

Laborator 2. Definirea tablourilor și a funcțiilor (în linia de comandă) în Matlab 7.0

Bibliografie

1. N.H. Bingham, John M. Fry, *Regression. Linear Models in Statistics*, Springer, New York, 2010.
2. M. Ghinea, V. Fireșteanu, *Matlab: Calcul numeric- Grafică-Aplicații*, ed. Teora, București, 1998.
3. I. Iatan, *Îndrumător de laborator în Matlab 7.0*, Ed. Conspress, București, 2009.
4. A. Jeffrey, *Advanced Engineering Mathematics*, Harcourt/Academic Press, 2002.

În Matlab 7.0 definirea tablourilor se poate face prin una din următoarele modalități:

1. introducerea listei de elemente componente
2. generarea lor cu ajutorul unor instrucțiuni și funcții
3. crearea de fișiere cu extensia .m
4. încărcarea lor din fișiere de date externe.

În cazul primei metode, cea mai utilizată dintre toate, elementele unei linii dintr-un tablou sunt separate prin spații sau virgule iar liniile se separă prin punct-virgulă.

Elementele tabloului sunt cuprinse între paranteze drepte și pot fi atât numere reale sau complexe cât și orice expresie din Matlab 7.0.

Elementele

- unui vector x pot fi identificate prin notația $x(i)$, semnificând componenta a i-a din vectorul x , $i = \overline{1, n}$, n fiind numărul total de componente ;
- unei matrice A pot fi identificate prin notația $A(i, j)$, semnificând elementul aflat în A , la intersecția dintre linia i și coloana j , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$, m fiind numărul de linii iar n numărul de coloane ale matricei A .

Matlab 7.0 utilizează următorii operatori aritmetici pentru matrice:

<i>Nume operator</i>	<i>Forma algebrică</i>	<i>Forma Matlab 7.0</i>
Adunarea	$X + Y$	$X + Y$
Scăderea	$X - Y$	$X - Y$
Înmulțirea	$X \cdot Y$	$X * Y$
Înmulțirea element cu element	$X(i, j) \cdot Y(i, j)$	$X .* Y$
Împărțirea la dreapta	$X \cdot Y^{-1}$	X / Y
Împărțirea la dreapta element cu element	$X(i, j) / Y(i, j)$	$X ./ Y$
Împărțirea la stânga	$X^{-1} \cdot Y$	$X \setminus Y$
Împărțirea la stânga element cu element	$Y(i, j) / X(i, j)$	$X . \setminus Y$
Ridicarea la putere	X^P , p scalar	$X ^ P$
Ridicarea la putere a fiecărui element	$X(i, j)^P$, p scalar	$X . ^ P$
Transpunerea	X^t	X'

Observații.

- (1) Produsul a două matrice este posibil dacă și numai dacă numărul coloanelor matricei X este egal cu numărul liniilor matricei Y .
- (2) Transpunerea unui tablou se realizează folosind operatorul apostrof.

Dintre funcțiile folosite pentru generarea tablourilor menționăm:

Funcția

Semnificație

diag(v)	Generează o matrice diagonală din vectorul v
diag(A)	Returnează vectorul ce are drept componente elementele de pe diagonala principală a matricei A
eye(n)	Generează o matrice unitate cu n linii și n coloane
eye(m,n)	Generează o matrice unitate cu m linii și n coloane
ones(n)	Generează o matrice de unu-ri cu n linii și n coloane
ones(m,n)	Generează o matrice de unu-ri cu m linii și n coloane
rand(m,n)	Generează o matrice ale cărei elemente sunt numere aleatoare, cu distribuție

uniformă în intervalul $(0,1)$

randn(m,n) Generează o matrice ale cărei elemente sunt numere aleatoare, cu distribuție normală, de medie 0 și varianță 1

vander(v) Generează o matrice Vandermonde pe baza elementelor din vectorul v

zeros(n) Generează o matrice nulă cu n linii și n coloane

zeros(m,n) Generează o matrice nulă cu m linii și n coloane

Observații.

- (1) Transformarea numerelor r distribuite uniform pe intervalul $(0,1)$ în numerele x distribuite uniform pe intervalul (a,b) se realizează prin intermediul relației

$$x = a + (b - a)r .$$

- (2) Transformarea numerelor r distribuite normal $N(0,1)$ în numerele x distribuite normal $N(\mu, \sigma^2)$ se realizează prin intermediul relației

$$x = \mu + \sigma \cdot r .$$

Vom prezenta câteva funcții din Matlab 7.0 utilizate în calcule cu tablouri.

Funcția

Semnificație

corrcoef(x,y)	Calculează coeficientul de corelație dintre vectorii x și y
cross(x,y)	Calculează produsul vectorial al vectorilor x și y
dot(x,y)	Calculează produsul scalar al vectorilor x și y
length(x)	Returnează lungimea vectorului x
[m,n] = size(X)	Returnează dimensiunea $m \times n$ a matricei X
u=find(x==a)	Returnează în u indicii elementelor din vectorul x , care au valoarea egală cu a
[u,v]=find(X==a)	Returnează indicele liniei (vectorul u) și al coloanei (vectorul v) matricei argument X , care conțin elemente ce au valoarea egală cu a
mean(x)	Calculează media aritmetică a elementelor vectorului x
mean(A)	Calculează media aritmetică a elementelor de pe fiecare coloană a matricei A
sort(x)	Sortează în ordine crescătoare elementele vectorului x

<code>[y,I]= sort(x)</code>	Returnează în vectorul y elementele sortate în ordine crescătoare ale vectorului x iar în I indicii elementelor sortate
<code>sort(x,'descend')</code>	Sortează în ordine descrescătoare elementele vectorului x
<code>sum(v)</code>	Calculează suma elementelor vectorului v
<code>sum(A)</code>	Calculează suma elementelor de pe fiecare coloană a matricei A

Observații. Specific pentru Matlab 7.0 este opțiunea *descend* a funcției *sort*; pentru versiunile precedente de Matlab, sortarea poate fi realizată numai în ordine crescătoare, neexistând această opțiune.

Ca orice mediu de programare, Matlab 7.0 lucrează fie în modul linie de comandă, fie cu programe conținute în fișiere.

O funcție poate fi definită în Matlab 7.0 atât în modul clasic (întâlnit și în versiunile precedente), adică într-un fișier function cât și în linia de comandă, facilitate care nu este posibilă la variantele precedente lui Matlab 7.0.

Sintaxa de definiție a unei funcții în linia de comandă, în Matlab 7.0 este

nume_funcție=@(var1,...,varn) expresie_funcție

Aplicații

- 1) Să se sorteze în ordine descrescătoare elementele vectorului

$$x = (-0.76 \quad -1 \quad 20 \quad 8 \quad -7),$$

cu precizarea indicelui fiecărui element.

```
>> x=[-0.76 -1 20 8 -7];
```

```
>> [y,I]=sort(x,'descend');
```

- 2) Să se determine indicii elementelor din vectorul

$$x = (-0.76 \quad -1 \quad -6 \quad 8 \quad -1),$$

a căror valoare este egală cu -1 .

```
>> x=[-0.76 -1 -6 8 -1];
```

```
>> u=find(x==-1);
```

3) Generați matricea Vandermonde:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \\ 81 & 27 & 9 & 3 & 1 \\ 256 & 64 & 16 & 4 & 1 \\ 625 & 125 & 25 & 5 & 1 \end{pmatrix}.$$

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

```
>> vander(c);
```

4) Se consideră vectorul

$$x=[3.24 \ 2 \ 5 \ 3 \ 4.5 \ 7 \ 6.67 \ 8.95 \ 4.34 \ 2.12],$$

ce conține rezultatele obținute prin $N=10$ determinări experimentale. Să se calculeze abaterea medie pătratică a acestor rezultate, folosind formula

$$\sigma = \sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2}{N(N-1)}}.$$

5) Să se formeze matricea $a = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -2 \\ 3 & -3 \end{pmatrix}$ pe baza vectorilor $u = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ și $v = \begin{pmatrix} -1 \\ -2 \\ -3 \end{pmatrix}$.

```
>> u=[1 2 3]';
```

```
>> v=[-1 -2 -3]';
```

```
>> a=[u v];
```

6) Se consideră matricea

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -7 & 99 & 3 \\ 4.7 & 0 & 0.9 & -7 \\ 5.7 & 4 & 5 & 78 \\ -78 & 12 & -7.4 & 3 \end{pmatrix}.$$

Se cere:

a) Transformați matricea A într-un vector coloană b ;

```
>> A=[1 -7 99 3;4.7 0 0.9 -7;5.7 4 5 78;-78 12 -7.4 3];
```

```
>> b=A(:);
```

b) Să se extragă submatricea D de dimensiune 3×2 , ce constă din elementele situate pe ultimele trei linii și primele două coloane ale matricei A .

```
>> D=A(2:4,1:2);
```

7) Calculați produsul vectorial al vectorilor

$$\vec{u} = 3\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k}, \quad \vec{v} = -\vec{j} + 4\vec{k}.$$

```
>> u=[3 -2 1];
```

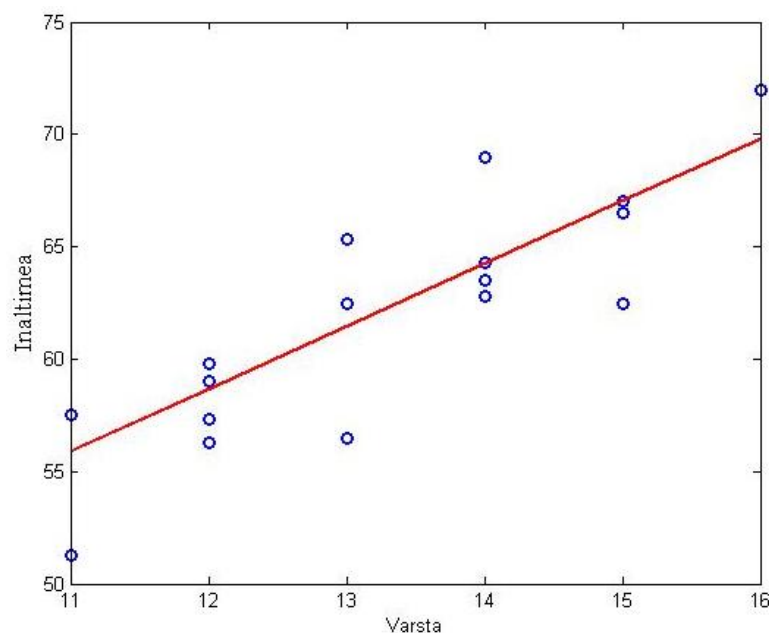
```
>> v=[0 -1 4];
```

```
>> cross(u,v);
```

8) Se consideră datele referitoare la **înălțime** (în inches) și **vârsta** (în ani) pentru 19 indivizi (N.H. Bingham, John M. Fry, 2010) :

$x(\text{vârsta}) = (14, 13, 13, 14, 14, 12, 12, 15, 13, 12, 11, 14, 12, 15, 16, 12, 15, 11, 15)$,

$y(\text{înălțime}) = (69, 56.5, 65.3, 62.8, 63.5, 57.3, 59.8, 62.5, 62.5, 59.0, 51.3, 64.3, 56.3, 66.5, 72.0, 64.8, 67.0, 57.5, 66.5)$.



a) Calculați mediile aritmetice corespunzătoare celor două serii de valori observate, adică $\bar{x}$, $\bar{y}$.

b) Determinați varianța (dispersia) a x -valorilor observate, adică media lui $(x - \bar{x})^2$.

```
>> u=mean((x-mean(x)).^2)
```

```
u =
```

```
2.1108
```

c) Aflați covarianța între x și y , definită ca media lui $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$

```
>> uv=mean((x-mean(x)).*(y-mean(y)))
```

```
uv =
```

```
5.8831
```

d) Determinați coeficientul de corelație r , ce este măsura numerică a puterii de asociere dintre variabila independentă x și variabila dependentă y .

```
>> corrcoef(x,y)
```

```
ans =
```

```
1.0000 0.8114
```

```
0.8114 1.0000
```

Observații.

(1) Corelația exprimă gradul de potrivire al relației liniare. Dreapta de regresie are ecuația $\hat{y} = a + bx$, unde:

- $b = r \frac{S_y}{S_x}$, S_x și S_y fiind deviațiile standard (*deviația standard* este rădăcina pătrată din valoarea varianței) corespunzătoare valorilor lui x și respectiv y ;
- $a = \bar{y} - b\bar{x}$
- $\hat{y}$ constituie valoarea estimată a lui y și reprezintă valoarea lui y obținută folosind dreapta de regresie.

(2) Coeficientul de corelație nu depinde de unitățile de măsură ale caracteristicilor.

9) Definiți în linia de comandă funcția

$$f(x) = \sin 2x + 2 \sin \frac{3}{2}x$$

și apoi calculați $f(\pi)$.

```
>> f=@(x) sin(2*x)+2*sin(3*x/2)
```

```
f =
```

```
@(x) sin(2*x)+2*sin(3*x/2)
```

>> f(pi)

ans =

-2.0000

Teme

1. Să se genereze:

- a) o matrice identitate 7×7 ;
- b) o matricea nulă 10×10 ;
- c) o matrice aleatoare 10×11 cu elemente distribuite uniform și normal.

2. Să se sorteze în ordine crescătoare elementele vectorului

$$x = (-0.76 \quad -1 \quad 20 \quad 8 \quad -7),$$

cu precizarea indicelui fiecărui element.

3. Se consideră matricea

$$C = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

Calculați:

- a) $C^t, (C^t)^t$
- b) $C^3 - 2C^2 - C + 14I_3$.

4. Se consideră matricele:

$$a = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & 9 \\ 1 & -5 \\ 3 & 8 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 0 \\ 7 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, d = (0 \quad 2 \quad -7).$$

Verificați care dintre următoarele produse au sens și în acest caz efectuați-le: $Ba, ad,$

$da, dB, Bd, CB, BC, dC, Cd, aC, Ca, C^2, dBC, dCB, adC, adBC, adCa, a^2$.

5. Găsiți matricea A când:

$$a) (I - 2A)^{-1} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix};$$

$$\text{b) } \left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot A \right)^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 2 \end{pmatrix}.$$

6. Să se determine indicii elementelor din matricea

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$$

a căror valoare este mai mare sau egală cu 3.

7. Fie matricea

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 32 \\ 5 & -0.76 & 23 & 0 \end{pmatrix}.$$

Să se extragă din matricea A submatricea

$$B = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ -0.76 & 23 \end{pmatrix}.$$

8. Calculați $f(-1, 2.5)$ cu ajutorul unei funcții Matlab 7.0, definită în linia de comandă, pentru

$$f(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

9. Testați dacă vectorii următori sunt coplanari:

$$\vec{a} = \vec{i} + 2\vec{j} - 5\vec{k}, \vec{b} = \vec{i} + \vec{j} + 2\vec{k}, \vec{c} = \vec{i} + 4\vec{j} - 19\vec{k}.$$