



# Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος

---

Αλέξανδρος Μανουσάκης  
([dsp@codeit.gr](mailto:dsp@codeit.gr))

# Αξιολόγηση / Εξέταση

---

*Εάν η τελική εξέταση  $\geq 4.0$*

20% Ασκήσεις

30% Προφορικά

50% Τελική Εξέταση

*Διαφορετικά*

Τελικός Βαθμός = Τελική Εξέταση

---

# Βιβλιογραφία

---

- Γ. Σύρκος, Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος
  - Sanjit K. Mitra, Digital Signal Processing, A computer-Based Approach, McGraw Hill, 1998
  - Vinay K. Ingle, John G. Proakis, Digital Signal Processing using Matlab, PWS Publishing Company, 1997
  - Hwei P. Hsu, Signals and Systems, McGraw Hill, 1995
  - Monson H. Hayes, Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος, Εκδόσεις Τζιόλα, 2000
  - MATLAB : Matlab Primer (eclass)
-



# Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος

---

Εργαστήριο 1  
Εισαγωγή στο Matlab

Αλέξανδρος Μανουσάκης

# Βασικά στοιχεία του Matlab

---

Το MATLAB είναι μία γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται κυρίως για την επίλυση μαθηματικών και τεχνικών προβλημάτων.

- μεγάλες γραφικές δυνατότητες,
  - ευκολία και ταχύτητα υλοποίησης αλγορίθμων,
  - πολλές έτοιμες συναρτήσεις που υλοποιούνται κυρίως μέσω των έτοιμων εργαλείων (toolboxes) που διαθέτει.
-

# Ιστορική αναδρομή

---

- 1970's : Ο Cleve Moler (University of New Mexico) γράφει την πρώτη έκδοση σε Fortran
  - Αρχικά, εκπαιδευτική χρήση
  - Έγινε εμπορική το 1984, Mathworks
  - Σήμερα είναι γραμμένο σε C
  - Η τελευταία έκδοση είναι η 8.2 (R2013b)  
(5 Sep 2013)
-

About MATLAB



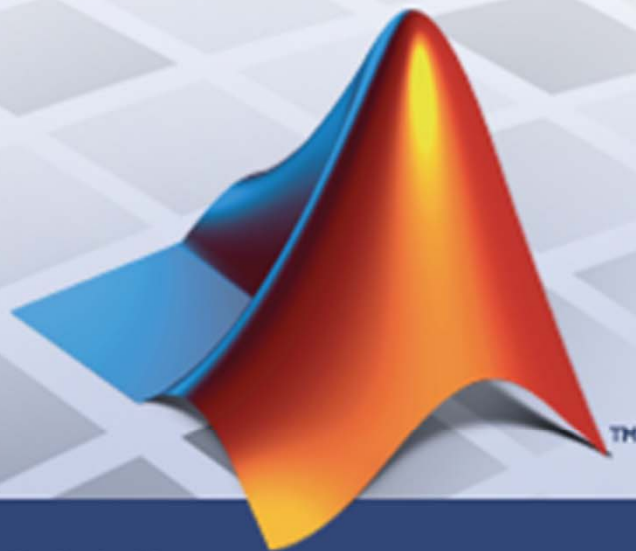
# MATLAB<sup>®</sup>

R2008a

*The Language of Technical Computing*

Version 7.6.0.324 (R2008a)  
February 10, 2008

License Number: 161051



Copyright 1984-2008, The MathWorks, Inc. Protected by U.S. patents. See [www.mathworks.com/patents](http://www.mathworks.com/patents). MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See [www.mathworks.com/trademarks](http://www.mathworks.com/trademarks) for a list of additional trademarks. Other product or brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.

 The MathWorks<sup>™</sup>

Current Directory Workspace

Name	Value	Min	Max
A	7	7	7
a	5	5	5
ans	15	15	15
b	10	10	10
c	'Hello World'		

Command History

--- 5/10/2009 9:12 μμ ---

Command Window

New to MATLAB? Watch this [Video](#), see [Demos](#), or read [Getting Started](#).

```
>> a=5  
  
a =  
  
    5  
  
>> b=10  
  
b =  
  
   10  
  
>> a+b  
  
ans =  
  
   15  
  
>> ans  
  
ans =  
  
   15  
  
>> A=7  
  
A =  
  
    7  
  
>> c=a+b  
  
c =  
  
   15  
  
>> c='Hello World'  
  
c =  
  
Hello World  
  
>>
```



# Δημιουργία Μεταβλητών

## Command Window




 New to MATLAB? Watch this [Video](#), see [Demos](#), or read [Getting Started](#).

```
>> a+b
```

```
ans =
```

```
15
```

```
>>
```

Current Directory		Workspace				
Name	Value	Size	Class	Min	Max	
 a	5	1x1	double	5	5	
 ans	15	1x1	double	15	15	
 b	10	1x1	double	10	10	

Ποια

# Βασικές εντολές στο Matlab

---

- > ***clear*** : Αδειάζει τα περιεχόμενα του Workspace
  - > ***clc*** : Καθαρίζει το Command Window
  - > ***Whos*** : Επισκόπηση των μεταβλητών που έχουν οριστεί στο Workspace
-

- 
- Το βασικό στοιχείο του MATLAB είναι ο πίνακας.
  - Τα διανύσματα εκφράζονται σαν πίνακας διάστασης  $1 \times N$  ενώ οι αριθμοί σαν πίνακες διάστασης  $1 \times 1$ .
-

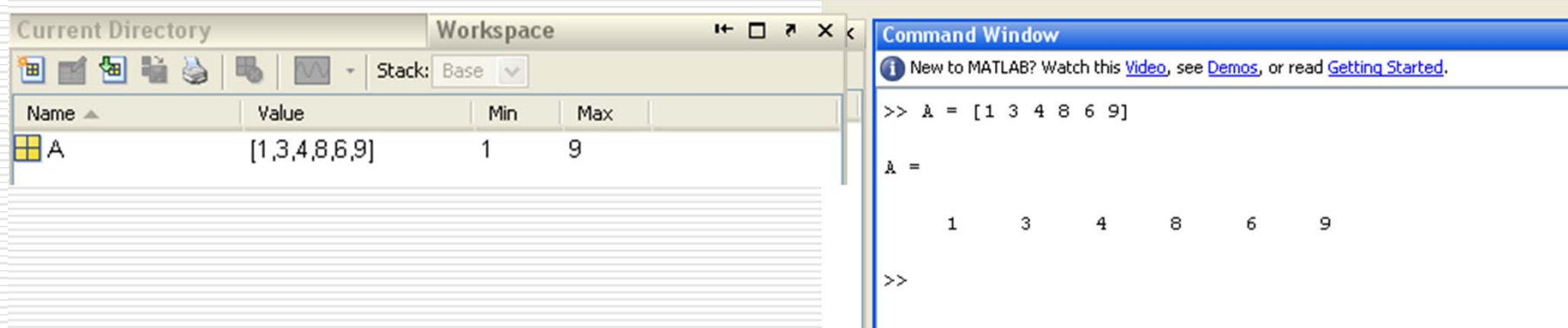
# Εισαγωγή Πινάκων

---

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να εισάγουμε πίνακες.

- Άμεσα γράφοντας μια σειρά από αριθμούς.

>  $A = [1\ 3\ 4\ 8\ 6\ 9]$  ή  $A = [1,3,4,8,6,9]$



The screenshot shows the MATLAB interface. On the left, the 'Workspace' window displays a table with the following data:

Name	Value	Min	Max
A	[1,3,4,8,6,9]	1	9

On the right, the 'Command Window' shows the following command and output:

```
>> A = [1 3 4 8 6 9]

A =

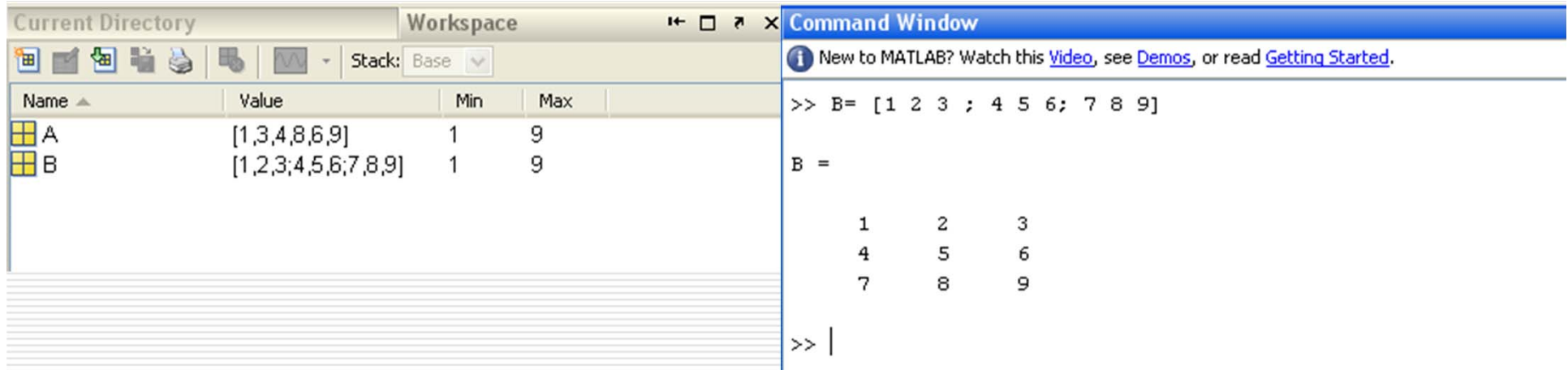
     1     3     4     8     6     9

>>
```

# Εισαγωγή Πινάκων 2 διαστάσεων

>  $B = [1\ 2\ 3 ; 4\ 5\ 6; 7\ 8\ 9]$

(ΠΡΟΣΟΧΗ! Με κενό (space) ή κόμμα χωρίζουμε τις στήλες ενώ με το ; τις γραμμές)



The screenshot displays the MATLAB environment. The Command Window on the right shows the command `>> B = [1 2 3 ; 4 5 6; 7 8 9]` and the resulting matrix `B =` as a 3x3 grid:

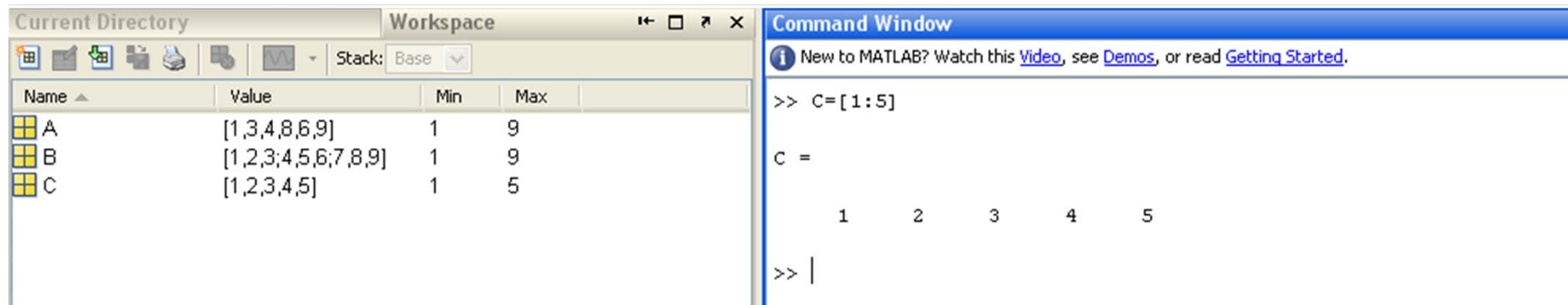
```
B =  
  
     1     2     3  
     4     5     6  
     7     8     9
```

The Workspace window on the left shows the variable `B` with the value `[1,2,3;4,5,6;7,8,9]` and a minimum value of 1 and maximum value of 9.

# Εισαγωγή πινάκων με χρήση βρόγχου

---

- >  $C = [1:5]$
- >  $D = [0:\pi/4:\pi]$



The screenshot displays the MATLAB environment. The 'Workspace' window shows three variables: A, B, and C. Variable A has a value of [1,3,4,8,6,9] with a minimum of 1 and a maximum of 9. Variable B has a value of [1,2,3;4,5,6;7,8,9] with a minimum of 1 and a maximum of 9. Variable C has a value of [1,2,3,4,5] with a minimum of 1 and a maximum of 5. The 'Command Window' shows the command `>> C=[1:5]` and the resulting output: `C =` followed by a row of five columns containing the numbers 1, 2, 3, 4, and 5. Below the output, the prompt `>> |` is visible.

Name	Value	Min	Max
A	[1,3,4,8,6,9]	1	9
B	[1,2,3;4,5,6;7,8,9]	1	9
C	[1,2,3,4,5]	1	5

```
>> C=[1:5]
C =
     1     2     3     4     5
>> |
```

---

□ Από εξωτερικά αρχεία (xlsread, fscanf, load)

□ Χρησιμοποιώντας ενσωματωμένες συναρτήσεις

>  $D = \text{ones}(3,2)$

>  $D = \text{zeros}(3,4)$



```
Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
>> D=ones(3,2)
D =
     1     1
     1     1
     1     1
>> |
```

# Εντολές Γενικής Χρήσης

---

- ***helpwin*** : για να δούμε τη βοήθεια του MATLAB
  - ***help* <εντολή>** ή **<συνάρτηση>**: σύντομη βοήθεια για την εντολή ή τη συνάρτηση
  - ***help* [elfun | elmat ]** για να εμφανίσουμε βασικές συναρτήσεις του MATLAB.
  - ***type* <function>** παρουσιάζεται ο κώδικας της συγκεκριμένης συνάρτησης.
  - ***lookfor* <key>** αναζήτηση συναρτήσεων βάσει μιας λέξης κλειδί.
-



# Άσκηση 1

---

- Χρησιμοποιείστε τις παραπάνω εντολές (κυρίως την εντολή `help`) για να δείτε τι κάνουν οι ακόλουθες γενικής χρήσης εντολές:
  - *what, which, clear, length, size, disp, save, load, clc, cd, path.*
-

# Διαχείριση Πινάκων

---

Τα στοιχεία ενός διανύσματος (π.χ.  $A=[20:25]$ ) προσδιορίζονται από το δείκτη τους με τον ακόλουθο τρόπο:

>  $A(4)$

>  $A(1:3)$

>  $A([1\ 3])$

---

# Άσκηση 2

---

Δημιουργήστε έναν πίνακα 3x3 με όνομα B. Περιγράψτε τι παράγουν οι παρακάτω σχέσεις:

- >  $B(1:3,3)$
  - >  $B(:,end)$
  - >  $B(:,[1\ 3\ 2])$
  - >  $B(2,4)=10$
-

# Πράξεις πινάκων

---

Οι πράξεις στο MATLAB είναι οι ίδιες όπως στις περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού

- + Πρόσθεση
  - - Αφαίρεση
  - \* Πολλαπλασιασμός πινάκων
  - .\* Πολλαπλασιασμός στοιχείο-στοιχείο 2 πινάκων ίσου μεγέθους
  - / Διαίρεση
  - ./ Διαίρεση στοιχείο-στοιχείο
  - ^ Ύψωση σε δύναμη ενός πίνακα
  - .^ Ύψωση σε δύναμη των στοιχείων ενός πίνακα
  - ' Ανάστροφος
-

# Πολλαπλασιασμός πινάκων

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & -2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 5 & -1 \\ 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}$$

```
Command Window
i New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

>> A=[2 3;4 -2]

A =

     2     3
     4    -2

>> B=[0 5 -1;2 3 6]

B =

     0     5    -1
     2     3     6

>> A*B

ans =

     6    19    16
    -4    14   -16

>> |
```

$$AB = \begin{pmatrix} 2*0+3*2 & 2*5+3*3 & 2*(-1)+3*6 \\ 4*0+(-2)*2 & 4*5+(-2)*3 & 4*(-1)+(-2)*6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0+6 & 10+9 & -2+18 \\ 0-4 & 20-6 & -4+(-12) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 & 19 & 16 \\ -4 & 14 & -16 \end{pmatrix} = C$$

# Υψωση σε δύναμη

>  $A = [1 \ 2 \ 3; 4 \ 5 \ 6; 7 \ 8 \ 9]$

>  $A^2$

>  $A.^2$

```
Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

>> A=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]

A =

     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> A^2

ans =

    30    36    42
    66    81    96
   102   126   150

>> A.^2

ans =

     1     4     9
    16    25    36
    49    64    81

>> |
```

# Άσκηση 3

---

Δημιουργήστε 2 πίνακες, τον  $A = [1 \ 2 \ 3]$  και  $B = [3;2;1]$ . Κάντε τις ακόλουθες πράξεις και σημειώστε τι βγάζουν. Αν κάποια πράξη δεν γίνεται εξηγήστε γιατί.

- >  $B'$
  - >  $A*B$
  - >  $B*A$
  - >  $A.*B$
  - >  $A/B$
  - >  $A^2$
  - >  $rot90(A)$
-