



Capitolul 5. Mediul de programare MATLAB

5. Mediul de programare MATLAB

5.7. Definirea variabilelor

Variabile predefinite:

ans – variabila creata automat, reprezentând rezultatul unui calcul pentru care nu s-a alocat un nume;

pi – variabila permanenta π , care are alocata valoarea 3,14159265358;

$i = \sqrt{-1}$ – variabila folosita pentru introducerea numerelor complexe ($z = x + iy$);

inf – variabila folosita pentru reprezentarea lui plus infinit, rezultat al împartirii 1.0/0.0;

NaN – variabila folosita pentru reprezentarea lui Not-a-Number, rezultat al împartirii nedefinite 0.0/0.0.

Comenzi pentru administrarea variabilelor:

clear all – șterge toate variabilele din memoria MATLAB;

clear x y z – șterge doar variabilele x, y și z din memoria MATLAB;

who – listează numele variabilelor memorate;

whos - listează numele și dimensiunea variabilelor memorate.

5. Mediul de programare MATLAB

Formatul de afișare:

- Pentru reprezentarea numerelor zecimale se utilizează punctul "."
- Implicit MATLAB-ul afișează valorile variabilelor cu 4 zecimale (format short).
- Schimbarea tipului de format de afișare se face folosind comanda **format**, a cărei sintaxă este:

format opțiune

unde opțiunea poate fi:

```
>> a=4/3  
  
a =  
  
1.3333
```

Opțiune	Rezultat	Exemplu
short	4 zecimale	$4/3 \rightarrow 1.3333$
long	14 zecimale	$4/3 \rightarrow 1.33333333333333$
short e	4 zecimale + exponențială	$4/3 \rightarrow 1.3333e+000$
long e	14 zecimale + exponențială	$4/3 \rightarrow 1.33333333333333e+000$
bank	Două zecimale	$4/3 \rightarrow 1.33$
rat	Număr rațional	$4/3 \rightarrow 4/3$

5. Mediul de programare MATLAB

Operații aritmetice cu scalari:

Operația	Simbol
Adunarea	+
Scăderea	-
Înmulțirea	*
Împărțirea la stânga	\
Împărțirea la dreapta	/
Ridicarea la putere	^

Ordinea operațiilor aritmetice este aceeași cu cea cunoscută în matematica elementară, a operațiilor aritmetice standard.

Ordinea	Operația
1	parantezele
2	ridicarea la putere
3	înmulțirea și împărțirea
4	adunarea și scăderea

5. Mediul de programare MATLAB

Funcții uzuale ale MATLAB:

Funcția	Descriere	Exemplu
pow2(x)	2^x - calculează puterea lui 2	$2^5 \rightarrow \text{pow2}(5) \rightarrow 32$
^	a^x - ridicare la putere a numerelor sau matricelor Obs. $\sqrt[n]{x} \Rightarrow x^{(1/n)}$	$4^2 \rightarrow 4^2 \rightarrow 16$ $\sqrt[3]{27} \rightarrow 27^{(1/3)} \rightarrow 3$
sqrt(x)	\sqrt{x} - calculează radicalul de ordinul 2 dintr-un număr	$\sqrt{81} \rightarrow \text{sqrt}(81) \rightarrow 9$
exp(x)	e^x - calculează exponențiala ($e=2,718281\dots$)	$e^2 \rightarrow \text{exp}(2) \rightarrow 7.3891$
log(x)	$\ln(x)$ - calculează logaritmul natural	$\ln 7,3891 \rightarrow \text{log}(7.3891) \rightarrow 2$
log2(x)	$\log_2 x$ - calculează logaritmul in baza 2	$\log_2 4 \rightarrow \text{log2}(4) \rightarrow 2$
log10(x)	$\lg x$ - calculează logaritmul in baza 10	$\lg 1000 \rightarrow \text{log10}(1000) \rightarrow 2$

5. Mediul de programare MATLAB

Funcții trigonometrice:

Funcția	Descriere	Exemplu
sin(x)	Calculează sinusul argumentului x	$\sin(\pi/2) \rightarrow 1$
asin(x)	Calculează arcsinusul argumentului x	$\text{asin}(1) \rightarrow 1.5708$
sinh(x)	Calculează sinusul hiperbolic al argumentului x	$\sinh(2+2i) \rightarrow -1.5093 + 3.4210i$
asinh(x)	Calculează arcsinusul hiperbolic al argumentului x	$\text{asinh}(2) \rightarrow 1.4436$
cos(x)	Calculează cosinusul argumentului x	$\cos(\pi) \rightarrow -1$
acos(x)	Calculează arccosinusul argumentului x	$\text{acos}(-1) \rightarrow 3.1416$
cosh(x)	Calculează cosinusul hiperbolic al argumentului x	$\cosh(2+2i) \rightarrow -1.5656 + 3.2979i$
acosh(x)	Calculează arccosinusul hiperbolic al argumentului x	$\text{acosh}(2) \rightarrow 1.3170$
tan(x)	Calculează tangenta argumentului x	$\tan(\pi/4) \rightarrow 1$
atan(x)	Calculează arctangenta argumentului x	$\text{atan}(1) \rightarrow 0.7854$
tanh(x)	Calculează tangenta hiperbolică a argumentului x	$\tanh(2+2i) \rightarrow 1.0238 - 0.0284i$
atanh(x)	Calculează arctangenta hiperbolică a argumentului x	$\text{atanh}(2) \rightarrow 0.5493 + 1.5708i$

Obs: Toate funcțiile trigonometrice lucrează în radiani.

5. Mediul de programare MATLAB

Funcții de rotunjire:

Funcția	Descriere	Exemplu
round(x)	Redă cea mai apropiată valoare întreagă	round(2.6) → 3
fix(x)	Rotunjire spre 0, prin eliminarea părții fracționare	fix(7/2) → 3
floor(x)	Rotunjește pe x la cel mai apropiat număr întreg, mai mic sau egal cu x	floor(-3.9) → -4
rem(x,y)	Redă restul împărțirii întregi a lui x la y	rem(20,3) → 2
sign(x)	Funcția semn: returnează 1, dacă $x > 0$; -1, dacă $x < 0$; 0 dacă $x = 0$.	sign(5) → 1

5. Mediul de programare MATLAB

5.8. Definirea matricelor

În MATLAB, elementul de bază este matricea.

Matricea - un tablou dreptunghiular de numere a cărei dimensiune este dată de o pereche de numere ($m \times n$) care exprimă **numărul liniilor** și al **coloanelor** (întotdeauna în această ordine).

Scalarii sunt asimilați matricelor 1×1 (1linie x 1coloana).

Vectorii sunt matrice cu o singură linie sau coloană:

vector linie – 1 linie x n coloane;

vector coloană – m linii x 1 coloana.

Reguli pentru construirea matricelor:

- matricea trebuie să aibă atribuit un nume;
- elementele matricei sunt cuprinse între “[]”;
- elementele se introduc pe linie;
- elementele unei linii trebuie separate prin blank-uri sau virgule;
- liniile se separa prin “;”.

Obs. Toate liniile trebuie să aibă același număr de elemente.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

$$A = [1 \ 2; 3 \ 4]$$

5. Mediul de programare MATLAB

Apelarea unui element dintr-o matrice se face prin specificarea poziției în care acesta se află.

Ex. avem matricea $B = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 9 & 12 \\ 4 & 7 & 10 & 5 \end{pmatrix}$

Apelarea elementului 5 din matrice se face cu comanda: **B(2,4)**

Apelarea mai multor elemente dintr-o matrice se face astfel:

- $A(n,:)$ – afișează toate elementele din linia n , a matricii A ;
- $A(:,n)$ – afișează toate elementele din coloana n , a matricii A ;
- $A(m:n,:)$ – afișează toate elementele din liniile de la m la n , a matricii A ;
- $A(:,m:n)$ – afișează toate elementele din coloanele de la m la n , a matricii A ;
- $A(m:n,p:q)$ – afișează toate elementele din liniile de la m la n și coloanele de la p la q , a matricii A

5. Mediul de programare MATLAB

Generarea matricelor speciale

a) Matricea unitate

Este o matrice care are toate elementele egale cu 1. Forme posibile:

$U = \text{ones}(n)$ este o matrice $n \times n$ cu elemente de 1.

$U = \text{ones}(m,n)$ sunt matrici $m \times n$ cu elemente de 1.

$U = \text{ones}(\text{size}(A))$ are aceeași dimensiune cu o matrice A și are elemente de 1.

b) Matricea zero

Este o matrice care are toate elementele egale cu 0. Forme posibile:

$O = \text{zeros}(n)$ este o matrice $n \times n$ de zerouri.

$O = \text{zeros}(m,n)$ sunt matrici $m \times n$ de 0.

$O = \text{zeros}(\text{size}(A))$ are aceeași dimensiune cu o matrice A și are elemente de 0

c) Matricea identitate

Este o matrice cu elementele de pe diagonala principală egale cu 1 iar restul elementelor sunt nule. Se utilizează sintaxa:

$I = \text{eye}(m,n)$ - această funcție returnează o matrice identitate $m \times n$.

5. Mediul de programare MATLAB

Generarea vectorilor

1) Generarea vectorilor linie

a) Un vector cu puține elemente se introduce în Matlab element cu element.

```
>> c=[2 4 6 8]

c =

     2     4     6     8
```

b) Un vector a căru limite (amin și amax) și pasul dintre elemente (pas) se cunosc se generează cu următoarea instrucțiune:

A=amin:pas:amax

OBS. Dacă pasul nu se specifică, implicit egal cu 1.

Numărul de elemente ale vectorului rezultat este: $N = \left\lfloor \frac{a_{max} - a_{min}}{pas} \right\rfloor + 1$

```
>> a=2:3:21

a =

     2     5     8    11    14    17    20
```

c) Dacă se cunosc limitele intervalului (amin și amax) și numărul de elemente (N) ale vectorului se folosește instrucțiunea:

A=linspace(amin,amax,N)

Pasul dintre elementele acestui vector este:

OBS. Dacă N nu se specifică, implicit egal cu 100.

$$pas = \frac{a_{max} - a_{min}}{N - 1}$$

```
>> a=linspace(2,21,7)

a =

 2.0000  5.1667  8.3333 11.5000 14.6667 17.8333 21.0000
```

Generarea vectorilor

1) Generarea vectorilor coloană

a) Un vector cu puține elemente se introduce în Matlab element cu element.

```
>> d=[3;6;9]
```

```
d =
```

```
3
6
9
```

b) Se crează un vector linie prin intermediul modalităților descrise mai sus și apoi se folosește operatorul transpunere „'”.

```
>> f=4:3:12
```

```
f = 4 7 10
```

```
>> g=f'
```

```
g =
```

```
4
7
10
```

5. Mediul de programare MATLAB

Funcții pentru lucru cu matrice sau vectori

Funcția	Descriere	Exemplu
length(A)	Returnează numărul elementelor din linia matricei A sau numărul elementelor din vectorul A	<pre>A = 1 2 3 4 5 6 >> length(A) ans = 3</pre>
size(A)	Returnează un vector linie [m,n], unde m – numărul de linii, iar n – numărul de coloane ale matricei A	<pre>size(A) ans = 2 3</pre>

Pentru afișarea unui text sau valoarea unei variabile se folosește funcția **disp**. Sintaxa acesteia este:

disp(A) – pentru afișarea valorii variabilei A;

disp('afișare text') – pentru afișarea unui mesajului.

5. Mediul de programare MATLAB

5.9. Operații cu matrice

1. Operații globale:

Operator	Descriere	Exemplu
Adunarea A+B	Dimensiunea matricelor trebuie să fie aceeași	$A + B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 10 & 12 \end{pmatrix}$
Scăderea A-B	Dimensiunea matricelor trebuie să fie aceeași	$A - B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 & -4 \\ -4 & -4 \end{pmatrix}$
Înmulțirea A*B	Numărul coloanelor din A trebuie să fie egal cu numărul liniilor din B	$A * B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1*5 + 2*7 & 1*6 + 2*8 \\ 3*5 + 4*7 & 3*6 + 4*8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 19 & 22 \\ 43 & 50 \end{pmatrix}$
Împărțirea la dreapta A/B	A/B identic cu A*inv(B) Se impune același număr de coloane și de linii (matrici pătratice)	
Împărțirea la stânga A\B	A\B identic cu inv(A)* B Se impune același număr de coloane și de linii (matrici pătratice)	

5. Mediul de programare MATLAB

2. Operații de tip element cu element:

Operator	Descriere	Exemplu
Adunarea A+B	Dimensiunea matricelor trebuie să fie aceeași	$A + B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 10 & 12 \end{pmatrix}$
Scăderea A-B	Dimensiunea matricelor trebuie să fie aceeași	$A - B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 & -4 \\ -4 & -4 \end{pmatrix}$
Înmulțirea A.*B	Numărul coloanelor din A trebuie să fie egal cu numărul liniilor din B	$A .* B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} .* \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1*5 & 2*6 \\ 3*7 & 4*8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 12 \\ 21 & 32 \end{pmatrix}$
Împărțirea la dreapta A./B	A/B identic cu A*inv(B) Se impune același număr de coloane și de linii (matrici pătratice)	$A ./ B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} ./ \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/5 & 2/6 \\ 3/7 & 4/8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2000 & 0.3333 \\ 0.4286 & 0.5000 \end{pmatrix}$
Împărțirea la stânga A.\B	A\B identic cu inv(A)*B Se impune același număr de coloane și de linii (matrici pătratice)	$A .\ B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} .\ \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1\5 & 2\6 \\ 3\7 & 4\8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2.3333 & 2 \end{pmatrix}$
Ridicarea la putere A.^B		$A .^ B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} .^ \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1^5 & 2^6 \\ 3^7 & 4^8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 64 \\ 2187 & 65536 \end{pmatrix}$

5. Mediul de programare MATLAB

5.10. Rezolvarea sistemelor de ecuații liniare

Fie sistemul :

$$\begin{aligned}3x + 2y - z &= 3 \\4x - 3y + 2z &= -4 \\6x - 2y + 5z &= 7\end{aligned}$$

Să se determine x , y și z .

Rezolvare: pentru rezolvare în Matlab, se scrie sistemul cu ajutorul matricelor de forma: $A \cdot X = B$
unde:

A – matricea coeficienților necunoscutelor; coeficienții aceleiași necunoscute se regăsesc pe aceeași coloană;

X – matricea necunoscutelor;

B – matricea formată din termenii liberi;

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 4 & -3 & 2 \\ 6 & -2 & 5 \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 3 \\ -4 \\ 7 \end{bmatrix}$$

$A \cdot X = B$ – se înmulțește fiecare parte cu A^{-1}

$$A^{-1} \cdot A \cdot X = A^{-1} \cdot B$$

$$X = A^{-1} \cdot B$$

În Matlab $X=A^{-1} \cdot B$ se scrie:

$$X=A \setminus B \text{ sau}$$

$$X = \text{inv}(A) * B$$

5. Mediul de programare MATLAB

Programul MATLAB va avea următoarea formă:

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

```
B=[3;-4;7];
```

```
X=inv(A)*B;
```

```
disp('X='); disp(X);
```

Răspuns:

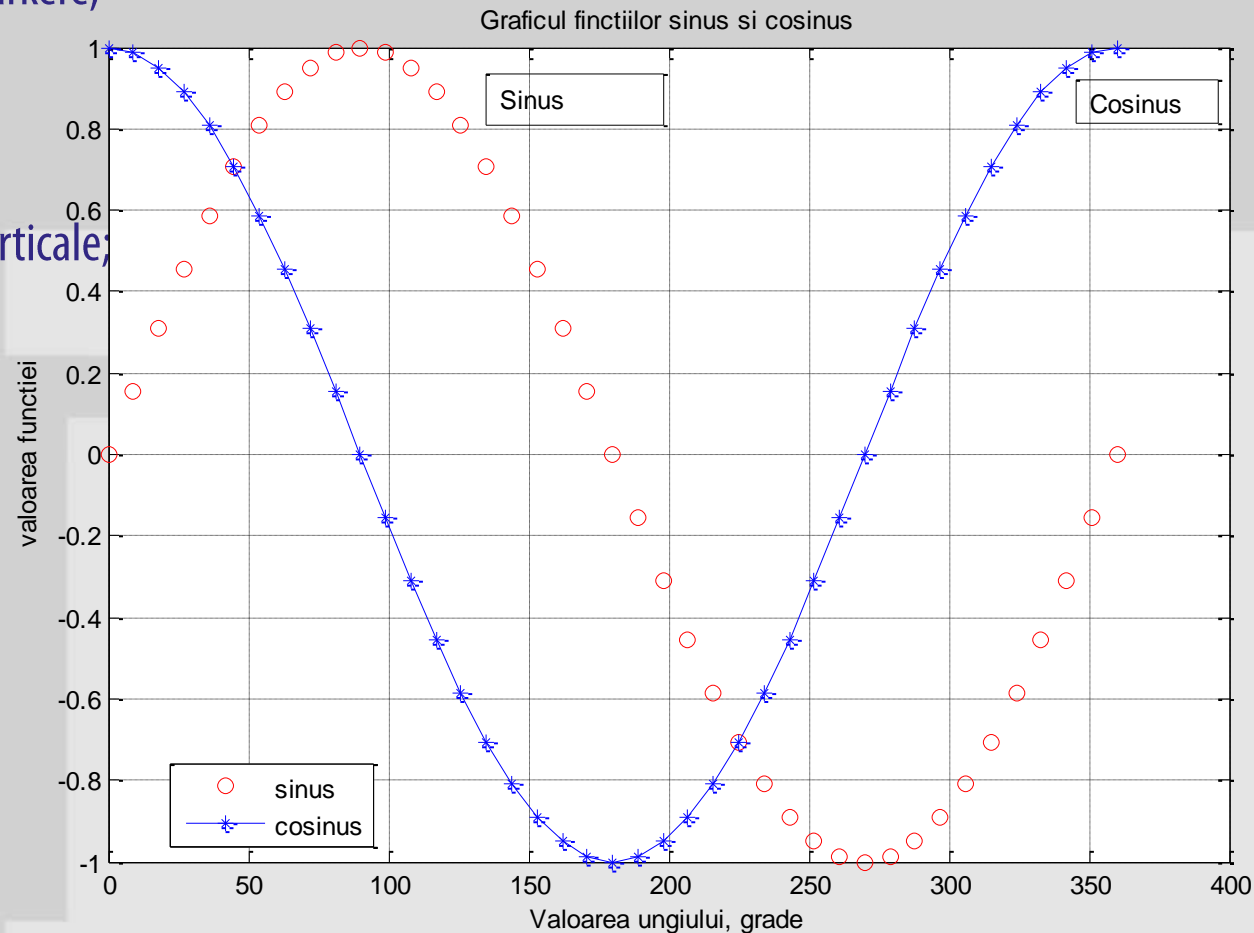
```
X=  
-0.1017  
 3.0169  
 2.7288
```

5. Mediul de programare MATLAB

5.11. Grafică în MATLAB – 2D

Fereastra grafică conține:

- Graficele trasate cu linii sau markere;
- Titlul graficului;
- Etichetele axelor;
- Legenda;
- O rețea de linii orizontale și verticale;
- Mesaje text.



5. Mediul de programare MATLAB

4.2.10.1. Comenzi de reprezentare grafică 2D

1. Comanda *plot*:

Sintaxa: **plot(x,y,'tip_linie_culoare')**

Obs. x – valoarea de pe abscisă (axa orizontală);

y – valoarea de pe ordonată (axa verticală);

x,y – vectori linie cu același număr de elemente;

Tipuri de linii		Tipurile de marker		Culori	
-	linie solid	+	Plus	c	cyan
--	linie lunga întrerupta	o	Cerc (litera o)	m	magenta
:	linie scurta întrerupta	*	Steluță	y	yellow
-.	linie punct	x	x	r	red
		s	pătrat	g	green
		d	romb	b	blue
		^	triunghi cu vârful in sus	w	white
		p	stea cu 5 colțuri	k	black
		.	punct		
		v	triunghi cu vârful in jos		
		h	stea cu 6 colțuri		
		>	Triunghi cu vârful spre stânga		
		<	Triunghi cu vârful spre stânga		

5. Mediul de programare MATLAB

Comenzi pentru personalizare grafic:

grid - trasează o rețea de linii orizontale și verticale pe grafic.

title('text') – permite precizarea titlului graficului.

xlabel('text'), ylabel('text') - se utilizează pentru precizarea numelui mărimilor reprezentate pe axă, precum și a unităților de măsură folosite.

text(x,y,'text') – plasează primul caracter al mesajului dintre apostrofuri în poziția x,y specificată.

legend('text1', 'text2', ..., pos) -

pos – număr care specifică unde este amplasată legenda. Valorile pot fi: **-1** (amplasează legenda în afara axelor graficului, în partea dreaptă sus), **0** (amplasează legenda în interiorul axelor graficului, într-o poziție ce interferă cel mai puțin cu graficul), **1** (amplasează legenda în interiorul axelor graficului, în partea dreaptă sus), **2** (amplasează legenda în interiorul axelor graficului, în partea stângă sus), **3** (amplasează legenda în interiorul axelor graficului, în partea stângă jos), **4** (amplasează legenda în interiorul axelor graficului, în partea dreaptă jos).

text1, text2, ... - etichetele graficelor reprezentate, scrise în ordinea creării graficelor.

axis([xmin,xmax,ymin,ymax]) – permite fixarea limitelor axelor x și y (xmin, xmax, ymin și ymax sunt numere).

5. Mediul de programare MATLAB

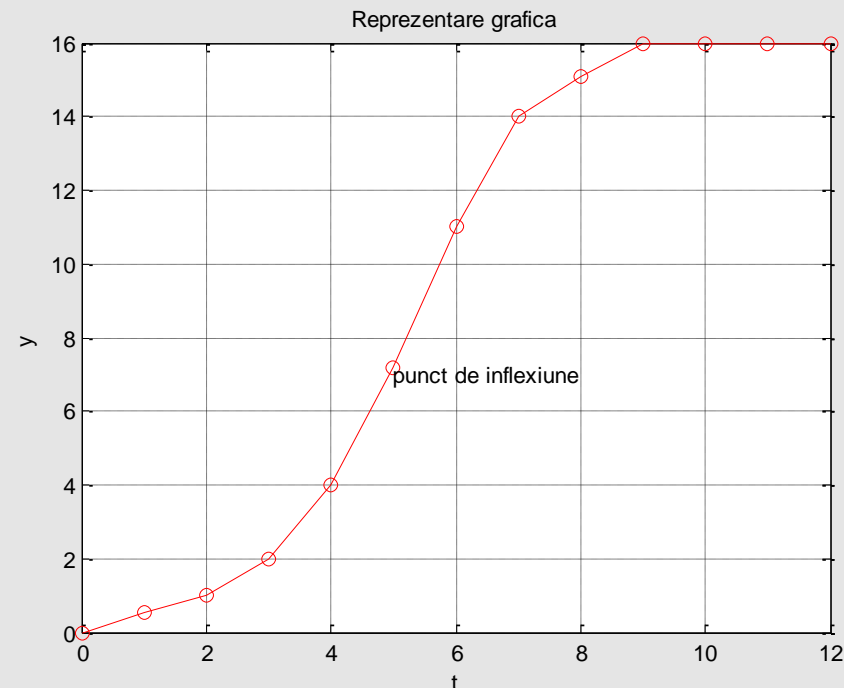
Exemplu:

Să se reprezinte grafic variația lui y în funcție de t , reprezentând punctele prin cercuri de culoare roșie.:

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y	0	0.55	1	2	4	7.2	11	14	15.1	16	16	16	16

Programul MATLAB va avea următoarea formă:

```
t = [0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12];  
y = [0 0.55 1 2 4 7.2 11 14 15.1 16 16 16 16];  
plot(t, y, 'or'); grid;  
Title('Reprezentare grafica');  
xlabel('t');  
ylabel('y');  
text(5,7,'punct de inflexiune');
```



5. Mediul de programare MATLAB

Reprezentări multiple în același sistem de coordonate :

Se utilizează tot funcția *plot*, în care se specifică succesiv, separate prin virgule, perechile de vectori ce constituie graficele:

`plot(x1,y1, 'tip_linie culoare', x2,y2, 'tip_linie culoare', ...)` ;

Obs. În același sistem de axe vor fi reprezentate funcțiile y_1 în raport cu x_1 și y_2 în raport cu x_2 .

Exemplu:

Să se reprezinte grafic în același sistem de axe funcțiile: $y=3\sin(\pi x)$ și $z=e^{-0,2x}$ știind că x ia valori în intervalul $[0; 4]$ cu pasul $0,1$. Să se denumească axele, să se dea titlu graficului, să se afișeze legenda pe grafic, în partea stângă jos.

Programul MATLAB: `x=0:0.1:4;`
`y=3*sin(pi*x);`
`z=exp(-0.2*x);`
`plot(x,y,'--or',x,z,'-pb');grid;`
`title('Reprezentare grafica multipla');`
`xlabel('x');`
`ylabel('y,z');`
`legend('y','z',2);`

