

# Poglavlje 2

## Generisanje nizova

Niz (engl. *array*) osnovni je oblik u kojem MATLAB čuva podatke i radi s njima. Niz je skup brojeva poređanih u vrste (redove) i/ili kolone. Najjednostavniji (jednodimenzionalni) niz jeste vrsta ili kolona brojeva. Složeniji (dvodimenzionalni) niz je skup brojeva poređanih u vrste i kolone. U nizovima se podaci čuvaju kao u tabeli. U prirodnim i tehničkim naukama, jednodimenzionalni nizovi često predstavljaju vektore, a dvodimenzionalni matrice. U poglavlju 2 saznaćete kako da formirate i adresirate nizove, a u poglavlju 3 kako da ih upotrebite u matematičkim operacijama. Sem brojeva, u MATLAB-u nizovi mogu sadržati i znakove, pa takve zovemo znakovni nizovi (engl. *strings*). O znakovnim nizovima biće reči u odeljku 2.10.

### 2.1 GENERISANJE JEDNODIMENZIONALNOG NIZA (VEKTORA)

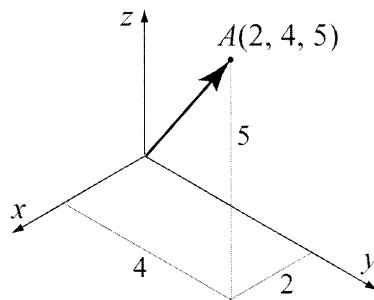
Jednodimenzionalni niz je skup brojeva poređanih u vrstu ili kolonu. Primer takvog niza su koordinate tačke u trodimenzionalnom Dekartovom (pravouglo) koordinatnom sistemu. Kao što vidite na slici 2-1, položaj tačke A je definisan uređenom trojkom 2, 4 i 5, što su koordinate te tačke.

Položaj tačke A možemo opisati putem vektora položaja:

$$\mathbf{r}_A = 2\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 5\mathbf{k}$$

gde su  $\mathbf{i}$ ,  $\mathbf{j}$  i  $\mathbf{k}$  jedinični vektori u smeru osa  $x$ ,  $y$  i  $z$ . Brojevi 2, 4 i 5 definišu vektor vrstu ili vektor kolonu.

Svaki skup brojeva može poslužiti za definisanje vektora. Na primer, u tabeli 2-1 navedeni su podaci o rastu stanovništva pomoću kojih možemo napraviti dva skupa brojeva – za godine i za broj stanovnika. Podatke u svaki skup unosimo kao elemente vektora poređane u vrstu ili kolonu.



Slika 2-1: Položaj tačke.

Tabela 2-1: Podaci o stanovništvu

Godina	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996
Stanovništvo (u milionima)	127	130	136	145	158	178	211

U MATLAB-u se vektor generiše dodeljivanjem elemenata vektora promenljivoj. To se može uraditi na više načina, zavisno od izvora podataka koji se koriste za elemente vektora. Kada vektor sadrži poznate brojeve (kao što su koordinate tačke A), vrednost svakog elementa se unosi direktno. Svaki element može biti matematički izraz koji sadrži unapred definisane promenljive, brojeve i funkcije. Često su elementi vektora vrste niz brojeva s konstantnim korakom. U takvim slučajevima, vektor se može napraviti MATLAB-ovom komandom. Vektor se može dobiti i kao rezultat matematičkih operacija, što je objašnjeno u poglavlju 3.

### Generisanje vektora s konstantnim korakom između elemenata:

Vektor se generiše upisivanjem elemenata (brojeva) unutar uglastih zagrada [].

```
ime_promenljive = [upišite elemente vektora]
```

**Vektor vrsta:** Da biste napravili vektor vrstu, upišite njegove elemente, razdvojene razmakom ili zarezom, unutar uglastih zagrada.

**Vektor kolona:** Da biste napravili vektor kolonu, upišite levu uglastu zagradu [ i zatim elemente razdvojene tačkom i zarezom, ili pritisnite **Enter** posle svakog elementa. Nakon poslednjeg elementa, upišite desnu uglastu zagradu ].

Vežba 2-1 pokazuje kako su pomoću podataka iz tabele 2-1 i koordinata tačke A napravljeni vektor vrsta i vektor kolona.

### **Vežba 2-1: Generisanje vektora od datih podataka**

```
>>god=[1984 1986 1988 1990 1992 1992 1994 1996]
Skup godina dodeljen vektoru vrsti god.
god=
    1984    1986    1988    1990    1992    1994    1996
>>stan=[127; 130; 136; 145; 158; 178; 211]
Broj stanovnika dodeljen vektoru koloni stan.
stan=
    127
    130
    136
    145
    158
    178
    211
```

**Vežba 2-1: Generisanje vektora od datih podataka (nastavak)**

```
>>pntAH=[2, 4, 5]
pntAH=
  2  4  5
>>pntAV=[2
4
5]
pntAV=
  2
  4
  5
>>
```

Koordinate tačke A dodeljene vektoru vrsti pntAH.

Koordinate tačke A dodeljene vektoru koloni pntAV. (Posle svakog elementa pritisnut je **Enter**.)

**Generisanje vektora s konstantnim korakom između elemenata zadavanjem prvog elementa, koraka i poslednjeg elementa:**

Vektor s konstantnim korakom između elemenata sadrži elemente čija je razlika konstantna. Na primer, u vektoru  $v = 2\ 4\ 6\ 8\ 10$ , korak između elemenata je 2. Da biste napravili vektor čiji je prvi element  $m$ , korak  $q$ , a poslednji element  $n$ , upišite:

`ime_promenljive = [m:q:n]` ili `ime_promenljive = m:q:n`

(Zagrade su opcione.)

Evo primera:

```
>>x=[1:2:13]
x=
  1  3  5  7  9  11  13
>>y=[1.5:0.1:2.1]
y=
  1.5000  1.6000  1.7000  1.8000  1.9000  2.0000  2.1000
>>z=[-3:7]
z=
  -3  -2  -1  0  1  2  3  4  5  6  7
>>xa=[21:-3:6]
xa=
  21  18  15  12  9  6
>>
```

Prvi element 1, korak 2, poslednji element 13.

Prvi element 1.5, korak 0.1, poslednji element 2.1.

Prvi element -3, poslednji element 7.  
Ako izostavimo korak, podrazumeva se 1.

Prvi element 21, korak -3, poslednji element 6.

- Ako su brojevi  $m$ ,  $q$  i  $n$  takvi da se  $n$  ne može dobiti kao zbir  $q$  i  $m$ , onda će (za pozitivan  $n$ ) poslednji element vektora biti poslednji broj koji ne premašuje  $n$ .

### **Generisanje vektora s konstantnim korakom između elemenata zadavanjem prvog i poslednjeg elementa, i broja elemenata:**

Da biste napravili vektor čiji je prvi element  $xi$ , poslednji  $xf$ , a broj elemenata  $n$ , upišite komandu `linspace` (MATLAB će izračunati odgovarajući korak):

```
ime_promenljive = linspace (xi, xf, n)
```

Primeri:

```
>>va=linspace(0,8,6)
va=
    0    1.6000    3.2000    4.8000    6.4000    8.0000
>>vb=linspace(30,10,11)
vb=
    30    28    26    24    22    20    18    16    14    12    10
>>u=linspace(49.5,0.5)
u=
Columns 1 through 10
 49.5000 49.0051 48.5101 48.0152 47.5202 47.0253 46.5303 46.0354 45.5404
45.0455
.....
Columns 91 through 100
 4.9545 4.4596 3.9646 3.4697 2.9747 2.4798 1.9848 1.4899 0.9949 0.5000
>>
```

6 elemenata, prvi element 0, poslednji 8.

11 elemenata, prvi element 30, poslednji 10.

Prvi element 49.5, poslednji 0.5.

Kada se izostavi broj elemenata, podrazumeva se 100.

Prikazuje se 100 elemenata.

## **2.2 GENERISANJE DVODIMENZIONALNOG NIZA (MATRICE)**

Dvodimenzionalan niz (matrica) sadrži brojeve poredane u vrste i kolone. Matrice se mogu upotrebiti za skladištenje podataka kao u tabeli. Matrice igraju važnu ulogu u linearnoj algebri, a u prirodnim i tehničkim naukama koriste se za opisivanje mnogih fizičkih veličina.

Kvadratna matrica ima jednak broj vrsta i kolona. Na primer, matrica:

```
7 4 9
3 8 1   matrica 3 × 3
6 5 3
```

jeste kvadratna, s tri vrste i tri kolone. Broj vrsta može biti različit od broja kolona. Na primer, matrica:

```
31 26 14 18 5 30
 3 51 20 11 43 65
28 6 15 61 34 22
14 58 6 36 93 7
```

matrica  $4 \times 6$

ima četiri vrste i šest kolona. Matrica  $m \times n$  ima  $m$  vrsta i  $n$  kolona, pa kažemo da je veličina matrice  $m$  puta  $n$ .

Matrica se definiše dodeljivanjem elemenata matrice promenljivoj. Elemente (brojeve) matrice upisujete, vrstu po vrstu, unutar uglastih zagrada []. Prvo upišite levu zagradu [, zatim elemente prve vrste razdvojene razmacima ili zarezima. Da biste prešli u sledeću vrstu, upišite tačku i zarez, ili pritisnite **Enter**. Na kraju poslednje vrste upišite desnu zagradu ].

ime\_promenljive = [elementi prve vrste; elementi druge vrste; elementi treće vrste; ...; elementi poslednje vrste]

Elementi matrice mogu biti brojevi ili matematički izrazi koji sadrže brojeve, unapred definisane promenljive i funkcije. Sve vrste moraju imati jednak broj elemenata. Ako je element nula, morate upisati 0. Ukoliko upišete nepotpunu matricu, MATLAB će prikazati poruku o grešci. U vežbi 2-2 dati su primeri različito definisanih matrica.

### Vežba 2-2: Izrada matrica

```
>>a=[5 35 43; 4 76 81; 21 32 40]
a=
 5 35 43
 4 76 81
21 32 40
>>b=[7 2 76 33 8]
1 98 6 25 6
5 54 68 9 0]
b=
 7 2 76 33 8
 1 98 6 25 6
 5 54 68 9 0
>>cd=6; e=3; h=4;
>>Mat=[e, cd*h, cos(pi/3); h^2, sqrt(h*h/cd), 14]
```

Pre prelaska u novu vrstu upisujemo tačku i zarez.

Pre prelaska u novu vrstu pritisnemo **Enter**.

Definisane su tri promenljive.

## Vežba 2-2: Izrada matrica (nastavak)

```
Mat=
  3.0000 24.0000  0.5000
 16.0000  1.6330 14.0000
>>
```

Elementi su definisani matematičkim izrazima.

Vrste matrice možete upisati kao vektore, koristeći notaciju za generisanje vektora jednako razmaknutih elemenata ili komandu `linspace`. Na primer:

```
>> A=[1:2:11; 0:5:25; linspace(10,60,6); 67 2 43 68 4 13]
A=
  1  3  5  7  9 11
  0  5 10 15 20 25
 10 20 30 40 50 60
 67  2 43 68  4 13
>>
```

U ovom primeru, prve dve vrste su upisane kao vektori pomoću notacije za generisanje vektora jednako razmaknutih elemenata, treća vrsta je upisana pomoću komande `linspace`, a elementi poslednje vrste upisani su pojedinačno.

### 2.2.1 Komande `zeros`, `ones` i `eye`

Komande `zeros(m,n)`, `ones(m,n)` i `eye(n)` generišu matrice čiji elementi imaju specijalne vrednosti. Komande `zeros(m,n)` i `ones(m,n)` generišu matrice sa  $m$  vrsta i  $n$  kolona, u kojima su svi elementi nule, odnosno jedinice. Komanda `eye(n)` generiše kvadratnu matricu sa  $n$  vrsta i  $n$  kolona, čiji su elementi na glavnoj dijagonali jedinice, a ostali nule. To je tzv. jedinična matrica ili matrica identiteta (engl. *identity matrix*). Evo primera:

```
>> zr=zeros(3,4)
zr=
  0  0  0  0
  0  0  0  0
  0  0  0  0
>> ne=ones(4,3)
ne=
  1  1  1
  1  1  1
  1  1  1
  1  1  1
```

```
>>idn=eye(5)
idn=
 1  0  0  0  0
 0  1  0  0  0
 0  0  1  0  0
 0  0  0  1  0
 0  0  0  0  1
>>
```

Matrice se mogu dobiti i kao rezultat matematičkih operacija s vektorima i matricama. O tome govori poglavlje 3.

### 2.3 NAPOMENE O PROMENLJIVAMA U MATLAB-U

- Sve promenljive u MATLAB-u su nizovi. Skalar je niz s jednim elementom, vektor je niz s jednom vrstom ili jednom kolonom elemenata, a matrica je niz sa elementima u vrstama i kolonama.
- Promenljiva (skalar, vektor ili matrica) definisana je kada joj se dodele upisani elementi. Veličinu niza nije potrebno unapred definisati (jedan element za skalar, jedna vrsta ili kolona elemenata za vektor, dvodimenzionalni niz elemenata za matricu).
- Postojeća promenljiva (skalar, vektor ili matrica) može menjati veličinu i tip. Na primer, skalar možete pretvoriti u vektor ili matricu, vektor možete pretvoriti u skalar, u vektor različite dužine ili u matricu, a matrici možete promeniti veličinu ili je svesti na vektor ili skalar. Te promene obavljate dodavanjem i brisanjem elemenata. O tome govore odeljci 2.7 i 2.8.

### 2.4 OPERATOR TRANSPONOVANJA

Kada se primeni na vektor, operator transponovanja pretvara vektor vrstu u vektor kolonu i obratno. Kada se primeni na matricu, pretvara njene vrste u kolone i obratno. Operator transponovanja primenjujete upisivanjem polunavodnika (') iza promenljive koju treba transponovati. Primeri:

```
>>aa=[3 8 1]
aa=
 3  8  1
>>bb=aa'
bb=
 3
 8
 1
```

Definišemo vektor vrstu aa.

Definišemo vektor vrstu bb kao transponovan vektor aa.

```

>>C=[2 55 14 8; 21 5 32 11; 41 64 9 1]
C=
    2 55 14 8
   21 5 32 11
   41 64 9 1
>>D=C'
D=
    2 21 41
   55 5 64
   14 32 9
    8 11 1
>>

```

Definišemo matricu C sa 3 vrste i 4 kolone.

Definišemo matricu D kao transponovanu matricu C. (D ima 4 vrste i 3 kolone.)

## 2.5 ADRESIRANJE NIZOVA

Elementi niza (vektora ili matrice) mogu se adresirati pojedinačno ili u podgrupama. To je zgodno kada treba redefinisati samo pojedine elemente, upotrebiti određene elemente u proračunu ili definisati novu promenljivu pomoću podgrupe elemenata.

### 2.5.1 Vektor

Adresu određenog elementa vektora daje njegov položaj u vrsti (koloni). Ako postoji vektor  $ve$ , onda  $ve(k)$  označava element tog vektora na mestu  $k$ . Prvo mesto je 1. Primera radi, ukoliko vektor  $ve$  ima devet elemenata:

```
ve = 35 46 78 23 5 14 81 3 55
```

onda je

```
ve(4) = 23, ve(7) = 81, i ve(1) = 35.
```

Svaki element vektora,  $v(k)$ , možete upotrebljavati kao zasebnu promenljivu. Na primer, možete promeniti vrednost samo jednog elementa vektora dodeljivanjem nove vrednosti određenoj adresi. To ćete uraditi iskazom  $v(k) = vrednost$ . Svaki element možete upotrebljavati kao zasebnu promenljivu i u matematičkim izrazima. Primeri:

```

>>VCT=[35 46 78 23 5 14 81 3 55]
VCT=
    35 46 78 23 5 14 81 3 55
>>VCT(4)
ans=
    23
>>VCT(6)=273

```

Definišemo vektor.

Prikazujemo četvrti element.

Dodeljujemo novu vrednost šestom elementu.

```
VCT=
 35 46 78 23 5 273 81 3 55
>>VCT(2)+VCT(8)
ans=
 49
>>VCT(5)^VCT(8)+sqrt(VCT(7))
ans=
 134
>>
```

Prikazuje se ceo vektor.

Elemente vektora upotrebljavamo u matematičkim izrazima.

### 2.5.2 Matrica

Adresa elementa matrice je njegov položaj, definisan brojem vrste i kolone ćelije u kojoj se nalazi. Ako je promenljivoj  $ma$  pridružena matrica,  $ma(k,p)$  označava element u vrsti  $k$  i koloni  $p$ .

Na primer, ako je matrica:  $ma = \begin{bmatrix} 3 & 11 & 6 & 5 \\ 4 & 7 & 10 & 2 \\ 13 & 9 & 0 & 8 \end{bmatrix}$

onda je  $ma(1,1) = 3$  i  $ma(2,3) = 10$ .

Kao i kod vektora, možete menjati vrednost pojedinačnih elemenata matrice dodeljivanjem nove vrednosti tom elementu. Pojedinačne elemente možete upotrebljavati kao promenljive u matematičkim izrazima i funkcijama. Slede primeri.

```
>>MAT=[3 11 6 5; 4 7 10 2; 13 9 0 8]
MAT=
 3 11 6 5
 4 7 10 2
 13 9 0 8
>>MAT(3,1)=20
MAT=
 3 11 6 5
 4 7 10 2
 20 9 0 8
>>MAT(2,4)-MAT(1,2)
ans=
 -9
>>
```

Generišemo matricu  $3 \times 4$ .

Dodeljujemo nove vrednosti elementu (3,1).

Upotreba elemenata u matematičkom izrazu.

## 2.6 UPOTREBA DVOTAČKE U ADRESIRANJU NIZOVA

Dvotačka se upotrebljava za adresiranje opsega elemenata vektora ili matrice.

### Za vektor:

$va(:)$  Označava sve elemente vektora  $va$  (vektora vrste ili vektora kolone).

$va(m:n)$  Označava elemente od  $m$  do  $n$  vektora  $va$ .

Primer:

```
>>v=[4 15 8 12 34 2 50 23 11]
v=
 4 15 8 12 34 2 50 23 11
>>u=v(3:7)
u=
 8 12 34 2 50
>>
```

Napravljen je vektor  $v$ .

Vektor  $u$  je napravljen od elemenata od 3 do 7 vektora  $v$ .

### Za matricu:

$A(:,n)$  Označava elemente u svim vrstama kolone  $n$  matrice  $A$ .

$A(n,:)$  Označava elemente u svim kolonama vrste  $n$  matrice  $A$ .

$A(:,m:n)$  Označava elemente u svim vrstama između kolona  $m$  i  $n$  matrice  $A$ .

$A(m:n,:)$  Označava elemente u svim kolonama između vrsta  $m$  i  $n$  matrice  $A$ .

$A(m:n,p:q)$  Označava elemente u vrstama od  $m$  do  $n$  i kolonama od  $p$  do  $q$  matrice  $A$ .

Upotreba dvotačke u adresiranju elemenata matrica prikazana je u vežbi 2-3.

### Vežba 2-3: Upotreba dvotačke u adresiranju matrica

```
>>A=[1 3 5 7 9 11; 2 4 6 8 10 12; 3 6 9 12 15 18; 4 8 12 16 20 24;
5 10 15 20 25 30]
A=
 1 3 5 7 9 11
 2 4 6 8 10 12
 3 6 9 12 15 18
 4 8 12 16 20 24
 5 10 15 20 25 30
>>B=A(:,3)
B=
 5
 6
 9
 12
 15
```

Definišemo matricu  $A$  sa 5 vrsta i 6 kolona.

Definišemo vektor kolonu  $B$  od elemenata u svim vrstama kolone 3 matrice  $A$ .

## Vežba 2-3: Upotreba dvotačke u adresiranju matrica

```

>>C=A(2,:)
C=
 2 4 6 8 10 12
>>E=A(2:4,:)
E=
 2 4 6 8 10 12
 3 6 9 12 15 18
 4 8 12 16 20 24
>>F=A(1:3,2:4)
F=
 3 5 7
 4 6 8
 6 9 12
>>

```

Definišemo vektor vrstu C od elemenata u svim kolonama vrste 2 matrice A.

Definišemo matricu E od elemenata u svim kolonama između vrsta 2 i 4 matrice A.

Definišemo matricu F od elemenata u vrstama od 1 do 3 i kolonama od 2 do 4 matrice A.

U vežbi 2-3 novi vektori i matrice napravljeni su od postojećih zadavanjem opsega elemenata ili opsega vrsta i kolona (pomoću simbola `:`). Međutim, nove promenljive možete generisati i od pojedinačnih elemenata ili određenih vrsta i kolona postojećih promenljivih. To ćete uraditi kada izabrane elemente ili vrste i kolone upišete unutar zagrada, kao u sledećim primerima:

```

>>v=4:3:34
v=
 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34
>>u=v([3, 5, 7:10])
u=
 10 16 22 25 28 31
>>A=[10:-1:4; ones(1,7); 2:2:14; zeros(1,7)]
A=
 10 9 8 7 6 5 4
 1 1 1 1 1 1 1
 2 4 6 8 10 12 14
 0 0 0 0 0 0 0
>>B=A([1,3],[1,3,5:7])
B=
 10 8 6 5 4
 2 6 10 12 14

```

Generišemo vektor  $v$  sa 11 elemenata.

Generišemo vektor  $u$  od trećeg, petog i od sedmog do desetog elementa vektora  $v$ .

Generišemo matricu A dimenzija  $4 \times 7$ .

Generišemo matricu B od prve i treće vrste, i prve, treće i od pete do sedme kolone matrice A.

### 2.7 DODAVANJE ELEMENATA POSTOJEĆIM PROMENLJIVAMA

Promenljiva definisana kao vektor ili matrica može se menjati dodavanjem elemenata (ne zaboravite da je skalar vektor s jednim elementom). Vektoru (matrici s jednom vrstom ili kolonom) možete dodavati elemente ili ga pretvoriti u dvodimenzionalnu matricu. Dodajte vrste i/ili kolone postojećoj matrici da biste dobili matricu drugačijih dimenzija. Elementi se dodaju tako što im se dodele vrednosti ili pridruže postojeće promenljive.

#### Dodavanje elemenata vektoru:

Postojećim vektorima dodajete elemente tako što dodelite vrednosti novim elementima. Na primer, ako vektor ima 4 elementa, možete ga produžiti dodeljivanjem vrednosti elementima 5, 6 itd. Ukoliko vektor ima  $n$  elemenata, a nova vrednost se dodeli elementu čija je adresa  $n + 2$  ili veća, MATLAB dodeljuje nule elementima između poslednjeg originalnog elementa i novog elementa. Primeri:

```
>>DF=1:4
DF=
 1  2  3  4
>>DF(5:10)=10:5:35
DF=
 1  2  3  4  10  15  20  25  30  35
>>AD=[5 7 2]
AD=
 5  7  2
>>AD(8)=4
AD=
 5  7  2  0  0  0  0  4
>>AR(5)=24
AR=
 0  0  0  0  24
>>
```

Definišemo vektor DF sa 4 elementa.

Dodajemo 6 elemenata počev od petog.

Definišemo vektor AD sa 3 elementa.

Dodelimo vrednost osmom elementu.

MATLAB dodeljuje nule elementima počev od četvrtog do sedmog.

Dodelimo vrednost petom elementu novog vektora.

MATLAB dodeljuje nule elementima između prvog i četvrtog.

Vektoru se elementi mogu dodati pridruživanjem postojećih vektora. Dva primera:

```
>>RE=[3 8 1 24];
>>GT=4:3:16;
>>KNH=[RE GT]
KNH=
 3  8  1  24  4  7  10  13  16
```

Definišemo vektor RE sa 4 elementa.

Definišemo vektor GT sa 5 elemenata.

Definišemo nov vektor KNH pridruživanjem vektora RE i GT.

```
>>KNV=[RE'; GT']
```

```
KNV=
```

```
3
```

```
8
```

```
1
```

```
24
```

```
4
```

```
7
```

```
10
```

```
13
```

```
16
```

Generišemo nov vektor kolonu `KNV` pridruživanjem transponovanih vektora `RE'` i `GT'`.

### Dodavanje elemenata matrici:

Postojećoj matrici nove vrste i/ili kolone možete dodati tako što dodelite vrednosti novim vrstama odnosno kolonama. Možete dodeliti nove vrednosti ili pridružiti postojeće promenljive. To se mora raditi pažljivo, pošto veličina dodatih vrsta odnosno kolona mora odgovarati postojećoj matrici. Primeri su:

```
>>E=[1 2 3 4; 5 6 7 8]
```

Definišemo matricu `E` dimenzija  $2 \times 4$ .

```
E=
```

```
1 2 3 4
```

```
5 6 7 8
```

```
>>E(3,:)= [10:4:22]
```

Dodajemo vektor `10 14 18 22` kao treću vrstu matrice `E`.

```
E=
```

```
1 2 3 4
```

```
5 6 7 8
```

```
10 14 18 22
```

```
>>K=eye(3)
```

Definišemo matricu `K` dimenzija  $3 \times 3$ .

```
K=
```

```
1 0 0
```

```
0 1 0
```

```
0 0 1
```

```
>>G=[E K]
```

```
G=
```

```
1 2 3 4 1 0 0
```

```
5 6 7 8 0 1 0
```

```
10 14 18 22 0 0 1
```

Pridružujemo matricu `K` matrici `E`. Broj vrsta u matricama `E` i `K` mora biti jednak.

Ako matrica ima dimenzije  $m \times n$ , a nova vrednost je dodeljena elementu čija je adresa izvan dimenzija matrice, MATLAB će povećati dimenzije matrice da bi obuhvatio novi element. Ostalim dodatim elementima MATLAB dodeljuje nule. Primeri:

```
>>AW=[3 6 9; 8 5 11]
AW=
 3 6 9
 8 5 11
>>AW(4,5)=17
AW=
 3 6 9 0 0
 8 5 11 0 0
 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 17
>>BG(3,4)=15
BG=
 0 0 0 0
 0 0 0 0
 0 0 0 15
>>
```

Definišemo matricu  $2 \times 3$ .

Dodeljujemo vrednost elementu (4,5).

MATLAB menja dimenzije matrice na  $4 \times 5$  i dodeljuje nule novim elementima.

Dodeljujemo vrednost elementu (3,4) nove matrice.

MATLAB generiše matricu dimenzije  $3 \times 4$  i dodeljuje nule svim njenim elementima sem elementu BG(3,4).

## 2.8 UKLANJANJE ELEMENATA

Element ili opseg elemenata postojeće matrice uklanja se kada im se ne dodeli ništa (kada u uglaste zagrade ne napišete ništa). Uklanjanjem elemenata skraćujete vektor, a matrici smanjujete dimenzije. Primeri su:

```
>>kt=[2 8 40 65 3 55 23 15 75 80]
kt=
 2 8 40 65 3 55 23 15 75 80
>>kt(6)=[]
kt=
 2 8 40 65 3 23 15 75 80
>>kt(3:6)=[]
kt=
 2 8 15 75 80
>>mtr=[5 78 4 24 9; 4 0 36 60 12; 56 13 5 89 3]
```

Definišemo vektor sa 10 elemenata.

Uklanjammo šesti element.

Vektor sada ima 9 elemenata.

Uklanjammo elemente od 3 do 6.

Vektor sada ima 5 elemenata.

```

mtr=
    5 78 4 24 9
    4  0 36 60 12
    56 13 5 89 3
>>mtr(:,2:4)=[]
mtr=
    5 9
    4 12
    56 3
>>

```

Definišimo matricu  $3 \times 5$ .

Uklanjammo sve vrste iz kolona od 2 do 4.

## 2.9 UGRAĐENE FUNKCIJE ZA OBRADU NIZOVA

MATLAB ima mnogo ugrađenih funkcija (engl. *built-in functions*) za obradu nizova i rad s njima. Među njima su i sledeće:

Tabela 2-2: Ugrađene funkcije za obradu nizova

Funkcija	Opis	Primer
<code>length(A)</code>	Vraća broj elemenata vektora A.	<pre>&gt;&gt;A=[5 9 2 4] &gt;&gt;lenght(A) ans=     4</pre>
<code>size(A)</code>	Vraća vektor vrstu $[m,n]$ , pri čemu $m$ i $n$ određuju dimenzije $m \times n$ niza A.	<pre>&gt;&gt;A=[6 1 4 0 12; 5 19 6 8 2] A=     6  1  4  0 12     5 19  6  8  2 &gt;&gt;size(A) ans=     2  5</pre>
<code>reshape(A, m, n)</code>	Preuređuje matricu A sa $r$ vrsta i $s$ kolona tako da ima $m$ vrsta i $n$ kolona. Proizvod $r$ i $s$ mora biti jednak proizvodu $m$ i $n$ .	<pre>&gt;&gt;A=[5 1 6; 8 0 2] A=     5  1  6     8  0  2 &gt;&gt;B=reshape(A,3,2) B=     5  0     8  6     1  2</pre>

Tabela 2-2: Ugrađene funkcije za obradu nizova (nastavak)

Funkcija	Opis	Primer
diag(v)	Kada je v vektor, generiše kvadratnu matricu sa elementima v na dijagonali.	<pre>&gt;&gt;v=[7 4 2]; &gt;&gt;A=diag(v) A=  7 0 0  0 4 0  0 0 2</pre>
diag(A)	Kada je A matrica, generiše vektor od elemenata glavne dijagonale matrice A.	<pre>&gt;&gt;A=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9] A=  1 2 3  4 5 6  7 8 9 &gt;&gt;vec=diag(A) vec=  1  5  9</pre>

Sve ugrađene funkcije za rad s nizovima opisane su u prozoru sistema za pomoć (Help). U tom prozoru odaberite „Functions by Category“, pa zatim „Mathematics“ i potom „Arrays and Matrices“.

Možda se sećate iz poglavlja 1 da komanda `who` prikazuje imena svih tekućih promenljivih u memoriji. Komanda `whos` sem imena prikazuje i dimenzije, broj zauzetih bajtova i klasu. Navešćemo primer.

```
>>a=7;
>>E=3;
>>d=[5, a+E, 4, E^2]
d=
 5 10 4 9
>>g=[a, a^2, 13; a*E, 1, a^E]
g=
 7 49 13
21 1 343
>>who
Your variables are:
E a d g
>>whos
```

Deklarišemo promenljive  
a, E, d i g.

Komanda `who` prikazuje imena svih  
tekućih promenljivih u memoriji.

Name	Size	Bytes	Class
E	1x1	8	double array
a	1x1	8	double array
d	1x4	32	double array
g	2x3	48	double array

Grand total is 12 elements using 96 bytes  
>>

Komanda `whos` prikazuje imena tekućih promenljivih, njihove dimenzije, broj zauzetih bajtova i klasu.

### Primer zadatka 2-1: Generisanje matrice

Pomoću komandi `ones` i `zeros` napravite matricu  $4 \times 5$  u kojoj su prve dve vrste ispunjene nulama, a sledeće dve jedinicama.

#### Rešenje

```
>>A(1:2,:)=zeros(2,5)
A=
 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0
>>A(3:4,:)=ones(2,5)
A=
 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0
 1 1 1 1 1
 1 1 1 1 1
>>
```

Prvo pravimo matricu  $2 \times 5$  sa nulama.

Dodajemo vrste 3 i 4 sa jedinicama.

### Primer zadatka 2-2: Generisanje matrice

Napravite matricu  $6 \times 6$  u kojoj su dve srednje vrste i dve srednje kolone ispunjene jedinicama, a ostatak nulama.

#### Rešenje

```
>>AR=zeros(6,6)
AR=
 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0
```

Prvo pravimo matricu  $6 \times 6$  sa nulama.

```
>>AR(3:4,:)=ones(2,6)
```

Trećoj i četvrtoj vrsti dodeljujemo broj 1.

```
AR=
```

```
0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0
```

```
>>AR(:,3:4)=ones(6,2)
```

Trećoj i četvrtoj koloni dodeljujemo broj 1.

```
AR=
```

```
0 0 1 1 0 0
0 0 1 1 0 0
1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1
0 0 1 1 0 0
0 0 1 1 0 0
```

### Primer zadatka 2-3: Rad s matricom

Date su matrica  $A$  dimenzija  $5 \times 6$ , matrica  $B$  dimenzija  $3 \times 6$ , i vektor  $v$  sa 9 elemenata.

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 8 & 11 & 14 & 17 \\ 3 & 6 & 9 & 12 & 15 & 18 \\ 4 & 7 & 10 & 13 & 16 & 19 \\ 5 & 8 & 11 & 14 & 17 & 20 \\ 6 & 9 & 12 & 15 & 18 & 21 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 5 & 10 & 15 & 20 & 25 & 30 \\ 30 & 35 & 40 & 45 & 50 & 55 \\ 55 & 60 & 65 & 70 & 75 & 80 \end{bmatrix}$$

$$v = [99 \ 98 \ 97 \ 96 \ 95 \ 94 \ 93 \ 92 \ 91]$$

U komandnom prozoru napravite ta tri niza i zatim, pomoću jedne komande, zamenite četiri poslednje kolone prve i treće vrste matrice  $A$  s prve četiri kolone prve dve vrste matrice  $B$ , poslednje četiri kolone četvrte vrste matrice  $A$  elementima od 5 do 8 vektora  $v$ , i poslednje četiri kolone pete vrste matrice  $A$  kolonama od 3 do 5 treće vrste matrice  $B$ .

## Rešenje

```
>>A=[2:3:17; 3:3:18; 4:3:19; 5:3:20; 6:3:21]
```

```
A=
```

```
2 5 8 11 14 17
3 6 9 12 15 18
4 7 10 13 16 19
5 8 11 14 17 20
6 9 12 15 18 21
```

```
>>B=[5:5:30; 30:5:55; 55:5:80]
```

```
B=
```

```
5 10 15 20 25 30
30 35 40 45 50 55
55 60 65 70 75 80
```

```
>>v=[99:-1:91]
```

```
v=
```

```
99 98 97 96 95 94 93 92 91
```

```
>>A([1 3 4 5],3:6)=[B([1 2],1:4); v(5:8); B(3,2:5)]
```

Matrica  $4 \times 4$  sastavljena od kolona od 3 do 6 u vrstama 1, 3, 4 i 5.

Matrica  $4 \times 4$ . Prve dve vrste čine kolone od 1 do 4 iz vrsta 1 i 2 matrice B. Treću vrstu čine elementi od 5 do 8 vektora v. Četvrtu vrstu čine kolone od 2 do 5 iz vrste 3 matrice B.

```
A=
```

```
2 5 5 10 15 20
3 6 9 12 15 18
4 7 30 35 40 45
5 8 95 94 93 92
6 9 60 65 70 75
```

### 2.10 ZNAKOVNI NIZOVI

- Znakovni niz se dobija upisivanjem znakova unutar polunavodnika.
- Znakovni nizovi mogu da sadrže slova, cifre, ostale simbole i razmake.
- Primeri znakovnih nizova: 'ad ef', '3%fr2', '{edcba:21!}', 'MATLAB'.
- Znakovni niz koji sadrži polunavodnik dobija se upisivanjem dva polunavodnika unutar znakovnog niza.
- Kada otkucate prvi polunavodnik znakovnog niza, boja teksta koji upisujete promeniće se u ljubičastu. Kada otkucate poslednji polunavodnik znakovnog niza, boja znakovnog niza promeniće se u kestenjastu.

Znakovni nizovi imaju nekoliko primena u MATLAB-u. Upotrebljavaju se u izlaznim komandama za prikazivanje tekstualnih poruka (poglavlje 4), u komandama za formatiranje grafika (poglavlje 5), i kao ulazni argumenti nekih funkcija (poglavlje 6). Pojednosti su date u poglavljima gde se znakovni nizovi koriste u navedene svrhe.

- Kada se znakovni nizovi koriste za formatiranje grafika (natpisa na osama, naslova i tekstualnih napomena), možete izabrati font, veličinu, boju, mala odnosno velika slova itd. Više o tome pročitajte u poglavlju 5.

Znakovni niz možete dodeliti promenljivoj – upišite ga desno od operatora dodele, kao u sledećim primerima:

```
>>a='FRty 8'
a=
FRty 8
>>B='Zovem se Petar Jankov'
B=
Zovem se Petar Jankov
>>
```

Kada je promenljiva definisana kao znakovni niz, njegovi znakovi se pamte kao da su u pitanju brojevi. Svaki znak je zaseban element niza, uključujući i razmake. To znači da je jednoređan znakovni niz zapravo vektor vrsta u kojem je broj elemenata jednak broju znakova. Elementi vektora se adresiraju prema svom položaju. Na primer, u prethodno definisanom vektoru B, četvrti element je slovo e, dvanaesti slovo t itd.

```
>>B(4)
ans=
e
>>B(12)
ans=
t
>>
```

Kao i u vektorima koji sadrže brojeve, elemente znakovnog niza možete pojedinačno menjati direktnim adresiranjem. Na primer, u prethodno definisanom vektoru `B` ovako ćete ime Petar promeniti u Jovan:

```
>>B(10:14)='Jovan'
B=
Zovem se Jovan Jankov
>>
```

Upotreba dvotačke za dodeljivanje novih znakova elementima od 10 do 14 vektora `B`.

Znakovni nizovi mogu biti smešteni u matricu. Kao i s brojevima, svaku vrstu takve matrice završite tačkom i zarezom (ili pritisnite **Enter**). Svaka vrsta takve matrice mora sadržati jednak broj znakova upisanih između polunavodnika. Ukoliko u vrste matrice treba snimiti unapred određen tekst, zahtev za jednakim brojem elemenata u svakoj vrsti zadovoljite nadopunjavanjem svakog znakovnog niza (vrste) potrebnim brojem razmaka.

MATLAB ima ugrađenu funkciju `char` koja od znakovnih nizova nejednakog broja elemenata generiše matricu s vrstama jednake dužine. `char` izjednačava dužine vrsta tako što izbroji znakove najdužeg znakovnog niza i zatim na kraj kraćih nizova doda potreban broj razmaka. Ulazni argumenti funkcije `char` jesu znakovni nizovi razdvojeni zarezima:

```
ime_promenljive = char ('znakovni niz 1','znakovni niz 2',
                        'znakovni niz 3')
```

Na primer:

```
>>Info=char('Ime studenta:','Petar Jankov','Ocena:','10')
Info=
Ime studenta:
Petar Jankov
Ocena:
10
>>
```

Promenljivoj `Info` su pridružena četiri reda od znakovnih nizova različite dužine.

Funkcija `char` generiše matricu sa četiri vrste čije su dužine jednake dužini najdužeg znakovnog niza, tako što kraćim nizovima dodaje razmake.

Promenljiva može biti definisana kao broj ili kao znakovni niz koji sadrži iste te cifre. U sledećem primeru, `x` je broj 536, a `y` znakovni niz sastavljen od cifara 536.

```
>>x=536
x=
536
>>y='536'
y=
536
>>
```

Te dve promenljive nisu jednake, premda na ekranu tako izgledaju. Promenljivu  $x$  možete upotrebljavati u matematičkim izrazima, a promenljivu  $y$  ne možete.

### 2.11 ZADACI

1. Napravite vektor vrstu od elemenata: 32, 4, 81,  $e^{2.5}$ , 63,  $\cos(\pi/3)$  i 14.12.
2. Napravite vektor kolonu od elemenata: 55, 14,  $\ln(51)$ , 987, 0 i  $5\sin(2.5\pi)$ .
3. Napravite vektor vrstu u kojem je prvi element 1, poslednji 33, a korak između elemenata 2 (1, 3, 5, ..., 33).
4. Napravite vektor kolonu u kojem je prvi element 15, poslednji -25, a elementi se smanjuju za po -5. (Vektor kolonu se može napraviti transponovanjem vektora vrste.)
5. Napravite vektor vrstu sa 15 jednako razmaknutih elemenata od kojih je prvi 7, a poslednji 40.
6. Napravite vektor kolonu sa 12 jednako razmaknutih elemenata od kojih je prvi -1, a poslednji -15.
7. Napravite vektor `Prvi` sa 16 elemenata od kojih je 4 prvi, 49 poslednji, a korak između njih 3. Zatim pomoću dvotačke napravite nov vektor `Drugi` sa osam elemenata. Prva četiri njegova elementa napravite od prva četiri elementa vektora `Prvi`, a druga četiri njegova elementa od četiri poslednja elementa istog vektora.
8. Napravite dole prikazanu matricu koristeći vektorsku notaciju za generisanje vektora od elemenata s konstantnim korakom i/ili komandu `linspace`.

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 10 & 13 & 16 & 19 & 22 & 25 \\ 72 & 66 & 60 & 54 & 48 & 42 & 36 & 30 & 24 \\ 0 & 0.125 & 0.250 & 0.375 & 0.500 & 0.625 & 0.750 & 0.875 & 1.000 \end{bmatrix}$$

9. Napravite sledeću matricu  $A$ :  $A = \begin{bmatrix} 6 & 43 & 2 & 11 & 87 \\ 12 & 6 & 34 & 0 & 5 \\ 34 & 18 & 7 & 41 & 9 \end{bmatrix}$

Pomoću matrice  $A$ :

- a) Od elemenata druge vrste matrice  $A$ , napravite vektor vrstu  $va$  sa pet elemenata.
- b) Od elemenata četvrte kolone matrice  $A$ , napravite vektor vrstu  $vb$  sa tri elementa.
- c) Od elemenata prve i druge vrste matrice  $A$ , napravite vektor vrstu  $vc$  sa deset elemenata.
- d) Od elemenata druge i pete kolone matrice  $A$ , napravite vektor vrstu  $vd$  sa šest elemenata.

10. Napravite sledeću matricu  $C$ : 
$$C = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 6 & 8 & 10 \\ 3 & 6 & 9 & 12 & 15 \\ 7 & 14 & 21 & 28 & 35 \end{bmatrix}$$

Pomoću matrice  $C$ :

- Od elemenata treće kolone matrice  $C$ , napravite vektor kolonu  $u_a$  sa tri elementa.
- Od elemenata druge vrste matrice  $C$ , napravite vektor kolonu  $u_b$  sa pet elemenata.
- Od elemenata prve, treće i pete kolone matrice  $C$ , napravite vektor kolonu  $u_c$  sa devet elemenata.
- Od elemenata prve i druge vrste matrice  $C$ , napravite vektor kolonu  $u_d$  sa deset elemenata.

11. Napravite sledeću matricu  $A$ : 
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 2 & 4 & 6 & 8 & 10 & 12 & 14 \\ 21 & 18 & 15 & 12 & 9 & 6 & 3 \\ 5 & 10 & 15 & 20 & 25 & 30 & 35 \end{bmatrix}$$

- Napravite matricu  $B$  dimenzija  $3 \times 4$  od prve, treće i četvrte vrste, i prve, treće, pete i sedme kolone matrice  $A$ .
- Napravite vektor vrstu  $u$  od ukupno 15 elemenata treće vrste, i pete i sedme kolone matrice  $A$ .

12. Napravite sledeće matrice komandama `zeros`, `ones` i `eye`.

$$a) \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad b) \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad c) \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

13. Pomoću komande `eye` napravite matricu  $A$  prikazanu dole levo. Zatim je, koristeći dvotačku za adresiranje elemenata niza, izmenite tako da bude jednaka matrici prikazanoj desno.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 & 0 & 5 & 5 & 5 \\ 2 & 2 & 2 & 0 & 5 & 5 & 5 \\ 3 & 3 & 3 & 0 & 5 & 5 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 7 & 0 & 9 & 9 & 9 \\ 4 & 4 & 7 & 0 & 9 & 9 & 9 \\ 4 & 4 & 7 & 0 & 9 & 9 & 9 \end{bmatrix}$$

14. Pomoću komandi `zeros` i `ones` napravite matricu  $3 \times 5$  u kojoj su prva, druga i peta kolona popunjene nulama, a treća i četvrta kolona popunjene jedinicama.
15. Napravite matricu  $5 \times 7$  čija prva vrsta sadrži brojeve 1 2 3 4 5 6 7, druga brojeve 8 9 10 11 12 13 14, treća brojeve od 15 do 21 itd. Od te matrice napravite novu matricu  $B$  dimenzija  $3 \times 4$ , koja sadrži vrste od 2 do 4 i kolone od 3 do 6 prve matrice.
16. Napravite matricu  $A$  dimenzija  $3 \times 3$  u kojoj su svi elementi 1, i matricu  $B$  dimenzija  $2 \times 2$  u kojoj su svi elementi 5. Zatim matrici  $A$  dodajte elemente matrice  $B$  tako da dobijete:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 5 & 5 \end{bmatrix}$$