



Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών  
και Μηχανικών Υπολογιστών

# ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΩΝ

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

«Εισαγωγή στο Matlab»

### Λύσεις Ασκήσεων

Παρασκευάς Μιχάλης  
Καθηγητής

### Άσκηση 1

Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε με το Matlab τις ακόλουθες παραστάσεις:

$$a) \quad y_1 = \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{n=100} n \times \sqrt{55} - \frac{100}{3\pi}}{\pi}}$$

ΚΩΔΙΚΑΣ ΜΑΤΛΑΒ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
n=0:100; y1=sqrt((sum(n)*sqrt(55)-100/(3*pi))/pi)	y1 = 109.1691

$$b) \quad y_2 = \frac{\sum_{n=-1}^{n=30} n + 19 \times 7}{e^3}$$

ΚΩΔΙΚΑΣ ΜΑΤΛΑΒ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
n=-1:30; y2=(sum(n)+19*7)/exp(3)	y2 = 29.7229

$$c) \quad y_3 = \frac{10^7 \times \sqrt{7} + 10 - 1000}{\log_2(100)}$$

ΚΩΔΙΚΑΣ ΜΑΤΛΑΒ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
y3=((10^7*sqrt(7)+10-100))/log2(100)	y3 = 3.9822e+06

$$d) \quad y_4 = (\cos^2 n + \cos n - 9)^3 \text{ στο διάστημα } n = 1000.$$

ΚΩΔΙΚΑΣ ΜΑΤΛΑΒ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
n=1000; y5=(cos(n)^2+cos(n)-9)^3	y4 = -535.6545

### Άσκηση 2

Να δημιουργήσετε τους ακόλουθους πίνακες και να υλοποιήσετε τις πράξεις:

« +, -, \*, ./, \, /, \, \, ^, .^ ».

$$a) \quad A = \begin{bmatrix} 1 \\ 12 \\ 34 \end{bmatrix} \quad \text{και} \quad B = \begin{bmatrix} 3 \\ 32 \\ 54 \end{bmatrix}$$

ΚΩΔΙΚΑΣ MATLAB	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
A=[1;12;34]	A = 1 12 34
B=[3;32;54]	B = 3 32 54
A+B  A-B	ans = 4 44 88 ans = -2 -20 -20
A*B  A.*B	Error using * Inner matrix dimensions must agree.  ans = 3 384 1836
A/B  A\B	ans = 0 0 0.0185 0 0 0.2222 0 0 0.6296 ans = 1.7087
A./B  A.\B	ans = 0.3333 0.3750 0.6296 ans = 3.0000 2.6667 1.5882
A^2  A.^2  B^2  B.^2	Error using ^ Inputs must be a scalar and a square matrix. To compute elementwise POWER, use POWER (.^) instead.  ans = 1 144 1156  Error using ^ Inputs must be a scalar and a square matrix. To compute elementwise POWER, use POWER (.^) instead.  ans = 9 1024 2916

b)  $A = \begin{bmatrix} 1 \\ 12 \\ 34 \end{bmatrix}$  και  $B = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 13 \\ 3 & 9 & 15 \\ 5 & 11 & 17 \end{bmatrix}$

ΚΩΔΙΚΑΣ MATLAB	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
A=[1;12;34]	A =  1 12 34
B=[1,7,13;3,9,15;5,11,17]	B =  1    7    13 3    9    15 5    11   17
A+B	Error using + Matrix dimensions must agree.
A-B	Error using - Matrix dimensions must agree.
A*B	Error using * Inner matrix dimensions must agree.
A.*B	Error using .* Matrix dimensions must agree.
A/B	Error using / Matrix dimensions must agree.
A\B	ans = 0.1591    0.3759    0.5926
A./B	Error using ./ Matrix dimensions must agree.
A.\B	Error using .\ Matrix dimensions must agree.
A^2	Error using ^ Inputs must be a scalar and a square matrix. To compute elementwise POWER, use POWER (.^) instead.
A.^2	ans =  1 144 1156
B^2	ans = 87    213    339 105   267    429 123   321    519
B.^2	ans = 1    49    169 9    81    225 25   121   289

$$c) A = [31 \ 3 \ 5 \ 9] \text{ και } B = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 13 \\ 3 & 9 & 15 \\ 5 & 11 & 17 \end{bmatrix}$$

ΚΩΔΙΚΑΣ ΜΑΤΛΑΒ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
<pre>A=[31,3,5,9] B=[1,7,13;3,9,15;5,11,17]</pre>	<pre>A =     31     3     5     9 B =      1     7    13      3     9    15      5    11    17</pre>
A+B	Error using + Matrix dimensions must agree.
A-B	Error using - Matrix dimensions must agree.
A*B	Error using * Inner matrix dimensions must agree.
A.*B	Error using .* Matrix dimensions must agree.
A/B	Error using / Matrix dimensions must agree.
A\B	Error using \ Matrix dimensions must agree.
A./B	Error using ./ Matrix dimensions must agree.
A.\B	Error using .\ Matrix dimensions must agree.
<pre>A^2 B^2</pre>	<pre>Error using ^ Inputs must be a scalar and a square matrix. To compute elementwise POWER, use POWER (.^) instead.  ans =      87    213    339    105    267    429    123    321    519</pre>
<pre>B^2 A.^2 B.^2</pre>	<pre>ans =     87    213    339    105    267    429    123    321    519  ans =    961     9    25    81  ans =      1     49    169      9     81    225     25    121    289</pre>

### Άσκηση 3

Να δημιουργήσετε τους ακόλουθους πίνακες και να υλοποιήσετε τις πράξεις (όπου ορίζονται): (α)  $5 \cdot A$  (β)  $a + 4$  (γ)  $-2 \cdot b$  (δ)  $3 \cdot a$  (ε)  $A \cdot b$  (στ)  $b \cdot a$  (ζ)  $a \cdot b^T$  (η)  $A \cdot a^T$

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 9 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 1 & 4 \\ 7 & 5 & 5 & 1 \\ 7 & 8 & 7 & 4 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} -1 \\ 6 \\ 0 \\ 9 \end{bmatrix}, \quad a = [3 \quad -2 \quad 4 \quad -5]$$

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
$A = [2 \ 9 \ 0 \ 0; 0 \ 4 \ 1 \ 4; 7 \ 5 \ 5 \ 1; 7 \ 8 \ 7 \ 4]$  $b = [-1; 6; 0; 9]$  $a = [3 \ -2 \ 4 \ -5]$	$A =$ 2      9      0      0 0      4      1      4 7      5      5      1 7      8      7      4  $b =$ -1 6 0 9  $a =$ 3      -2      4      -5
$5 \cdot A$	$ans =$ 10    45    0    0 0    20    5    20 35    25    25    5 35    40    35    20
$a + 4$	$ans =$ 7      2      8      -1
$-2 \cdot b$	$ans =$ 2 -12 0 -18
$3 \cdot a$	$ans =$ 9      -6      12      -15
$A \cdot b$	$ans =$ 52 60 32 77
$b \cdot a$	$ans =$ -3      2      -4      5 18    -12    24    -30 0      0      0      0 27    -18    36    -45
$a \cdot b'$	Error using * Inner matrix dimensions must agree.

a.*b'	ans = -3   -12   0   -45
A*a'	ans = -12 -24 26 13

### Άσκηση 4

Δημιουργήστε τους παρακάτω πίνακες στο Matlab χρησιμοποιώντας τις εντολές ones(), zeros(),eyes() :

$$A = \begin{bmatrix} 15 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 15 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 15 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 15 \end{bmatrix}$$

a)

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
A=zeros(4)+15*eye(4)	A = 15   0   0   0 0   15   0   0 0   0   15   0 0   0   0   15

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 4 & 4 \\ 4 & 0 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 0 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 0 \end{bmatrix}$$

b)

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
B=4*ones(4)-4*eye(4)	B = 0   4   4   4 4   0   4   4 4   4   0   4 4   4   4   0

$$c) \quad C = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 4 & 4 \\ 0 & 0 & 4 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
<code>A=[2*eye(2) 3*eye(2,3); zeros(2) 4*ones(2,3)]</code>	$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 4 & 4 \\ 0 & 0 & 4 & 4 & 4 \end{bmatrix}$

$$d) \quad D = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 4 \end{bmatrix}$$

Ένας τρόπος για να κατασκευάσουμε τον D στο MATLAB είναι να ορίσουμε πρώτα τον υποπίνακα  $K = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$  και μετά να κατασκευάσουμε τον σύνθετο 3x3 σύνθετο πίνακα D με υποπίνακες τον K και το μηδενικό 2x2 πίνακα zeros(2):

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
<code>K=[1 2; 3 4];</code>  <code>D=[ K zeros(2) zeros(2); zeros(2) K zeros(2); zeros(2) zeros(2) K]</code>	$D = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 4 \end{bmatrix}$



$$E = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

e)

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
<pre>E=2*ones(5); E(2:4,2:4)=1</pre>	<pre>E =       2     2     2     2     2      2     1     1     1     2      2     1     1     1     2      2     1     1     1     2      2     2     2     2     2</pre>

### Άσκηση 5

Σε διάνυσμα x να βρεθεί η θέση του πρώτου στοιχείου που είναι μεγαλύτερο από το προηγούμενό του. Αν δεν υπάρχει, τυπώνεται μηδέν.

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
<pre>x = [10 9 8 6 9 8 10 12]; flag = 0; for i = 2:length(x)     if x(i) &gt; x(i-1) flag = 1; break; end; end i*flag</pre>	<pre>ans =       5</pre>

### Άσκηση 6

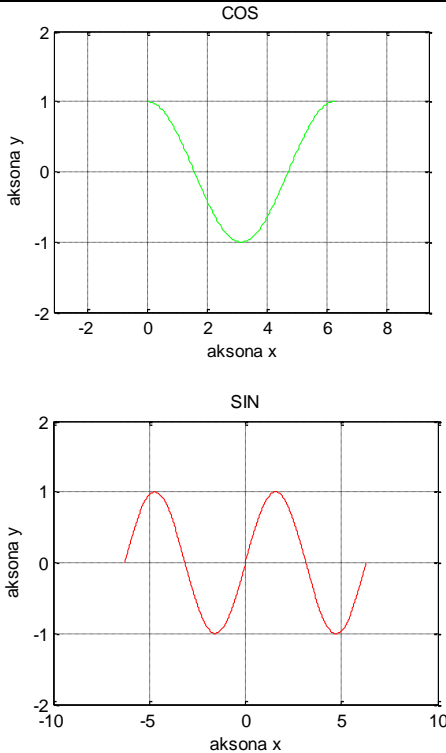
Να τυπωθούν οι όροι γεωμετρικής προόδου  $1, r, r^2, \dots$  με  $r > 1$ , των οποίων το άθροισμα δεν υπερβαίνει το 100, καθώς και το άθροισμα.

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
<pre>a=1; s=a; x=[a]; r=2.5; while 1     a=a*r; s=s+a;     if s&gt;100 s=s-a; break; end     x=[x a]; end; x s</pre>	<pre>x =      1.0000    2.5000    6.2500   15.6250    39.0625  s =     64.4375</pre>

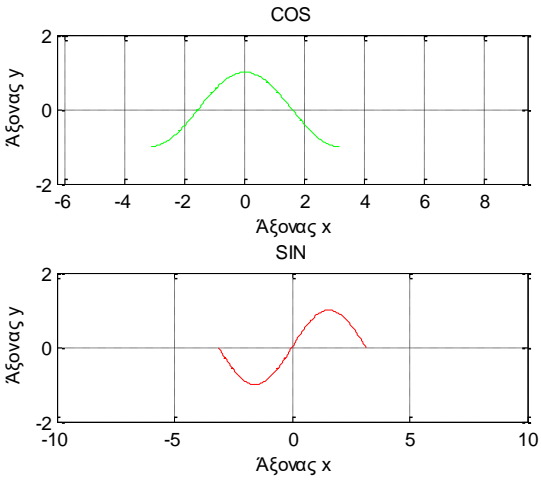
### Άσκηση 7

Σε ένα script m-file να δημιουργήσετε τη γραφική παράσταση (με πλέγμα) του συνημίτονου στο διάστημα από  $[0$  έως  $2\pi]$  με βήμα  $(\pi/90)$ . Δημιουργήστε μια νέα γραφική παράσταση (με πλέγμα) του ημίτονου στο διάστημα  $[-2\pi, 2\pi]$  διατηρώντας τον ίδιο ρυθμό δειγματοληψίας.

α). Εμφανίστε τις 2 γραφικές παραστάσεις σε ξεχωριστά figures.

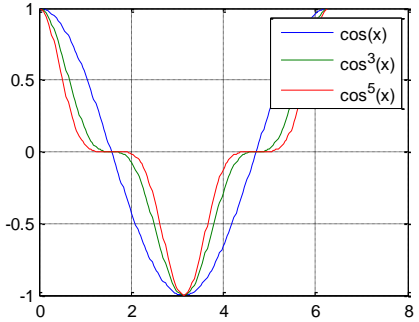
ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
<pre> x = 0:pi/90:2*pi; y = cos(x); figure(1); plot(x,y,'g'); grid on; axis([-pi 3*pi -2 2]); title('COS'); xlabel(' aksona x '); ylabel(' aksona y ');  x1 = -2*pi:pi/90:2*pi; y1 = sin(x1); figure(2); plot(x1,y1,'r'); grid on; axis([-10 10 -2 2]); title('SIN'); xlabel(' aksona x '); ylabel(' aksona y ');                     </pre>	

β). Εμφανίστε και τις 2 γραφικές παραστάσεις στο ίδιο figure με κοινούς άξονες στο διάστημα  $[-\pi, \pi]$ . Χρησιμοποιήστε την εντολή subplot. Τέλος προσθέστε ετικέτες στους άξονες.

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
<pre> x = -pi:pi/90:pi; y = cos(x);  figure(1); subplot(2,1,1); plot(x,y,'g'); grid on; axis([-2*pi 3*pi -2 2]); title('COS'); xlabel(' Άξονας x '); ylabel(' Άξονας y ');  y1 = sin(x); subplot(2,1,2); plot(x,y1,'r'); grid on; axis([-10 10 -2 2]); title('SIN'); xlabel(' Άξονας x '); ylabel(' Άξονας y ');                     </pre>	

### Άσκηση 8

Να σχεδιάσετε τα γραφήματα  $\cos(x)$ ,  $\cos^3(x)$  και  $\cos^5(x)$  στο ίδιο γράφημα.

ΚΩΔΙΚΑΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
<pre>x = 0:(pi/100):(2*pi); Y = [cos(x); cos(x).^3; cos(x).^5]; plot(x,Y); grid on legend('cos(x)', 'cos^3(x)', 'cos^5(x)')</pre>	

### Άσκηση 9

Να σχεδιάσετε δείγματα από τη συνάρτηση  $y = \cos(n \frac{\pi}{3}) + \cos(n \frac{\pi}{6})$  στο διάστημα  $0 \leq n \leq 20\pi$  με βήμα 1.

ΚΩΔΙΚΑΣ ΜΑΤΛΑΒ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
<pre>n = 0:1:20*pi; y = cos(n*pi/3)+sin(n*pi/6); plot(n,y); grid on</pre>	