

REPREZENTĂRI GRAFICE ÎN MATLAB

OBIECTIVE

- Reprezentări grafice 2D.
- Reprezentări grafice 3D.

3.1. Introducere

Matlab-ul oferă o varietate relativ largă de funcții pentru realizarea reprezentărilor grafice. Cu ajutorul funcțiilor oferite de Matlab se pot reprezenta grafice bidimensionale (2D) și tridimensionale (3D), reprezentări grafice în coordonate liniare, în coordonate logaritmice sau în coordonate polare. De asemenea, graficele realizate în Matlab pot fi marcate (se poate preciza titlul graficului, se pot plasa etichete pe axe, se poate nota un text pe grafic la o poziție impusă, sau la o poziție selectabilă cu mouse-ul, sau se poate trasa o rețea de linii ajutătoare pe grafic).

3.2. Reprezentări grafice bidimensionale (2D)

Reprezentarea graficelor bidimensionale se poate face în coordonate liniare, logaritmice, semilogaritmice sau polare. Studiul reprezentărilor grafice este aplicabil în cazul diferitelor tipuri de funcții de sisteme ce reprezintă esența și finalitatea studiului propus de acest laborator. În plus, ca și remarcă, toate sistemele cunoscute și studiate nu pot fi sustrate acestei reguli. Așadar, toate aceste reprezentări grafice vor fi detaliate în continuare.

Pentru reprezentarea grafică în coordonate liniare se utilizează funcția **plot**, care poate fi apelată cu una dintre sintaxele:

```
plot(y), plot(x,y),  
plot(x,y,'linie_tip'), plot(x1,y1,x2,y2,x3,y3,...),
```

unde:

`plot(y)` - reprezintă grafic argumentul `y` în funcție de indici, cu următoarele precizări:

- dacă argumentul `y` este complex, `plot(y)` este echivalent cu `plot(real(y), imag(y))`;
- dacă `y` este un vector (linie sau coloană), funcția `plot` trasează graficul $y = y(i)$, unde $i = 1, 2, 3, \dots, n$ este numărul de ordine al elementului `y`;

- dacă y este o matrice de dimensiune $m \times n$, funcția **plot** trasează graficele $y_j = y_j(i)$, unde $i = 1, 2, 3, \dots, n$ este numărul de ordine al elementului de pe coloana j .

`plot(x, y)` - reprezintă grafic vectorul y funcție de vectorul x , cu următoarele precizări:

- dacă x este un vector, iar y este o matrice, atunci coloanele lui y sunt trasate în funcție de vectorul x ;
- dacă x și y sunt matrice de aceeași dimensiune, se reprezintă coloanele lui y în funcție de coloanele lui x .

`plot(x1, y1, x2, y2)` - reprezintă simultan mai multe grafice în același sistem de coordonate.

Pentru reprezentările grafice, se asociază fiecărei caracteristici un șir de 1 până la 3 caractere care definesc tipul liniei, tipul indicatorului și culoarea graficului. Aceste șiruri de caractere trebuie cuprinse între apostroafe și menționate în combinația culoare-indicator sau culoare-linie-tip. Opțiunile pentru culori și tipuri de linii sau indicatoare sunt prezentate în tabelul 3.2.1:

Tab. 3.2.1 Tipurile de culori și linii

Culorile	Tipurile de linii, indicatoare
y galben	. punct
m mov (magenta)	o cerc
c albastru - deschis (cyan)	x semnul x
r roșu	+ semnul plus
g verde	- continuu
b albastru	* stea
w alb	: puncte
k negru	-. linie, punct
	-- linie întreruptă

Titlul unui grafic se poate preciza cu funcția:

```
title('text').
```

Axele unui grafic de asemenea se pot eticheta cu ajutorul funcțiilor `xlabel('text')` și `ylabel('text')`, iar un text se poate plasa pe grafic prin funcția:

```
text(x, y, 'string'),
```

unde:

x, y - reprezintă coordonatele unde se va plasa textul precizat în string.

Rețeaua de linii „grid”, se poate face setând pe **on** funcția **grid**: **grid on**. Ștergerea rețelei de linii se face cu ajutorul comenzii **grid off**.

În cazul mai multor caracteristici într-o singură figură, acestea se pot indexa cu funcția `legend(string1, string2, string3, ...)`. În acest mod, se atașează caracteristicilor desenate un text explicativ (`string1, string2, ...`). Indexarea se plasează astfel încât să nu acopere reprezentarea grafică și poate fi mutată cu ajutorul mouse-ului astfel: se poziționează cursorul pe legendă, iar cu ajutorul butonului stâng apăsat se trage în poziția dorită. Suprapunerea mai multor reprezentări grafice în aceeași fereastră se face setând pe **on** funcția **hold**: **hold on**. Revenirea la starea inițială se face lansând comanda **hold off**.

Pentru a realiza reprezentări grafice în coordonate logaritmice sau semilogaritmice se utilizează funcțiile **loglog**, **semilogx** și **semilogy**. Aceste funcții se apelează cu sintaxele:

```
loglog(x,y),
semilogx(x,y),
semilogy(x,y).
```

Funcția **loglog** scalează ambele axe utilizând logaritmul în baza 10, în timp ce funcțiile **semilogx** și **semilogy** scalează logaritmice numai axa x sau axa y , cealaltă axă fiind scalată liniar. Modul de utilizare al acestor funcții este identic cu cel al funcției **plot**.

În Matlab se mai pot realiza și o serie de reprezentări grafice speciale cum ar fi reprezentarea în coordonate polare, reprezentarea graficelor cu bare, reprezentarea graficelor sub formă discretă (utilă pentru reprezentarea semnalelor discrete) și reprezentarea graficelor în trepte (utilă pentru reprezentarea semnalelor cuantizate). Reprezentarea în coordonate polare se face cu funcția **polar**, care poate fi apelată cu sintaxa:

```
polar(theta,r,'linie_tip').
```

Modul de folosire a opțiunii `linie_tip` este identic cu cel al funcției **plot**.

Reprezentarea graficelor cu bare se face cu funcția **bar**, care poate fi apelată cu una dintre sintaxele:

```
bar(y),
```

trasează un grafic de bare cu elementele vectorului y , adică $y = y_i$;

```
bar(x,y),
```

trasează un grafic de bare cu elementele vectorului y la locațiile specificate de vectorul x ; valorile lui x trebuie să fie egal depărtate și crescătoare;

```
[xb,yb]=bar(y) și [xb,yb]=bar(x,y),
```

calculează vectorii xb și yb , astfel încât `plot(xb,yb)` să poată trasa graficul cu bare.

Reprezentarea discretă a datelor se face cu funcția **stem**, sub forma unor linii terminate cu cerculeț la extremitatea opusă axei. Se apelează cu sintaxa:

```
stem(x,y,'linie_tip').
```

Graficele în trepte sunt utilizate la reprezentarea diagramelor sistemelor numerice de eșantionare și prelucrare a datelor.

Reprezentarea grafică în trepte se face cu funcția **stairs**, care se apelează cu una dintre sintaxele:

```
stairs(y),
```

trasează graficul în trepte al elementelor vectorului y ;

```
stairs(x,y),
```

trasează graficul în trepte al elementelor vectorului y la locațiile specificate de vectorul x ; valorile lui x trebuie să fie egal depărtate și crescătoare;

```
[xb,yb]=stairs(y) și [xb,yb]=stairs(x,y),
```

calculează vectorii xb și yb , astfel încât `plot(xb,yb)` să poată trasa graficul în trepte.

3.3. Reprezentări grafice tridimensionale (3D)

Reprezentările grafice 3D se pot realiza în trei moduri: reprezentarea de tip contur, reprezentarea de tip mesh și reprezentarea dreptelor și punctelor în spațiul tridimensional. Reprezentarea dreptelor se realizează folosind funcția **plot3** care este asemănătoare funcției **plot**.

Pentru ca o funcție de două variabile să poată fi reprezentată, ($z = f(x,y)$), este necesară generarea unei rețele de noduri în planul xOy . În nodurile rețelei se calculează valoarea funcției de reprezentat.

În Matlab generarea unei astfel de rețele se face cu funcția `[X,Y]=meshgrid(x,y)`. Această funcție transformă domeniul plan definit de cei doi vectori x și y monoton crescători și cu pas constant în matricele X și Y . Dacă vectorul x este de lungime n , iar vectorul y de lungime m , atunci matricele X și Y vor avea dimensiunea $n \times m$.

Funcțiile de două variabile se pot reprezenta cu ajutorul liniilor de contur, folosind funcțiile **contour** în cazul bidimensional, respectiv **contour3** în cazul tridimensional. Cele două funcții au sintaxe de apelare asemănătoare:

```
contour(Z),  
contour(X,Y,Z).
```

Cu prima comandă se obține reprezentarea cu linii de contur a matricei Z , ce conține rezultatul evaluării funcției de două variabile reprezentate pe domeniul considerat. Implicit se trasează 10 linii de contur, de culori diferite. În cazul celei de a doua sintaxe, se precizează și matricele X și Y care au definit nodurile în domeniul considerat. În acest caz, autoscalarea celor două axe se va face în funcție de cei doi vectori.

Exemplul 3.1

Să se reprezinte grafic expresia $z = x^3 + \left(\frac{y}{2}\right)^3$.

```
% se va realiza o reprezentare de tip contur și un  
%grafic 3D de tip mesh  
% se generează valori pentru vectorii x și y  
x=[-1:.1:1];  
y=[-2:.1:2];
```

```

% se introduce comanda meshgrid care folosește vectorii
%x și y și evaluează funcția între un sistem %rectangular
prin construirea tablourilor X și Y, care %pot fi
utilizate la evaluarea unei funcții de două %variabile,
precum funcția z. Liniile lui X sunt copii %ale
vectorului x, iar coloanele lui Y sunt copii ale
%vectorului y
[X,Y]=meshgrid(x,y);
% se calculează z ca o matrice prin efectuarea
%operațiilor asupra lui X și Y.
z=X.^3+(Y/2).^3;
% se face o reprezentare a conturului și o reprezentare
%3D de tip mesh, ca două subgrafice folosind funcția
%subplot (vezi help subplot)
subplot(1,2,1)
contour(z) % figura 3.3.1a
subplot(1,2,2)
mesh(z) % figura 3.3.1b

```

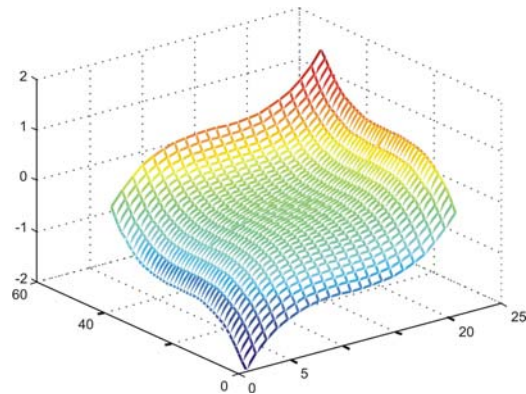
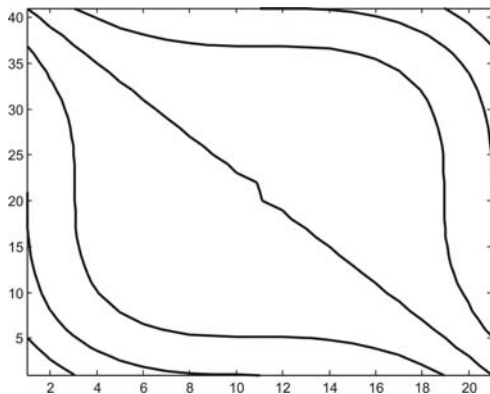


Fig. 3.3.1 a,b

3.4. Exerciții propuse

Exercițiul 3.4.1

Să se reprezinte grafic funcțiile $f(t) = \sin(2\pi 50t)$ cu linie punct de culoare verde și $g(t) = f(t) + 0,2$ cu indicator stea de culoare roșie ($t = [0:0.02]$ cu pasul 0.001).

Exercițiul 3.4.2

Să se reprezinte în coordonate semilogaritmice (axa y), funcția $f(x) = 10^x$ ($x = [0:10]$ cu pasul 0.1).

Exercițiul 3.4.3

Să se reprezinte în coordonate polare funcția $f(t) = \sin(2t)\cos(2t)$ ($t = [0:2 * \pi]$ cu pasul 0.01).

Exercițiul 3.4.4

Să se reprezinte funcția discretă sinus:

$$f[n] = \sin\left(\frac{2\pi}{10}n\right), \quad n \in [0, 20]$$

Exercițiul 3.4.5

Să se reprezinte graficul în trepte al funcției $y = \sin(x)$ ($x = [0 : 6]$ cu pasul 0.2).

Exercițiul 3.4.6

Să se reprezinte grafic următoarea funcție, unde $x = [-5 : 5]$ cu pasul 0.1:

$$f(x) = \frac{x|x|}{1+x^2}$$

Exercițiul 3.4.7

Să se reprezinte un grafic 3D unde:

$$x = \cos(2\pi t); \quad y = \sin(2\pi t) \quad \text{și} \quad t = [-2 : 0.01 : 2].$$

Exercițiul 3.4.8

Să se reprezinte grafic, de tip mesh, funcția:

$$z = x^2 - y^2 \quad (x = y = [-2 : 0.01 : 2]).$$