)` specificira ulaz naredbe kao vektor `v` od četiri vrednosti

`[xmin,xmax,ymin,ymax]`



Obeležavanje dijagrama

U MATLAB-u postoje nekoliko različitih funkcija za označavanje dijagrama:

```
legend('string1','string2', itd.)
```

Dozvoljava da u crtež dodajemo legendu. Leganda prikazuje uzorak upotrebljenih linija, kao i odgovarajuće simbole.

```
text(x_kordinata, y_kordinata, 'string')
```

Dozvoljava da u odgovarajućoj poziciji koordinata x i y dodajemo određeni tekst.

Primer

```
legend ('linija 1', 'linija 2', linija 3')  
text (1,100,'crtez sadrzi tri dijagrama')
```

Možemo zadati naslov i oznake osa x i y:

```
xlabel ('Vreme'), ylabel('Rastojanje')  
title ('Primer dijagrama za vise linija')
```



Prozor za grafiku

Prozori za grafiku se automatski pokreću kada zatražimo neki grafik . Na primer, hoćemo da napravimo jednostavan grafik .

Unosimo niz vrednosti za x:

```
>>x=[1 2 3 4 5];
```

tačka i zapeta (;) na kraju naredbe sprečava prikazivanje ove naredbe. Međutim, promenljiva x se pojavljuje u radnom prozoru.

Unosimo niz vrednosti za y:

```
>>y = [10 20 30 40 50];
```

Za dobijanje grafikona unosimo naredbu

```
>>plot(x,y)
```

Prozor za grafiku se otvara automatski i dijagram ima naziv Figure1.

Možemo dopdavati naslov grafikona, imena za x i y osu i drugo.



Podela grafičkog prozora na okna

Naredba subplot omogućava da podelimo grafički prozor u okna.

Podela na dva okna može da se izvede kao podela na:

- gornje i donje okno
- levo i desno okno

Podelom na četiri okna dobijamo dva okna u gornjem i dva okna u donjem delu.

Naredba subplot ima TRI argumenta (m,n,p)

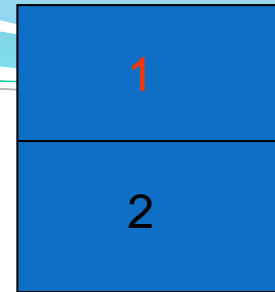
- argumenti **m** i **n** definišu da će prozor biti podeljen na rešetke (okna), dimenzije mxn, koja je sastavljena od manjih okana.
- argument **p** određuje da aktuelni dijagram crtamo u **p**-tom oknu.

Okna su obeležena brojevima sleva nadesno i od vrha ka dnu.



Naredbe:

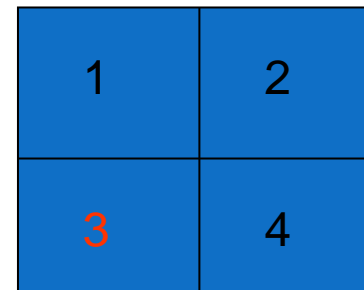
```
subplot(2,1,1)  
plot(x,y)
```



definišu da će grafički prozor biti podeljen na gornje i donje okno i da će aktuelni dijagram biti nacrtan u gornjem oknu.

Naredbe:

```
subplot(2,2,3)  
plot(x,y)
```



definišu da će grafički prozor biti podeljen na četiri okna i da će aktuelni diagram biti nacrtan u trećem oknu.

