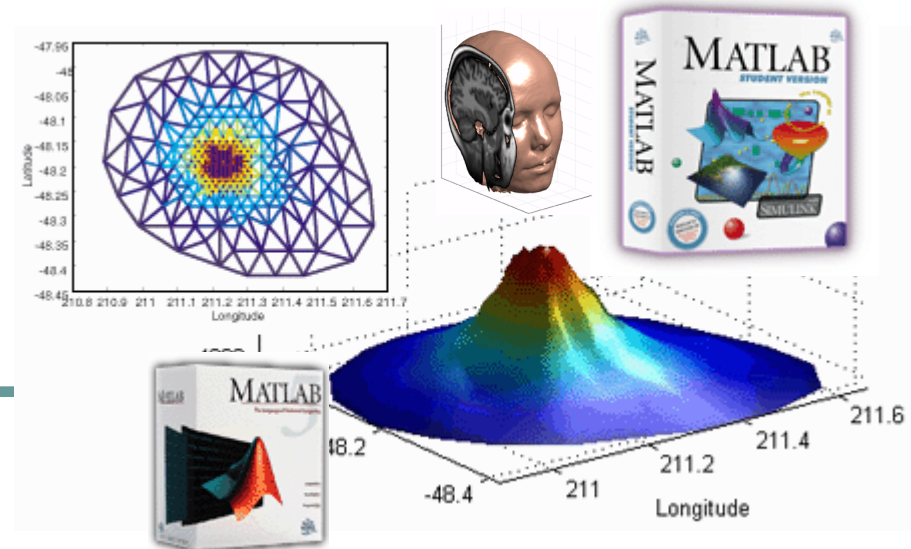


Matlab

Μάθημα 1



Τι είναι η Matlab

- Ολοκληρωμένο Περιβάλλον
- Περιβάλλον ανάπτυξης
- Διερμηνευμένη γλώσσα
- Υψηλή επίδοση
- Ευρύτητα εφαρμογών
- Ευκολία διατύπωσης
- Cross platform (Wintel, Unix, Mac)

Τυπικές χρήσεις της Matlab

- Αποδοτική υλοποίηση αλγορίθμων
- Επίλυση ΔΕ
- Προσομοίωση φαινομένων
- Αριθμητική ανάλυση, γραμμική άλγεβρα
- Βελτιστοποίηση
- Ανάπτυξη λογισμικού (GUI)
- Επεξεργασία σημάτων

Ιστορία

- 1970: Ο Cleve Moler γράφει την πρώτη έκδοση σε Fortran.
- Αρχικά, εκπαιδευτική χρήση
- Έγινε εμπορική το 1984, Mathworks.
- Σήμερα, γραμμένη σε C και Java.

Στοιχεία της Matlab

- Matlab: Matrix Laboratory
- Βασική δομή της Matlab είναι ο πίνακας
 - Εν γένει μιγαδικά στοιχεία
- Οικογένεια toolboxes (συλλογές εξειδικευμένων συναρτήσεων). π.χ.
 - Statistics Toolbox
 - Image Processing Toolbox
 - Bioinformatics Toolbox ...κ.ά.

Matlab Interface

- Το Interface της Matlab χωρίζεται σε τρία παράθυρα:
 - Το *Workspace* (πάνω αριστερή γωνία) παραθέτει όλες τις μεταβλητές που έχουν οριστεί και τα m-files (αρχεία κώδικα).
 - Το *Command History* (κάτω αριστερή γωνία) παραθέτει τις εντολές της τρέχουσας συνεδρίας με την σειρά που έχουν εκτελεστεί
 - *Command Window* (δεξιά πλευρά) βασική είσοδος και έξοδος εντολών, ορισμού μεταβλητών και μηνυμάτων λάθους.

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
------	------	-------	-------

Command History

```
%-- 1/09/04 7:39 PM --%
```

Command Window

```
Using Toolbox Path Cache. Type "help toolbox_path_cache" for more info.  
  
To get started, select "MATLAB Help" from the Help menu.  
  
>>
```

Current directory

- Στη γραμμή μενού ... , μπορούμε να ορίσουμε το directory στο οποίο θα γράφει και θα διαβάζει τα m-files. Προτείνεται να δημιουργήσετε ένα νέο directory (π.χ. *matlab*) στον λογαριασμό σας, στον οποίο να αποθηκεύετε τα m-files σας και όλα τα σχετικά αρχεία.
- Όταν ανοίγετε την Matlab, αλλάξτε το *Current Directory* σε αυτό το directory έτσι ώστε να έχει πρόσβαση στα αρχεία σας.

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
------	------	-------	-------

Command Window

Using Toolbox Path Cache. Type "help toolbox_path_cache" for more info

To get started, select "MATLAB Help" from the Help menu.

>>

Browse For Folder

Select a new directory

- ahaubold
 - Application Data
 - aw
 - Cookies
 - Desktop
 - * Favorites
 - htdocs
 - java
 - ledlamp
 - Local Settings
 - matlab
 - mp3
 - My Documents
 - NetHood

Folder: matlab

OK Cancel New Folder

%-- 1/09/04 7:39 PM --%

Μερικές απλές εκφράσεις

- Ύψωση σε δύναμη x^y .
- Τετραγωνική ρίζα **sqrt(x)** .
- Το *Workspace* και το *Command History* ενημερώνονται καθώς εκτελούνται οι υπολογισμοί των εκφράσεων.
- Οποιαδήποτε μεταβλητή που εμφανίζεται στο *Workspace* μπορεί να χρησιμοποιηθεί.
- **ans** είναι η default μεταβλητή που περιέχει το τελευταίο αποτέλεσμα.

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
ans	1x1	8	double array

Workspace Current Directory

Command History

```
%-- 1/09/04 7:39 PM --%  
1+1  
sqrt(9)  
6^2  
3*2+10  
4*(5+19)/3
```

Command Window

Using Toolbox Path Cache. Type "help toolbox_path_cache" for more info

To get started, select "MATLAB Help" from the Help menu.




```
>> 1+1  
  
ans =  
  
    2  
  
>> sqrt(9)  
  
ans =  
  
    3  
  
>> 6^2  
  
ans =  
  
   36  
  
>> 3*2+10  
  
ans =  
  
   16  
  
>> 4*(5+19)/3  
  
ans =  
  
   32  
  
>> |
```

Μεταβλητές

- Οι μεταβλητές ορίζονται με ανάθεση σε κάποιο γράμμα ή λέξη ενός αριθμού ή μιας έκφρασης.
- Όλες οι μεταβλητές που έχουν οριστεί στο *Workspace* μπορούν να χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια της συνεδρίας.
- Η χρήση μεταβλητών που δεν έχουν οριστεί επιστρέφει μήνυμα λάθους.

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
 a	1x1	8	double array
 ans	1x1	8	double array
 b	1x1	8	double array

Workspace Current Directory

Command History

```
%-- 1/09/04 7:39 PM --%  
1+1  
sqrt(9)  
6^2  
3*2+10  
4*(5+19)/3  
a=5.2  
b=14.8  
a+b  
ans*2
```

Command Window

```
>> a=5.2  
  
a =  
  
    5.2000  
  
>> b=14.8  
  
b =  
  
   14.8000  
  
>> a+b  
  
ans =  
  
    20  
  
>> ans*2  
  
ans =  
  
    40  
  
>> ans*2  
  
ans =  
  
    80  
  
>> |
```

Μεταβλητές

- Η Matlab χειρίζεται τις μεταβλητές by value και όχι by reference.
- Έστω ότι έχουν οριστεί οι μεταβλητές **a** και **b** και ορίζεται η ως **c=a+b**, αν στη συνέχεια αλλάξει η τιμή του **a**, το **c** παραμένει να ισούται με το άθροισμα των αρχικών **a** και **b**.

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
a	1x1	8	double array
ans	1x1	8	double array
b	1x1	8	double array
c	1x1	8	double array

Workspace Current Directory

Command History

```
6^2
3*2+10
4*(5+19)/3
a=5.2
b=14.8
a+b
ans*2
a+c
c=a+b
a+b=c
a
b
c
a=100
c
```

Command Window

```
>> a
a =
    5.2000
>> b
b =
   14.8000
>> c
c =
    20
>> a=100
a =
   100
>> c
c =
    20
>> |
```

Διαγραφή μεταβλητών

- Τα περιεχόμενα του *Workspace* διαγράφονται με την εντολή **clear**, η οποία διαγράφει όλες τις μεταβλητές που έχουν οριστεί.
- Τα περιεχόμενα όλων των παραθύρων μπορούν να διαγραφούν από το μενού *Edit*.

Undo Ctrl+Z
Redo

Cut Ctrl+X
Copy Ctrl+C
Paste Ctrl+V
Paste Special...

Select All
Delete Delete

Find...

Clear Command Window
Clear Command History
Clear Workspace

Current Directory: C:\Documents and Settings\ahaubold\matlab

Bytes Class

Command Window

>>

Workspace Current Directory

Command History

```
3*2+10
4*(5+19)/3
a=5.2
b=14.8
a+b
ans*2
a+c
c=a+b
a+b=c
a
b
c
a=100
c
clear
```

Διανύσματα

- **[x:z]** ορίζει ένα διάνυσμα αριθμών που ξεκινά με **x** και τελειώνει με **z**, αυξάνοντας κατά **1**. π.χ. **[3:9]** ορίζει το διάνυσμα $[3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]$.
- **[x:y:z]** ορίζει ένα διάνυσμα αριθμών που ξεκινά με **x** και τελειώνει με **z**, αυξάνοντας κατά **y**. π.χ. **[10:2:20]** ορίζει το διάνυσμα $[10, 12, 14, 16, 18, 20]$.
- Κάθε ορισμός μεταβλητής επιστέφει την ποσότητα που έχει οριστεί και κάθε έκφραση επιστρέφει ένα αποτέλεσμα.
- Μπορούμε να περιορίσουμε την έξοδο στην οθόνη βάζοντας στο τέλος της έκφρασης το ελληνικό ερωτηματικό (;).
 - π.χ. **a=[1:1000000]** επιστρέφει ένα διάνυσμα με 1,000,000 στοιχεία, που ίσως να μην θέλουμε να δούμε στην οθόνη!!!
 - Αν γράψουμε **a=[1:1000000];** θα ορίσουμε την μεταβλητή χωρίς να την εμφανίσουμε στην οθόνη.

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
s	1x1	8	double array
t	1x19	152	double array

Workspace Current Directory

Command History

%-- 1/09/04 7:46 PM --%

```
s=6
t=[1:10]
t=[1:0.5:10]
t=[1:0.5:10];
```

Command Window

```
>> s=6
s =
    6
>> t=[1:10]
t =
    1    2    3    4    5    6    7    8    9   10
>> t=[1:0.5:10]
t =
Columns 1 through 7
    1.0000    1.5000    2.0000    2.5000    3.0000    3.5000    4.0000
Columns 8 through 14
    4.5000    5.0000    5.5000    6.0000    6.5000    7.0000    7.5000
Columns 15 through 19
    8.0000    8.5000    9.0000    9.5000   10.0000
>> t=[1:0.5:10];
>> |
```

Πράξεις αριθμού με διάνυσμα

- Έχοντας ορίσει μεταβλητές για ένα διάνυσμα και έναν αριθμό μπορούμε να πραγματοποιήσουμε αριθμητικές πράξεις.
- Η πρόσθεση (πολλαπλασιασμός, κτλ.) ενός διανύσματος \mathbf{t} με ένα αριθμό \mathbf{s} προσθέτει (πολλαπλασιάζει, κτλ.) κάθε στοιχείο του διανύσματος με τον αριθμό.
- Το αποτέλεσμα του $\mathbf{s} * \mathbf{t}$ μπορεί να εκχωρηθεί στη μεταβλητή \mathbf{u} όπως $\mathbf{u} = \mathbf{s} * \mathbf{t}$.
- Η μεταβλητή \mathbf{u} αναφέρεται στο υπολογισμένο διάνυσμα.

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
ans	1x19	152	double array
s	1x1	8	double array
t	1x19	152	double array

Workspace Current Directory

Command History

```
%-- 1/09/04 7:46 PM --%
```

```
s=6
t=[1:10]
t=[1:0.5:10]
t=[1:0.5:10];
t+s
t*s
```

Command Window

```
>> t+s

ans =

Columns 1 through 7

    7.0000    7.5000    8.0000    8.5000    9.0000    9.5000   10.0000

Columns 8 through 14

   10.5000   11.0000   11.5000   12.0000   12.5000   13.0000   13.5000

Columns 15 through 19

   14.0000   14.5000   15.0000   15.5000   16.0000

>> t*s

ans =

Columns 1 through 11

     6     9    12    15    18    21    24    27    30    33    36

Columns 12 through 19

    39    42    45    48    51    54    57    60

>> |
```

Πράξεις διανυσμάτων στοιχείο προς στοιχείο

- Δυο διανύσματα με την ίδια διάσταση **a** και **b** προσθέτονται /αφαιρούνται στοιχείο προς στοιχείο με χρήση των τελεστών **+** και **-**, το ίδιο γίνεται και με την πρόσθεση και αφαίρεση πινάκων. (Τα διανύσματα δεν είναι παρά πίνακες με μία μόνο γραμμή).
- Για να πολλαπλασιάσουμε (διαιρέσουμε) διανύσματα στοιχείο προς στοιχείο θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τον τελεστή **.*** (ή **./**).
- Για να κάνουμε πράξεις στοιχείο προς στοιχείο δύο διανυσμάτων προϋποθέτει ότι έχουν το ίδιο μήκος, διαφορετικά η Matlab επιστρέφει **error**.

Workspace

Name	Size	Bytes	Class
a	1x11	88	double array
ans	1x11	88	double array
b	1x11	88	double array
s	1x1	8	double array
t	1x19	152	double array

Stack: Base

Workspace Current Directory

Command History






```
%-- 1/09/04 7:46 PM --%  
s=6  
t=[1:10]  
t=[1:0.5:10]  
t=[1:0.5:10];  
t+s  
t*s  
a=[0:10]  
b=[10:20]  
a+b  
a*b  
a.*b
```

Command Window

```
>> a=[0:10]  
  
a =  
  
    0    1    2    3    4    5    6    7    8    9   10  
  
>> b=[10:20]  
  
b =  
  
   10   11   12   13   14   15   16   17   18   19   20  
  
>> a+b  
  
ans =  
  
   10   12   14   16   18   20   22   24   26   28   30  
  
>> a*b  
  
??? Error using ==> *  
Inner matrix dimensions must agree.  
  
>> a.*b  
  
ans =  
  
    0   11   24   39   56   75   96  119  144  171  200  
  
>>
```

Workspace


 Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
 a	1x11	88	double array
 ans	1x11	88	double array
 b	1x13	104	double array
 s	1x1	8	double array
 t	1x19	152	double array


 Workspace Current Directory

Command History

```

%-- 1/09/04 7:46 PM --%
s=6
t=[1:10]
t=[1:0.5:10]
t=[1:0.5:10];
t+s
t*s
a=[0:10]
b=[10:20]
a+b
a*b
a.*b
b=[10:22]
a+b
a

```

Command Window

>> b=[10:22]

b =

Columns 1 through 11

```

    10    11    12    13    14    15    16    17    18    19    20

```

Columns 12 through 13

```

    21    22

```

>> a+b

```

??? Error using ==> ±
Matrix dimensions must agree.

```

>> a

a =

```

     0     1     2     3     4     5     6     7     8     9    10

```






>>

Διανύσματα

- Τα διανύσματα μπορούν να οριστούν με απαρίθμηση των στοιχείων τους ένα προς ένα
Π.χ $b=[1,6,-9,2,5.8,\text{sqrt}(6),4^3,\text{factorial}(5),8*3.4-4*0.1,1/74]$.
- Η ανάστροφη γίνεται βάζοντας το σύμβολο (') πριν από το όνομα της μεταβλητής, π.χ. b' .
- Με αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει πολλαπλασιασμός διανυσμάτων γράφοντας την έκφραση $a * b'$.

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
 a	1x11	88	double array
 ans	11x1	88	double array
 b	1x11	88	double array
 s	1x1	8	double array
 t	1x19	152	double array

Workspace

Current Directory

Command History

```

t=[1:10]
t=[1:0.5:10]
t=[1:0.5:10];
t+s
t*s
a=[0:10]
b=[10:20]
a+b
a*b
a.*b
b=[10:22]
a+b
a
b=[1,6,-9,2,5.8,sqrt(6),4^3,factorial(5),8*3.4,9-4*0.1,
b'

```

Command Window

```
>> b=[1,6,-9,2,5.8,sqrt(6),4^3,factorial(5),8*3.4,9-4*0.1,1/74]
```

b =

Columns 1 through 7

```
1.0000    6.0000   -9.0000    2.0000    5.8000    2.4495   64.0000
```

Columns 8 through 11

```
120.0000   27.2000    8.6000    0.0135
```

>> b'

ans =

```
1.0000
6.0000
-9.0000
2.0000
5.8000
2.4495
64.0000
120.0000
27.2000
8.6000
0.0135
```

>>

Στοιχεία Διανυσμάτων

- Μπορούμε να αναφερθούμε ατομικά στα στοιχεία ενός διανύσματος βάζοντας σε παρένθεση τον δείκτη του στοιχείο μετά το όνομα την μεταβλητής του διανύσματος π.χ. **b(3)**.
- Οι δείκτες ξεκινούν από το 1 και τελειώνουν με το μήκος του διανύσματος. (προσοχή ο δείκτης 0 (μηδέν) δεν χρησιμοποιείται, αν και συνηθίζεται σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού).
- Η εντολή **length(b)** υπολογίζει τον αριθμό των στοιχείων στο διάνυσμα **b**.

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
a	1x11	88	double array
ans	1x1	8	double array
b	1x11	88	double array
s	1x1	8	double array
t	1x19	152	double array

Workspace Current Directory

Command History

```

b=[10:20]
a+b
a*b
a.*b
b=[10:22]
a+b
a
b=[1,6,-9,2,5.8,sqrt(6),4^3,factorial(5),8*3.4,9-4*0.1,
b'
b
b(1)
b(3)
b(20)
length(b)
b(0)
    
```

Command Window

```

b =

Columns 1 through 7

    1.0000    6.0000   -9.0000    2.0000    5.8000    2.4495   64.0000

Columns 8 through 11

   120.0000   27.2000    8.6000    0.0135

>> b(1)

ans =

     1

>> b(3)

ans =

    -9

>> b(20)

??? Index exceeds matrix dimensions.

>> length(b)

ans =

    11

>> b(0)

??? Subscript indices must either be real positive integers or logicals.

>> |
    
```

Ορισμός πινάκων

- Ένας πίνακας ορίζεται με γραμμές και στήλες. Τα στοιχεία μιας γραμμής διαχωρίζονται με κόμματα ή κενά, π.χ. **1,2,3** . Οι στήλες διαχωρίζονται με ελληνικό ερωτηματικό, π.χ. **5;6;7** . Έτσι ένας πίνακας μπορεί να οριστεί για παράδειγμα,
 - **[1,2,3;4,5,6;7,8,9]** ή
 - **[1 2 3 ; 4 5 6 ; 7 8 9]** ή
 - **[[1:3];[4:6];[7:9]]** .
- Πίνακες με τις ίδιες διαστάσεις μπορούν να προστεθούν και να αφαιρεθούν όπως ορίζεται στην αριθμητική πινάκων.
- Στον πολλαπλασιασμό όμως, έχουμε διαφορετικά αποτελέσματα ανάλογα αν κάνουμε τον πολλαπλασιασμό χρησιμοποιώντας την **a*b** ή **a.*b** , όπου στην τελευταία περίπτωση είναι πολλαπλασιασμός στοιχείο προς στοιχείο.

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
a	3x3	72	double array
ans	3x3	72	double array
b	3x3	72	double array

Workspace Current Directory

Command History

```
%-- 1/09/04 7:52 PM --%  
a=[1,2,3;4,5,6;7,8,9]  
b=[[9;11];0.7,0.9,1.1;[0,0,0]]  
a+b  
a-b
```

Command Window

```
>> a=[1,2,3;4,5,6;7,8,9]  
  
a =  
  
     1     2     3  
     4     5     6  
     7     8     9  
  
>> b=[[9;11];0.7,0.9,1.1;[0,0,0]]  
  
b =  
  
     9.0000    10.0000    11.0000  
     0.7000     0.9000     1.1000  
         0         0         0  
  
>> a+b  
  
ans =  
  
    10.0000    12.0000    14.0000  
     4.7000     5.9000     7.1000  
     7.0000     8.0000     9.0000  
  
>> a-b  
  
ans =  
  
    -8.0000    -8.0000    -8.0000  
     3.3000     4.1000     4.9000  
     7.0000     8.0000     9.0000  
  
>>
```

Τυχαίοι αριθμοί

- Μπορούμε να δημιουργήσουμε τυχαίοι αριθμούς, διανύσματα και πίνακες χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση **rand**.
- Η **rand** δέχεται ως ορίσματα τον αριθμό των γραμμών(**rows**) και τον αριθμό των στηλών (**cols**): **rand(rows,cols)** και επιστρέφει έναν πίνακα με αυτές τις διαστάσεις με στοιχεία τυχαίους αριθμούς από 0 έως 1.
- Η συνάρτηση μπορεί να πολλαπλασιαστεί και/ή να προστεθεί με αριθμούς, έτσι ώστε να παράγει τυχαίους αριθμούς σε οποιοδήποτε εύρος τιμών, π.χ.
 - για τυχαίο αριθμό μεταξύ 0 και 10: **rand(1,1) * 10** ,
 - για τυχαίο αριθμό μεταξύ 10 και 100: **(rand(1,1) * 90) + 10** .

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
a	3x3	72	double array
ans	1x3	24	double array
b	3x3	72	double array
d	3x3	72	double array

Workspace Current Directory

Command History

```

%-- 1/09/04 7:52 PM --%
a=[1,2,3;4,5,6;7,8,9]
b=[[9;11];0.7,0.9,1.1;[0,0,0]]
a+b
a-b
a*b
a.*b
a'
a''
rand
rand(1,3)
d=rand(3)
d=rand(3)*10
    
```

Command Window

```

>> rand

ans =

    0.9501

>> rand(1,3)

ans =

    0.2311    0.6068    0.4860

>> d=rand(3)

d =

    0.8913    0.0185    0.6154
    0.7621    0.8214    0.7919
    0.4565    0.4447    0.9218

>> d=rand(3)*10

d =

    7.3821    9.3547    8.9365
    1.7627    9.1690    0.5789
    4.0571    4.1027    3.5287






>>
    
```


Προσάρτηση πινάκων

- Πίνακες και διανύσματα μπορούν να προσαρτηθούν για να δημιουργήσουν μεγαλύτερους πίνακες και διανύσματα.
- Έστω διανύσματα **a** και **b**, ένα νέο διάνυσμα **c** μπορεί να δημιουργηθεί με **c=[a,b]** . **c** έχει μήκος όσο το **a** και το **b** μαζί.
- Το ίδιο ισχύει και για τους πίνακες, θα πρέπει όμως ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται η προσάρτηση να συμφωνούν στη διάσταση γραμμών ή στηλών.
 - Π.χ. Ένας 3x3 πίνακας **a** μπορεί να συνδυαστεί με έναν 3x5 πίνακα **b** ως **[a,b]** όχι όμως ως **[a;b]** , ενώ ένας 3x3 πίνακας **a** μπορεί να συνδυαστεί με έναν 5x3 πίνακα **b** ως **[a;b]** αλλά όχι ως **[a,b]** .

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
 a	3x3	72	double array
 ans	1x3	24	double array
 b	3x3	72	double array
 c	6x6	288	double array
 d	3x3	72	double array

Workspace

Current Directory

Command History

```

a=[1,2,3;4,5,6;7,8,9]
b=[[9;11];0.7,0.9,1.1:[0,0,0]]
a+b
a-b
a*b
a.*b
a'
a''
rand
rand(1,3)
d=rand(3)
d=rand(3)*10
c=[a,b]
c=[a;b]
c=[a,b;b,a]

```

Command Window

```

>> c=[a,b]
c =
    1.0000    2.0000    3.0000    9.0000   10.0000   11.0000
    4.0000    5.0000    6.0000    0.7000    0.9000    1.1000
    7.0000    8.0000    9.0000         0         0         0

>> c=[a;b]
c =
    1.0000    2.0000    3.0000
    4.0000    5.0000    6.0000
    7.0000    8.0000    9.0000
    9.0000   10.0000   11.0000
    0.7000    0.9000    1.1000
         0         0         0

>> c=[a,b;b,a]
c =
    1.0000    2.0000    3.0000    9.0000   10.0000   11.0000
    4.0000    5.0000    6.0000    0.7000    0.9000    1.1000
    7.0000    8.0000    9.0000         0         0         0
    9.0000   10.0000   11.0000    1.0000    2.0000    3.0000
    0.7000    0.9000    1.1000    4.0000    5.0000    6.0000
         0         0         0    7.0000    8.0000    9.0000

>>

```

Προσπέλαση στοιχείων πίνακα

- Η προσπέλαση στα στοιχεία ενός πίνακα γίνεται με τους δείκτες γραμμής και στήλης: $\mathbf{A}(r,c)$, όπου \mathbf{A} είναι ο πίνακας, r η γραμμή, και c η στήλη.
- Επίσης μπορούμε να έχουμε προσπέλαση σε γραμμές και στήλες. Για την προσπέλαση σε μία γραμμή του πίνακα \mathbf{A} το σύμβολο $(:)$ αντικαθιστά την στήλη, και αντίστροφα για την προσπέλαση στην στήλη:
 - $\text{row}_r = \mathbf{A}(r,:)$
 - $\text{column}_c = \mathbf{A}(:,c)$.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 5 & 1 & -9 & 8 & 91 & 7 \\ .9 & -1 & 34 & 3 & 19 & 8 \\ 5 & 0 & 0 & 61 & 81 & 9 \\ -1 & 8 & 91 & 7 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{A}(2,5) = 19$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 5 & 1 & -9 & 8 & 91 & 7 \\ .9 & -1 & 34 & 3 & 19 & 8 \\ 5 & 0 & 0 & 61 & 81 & 9 \\ -1 & 8 & 91 & 7 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{A}(3,:) = [5,0,0,61,81,9]$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 5 & 1 & -9 & 8 & 91 & 7 \\ .9 & -1 & 34 & 3 & 19 & 8 \\ 5 & 0 & 0 & 61 & 81 & 9 \\ -1 & 8 & 91 & 7 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{A}(:,4) = \begin{matrix} 8 \\ 3 \\ 61 \\ 7 \end{matrix}$$

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
a	3x3	72	double array
ans	1x1	8	double array
b	3x3	72	double array
c	6x6	288	double array
d	3x3	72	double array

Workspace Current Directory

Command History

```
rand
rand(1,3)
d=rand(3)
d=rand(3)*10
c=[a,b]
c=[a;b]
c=[a,b;b,a]
ceil(7.26746398)
floor(7.26746398)
ceil(d)
ceil(rand(3,3)*10)
a
a(1,1)
a(3,1)
a(1,3)
```

Command Window

```
>> a
a =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> a(1,1)
ans =
     1

>> a(3,1)
ans =
     7






>> a(1,3)
ans =
     3

>> |
```

Workspace



 Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
 a	3x3	72	double array
 ans	3x3	72	double array
 b	3x3	72	double array
 c	6x6	288	double array
 d	3x3	72	double array



Workspace

Current Directory

Command History



```
d=rand(3)*10
c=[a,b]
c=[a;b]
c=[a,b;b,a]
ceil(7.26746398)
floor(7.26746398)
ceil(d)
ceil(rand(3,3)*10)
a
a(1,1)
a(3,1)
a(1,3)
a(2,:)
a(:,2)
a(:, :)
```

Command Window



>> a(2,:)

ans =

```
4 5 6
```

>> a(:,2)

ans =

```
2
5
8
```

>> a(:, :)

ans =

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

>> |

ΥΠΟ-ΠΙΝΑΚΕΣ

- Υπάρχει δυνατότητα να εξάγουμε τμήματα ενός πίνακα (υποπίνακες) με χρήση διαστημάτων όπως **[1,2]** ή **[1:3]** ως δείκτες.

$$A = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 5 & 1 & -9 & 8 & 91 & 7 \\ \hline .9 & -1 & 34 & 3 & 19 & 8 \\ \hline 5 & 0 & 0 & 61 & 81 & 9 \\ \hline -1 & 8 & 91 & 7 & 4 & 2 \\ \hline \end{array}$$
$$A(2:3,3:5) = \begin{array}{ccc} 34 & 3 & 19 \\ 0 & 61 & 81 \end{array}$$

Workspace

Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
a	3x3	72	double array
ans	2x3	48	double array
b	3x3	72	double array
c	6x6	288	double array
d	3x3	72	double array

Workspace Current Directory

Command History

```

c=[a,b;b,a]
ceil(7.26746398)
floor(7.26746398)
ceil(d)
ceil(rand(3,3)*10)
a
a(1,1)
a(3,1)
a(1,3)
a(2,:)
a(:,2)
a(:, :)
a([1:2],[1:2])
a([1,3],[2,3])
a([1,3],:)

```

Command Window

```

>> a(:, :)
ans =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> a([1:2],[1:2])
ans =
     1     2
     4     5

>> a([1,3],[2,3])
ans =
     2     3
     8     9

>> a([1,3], :)
ans =
     1     2     3
     7     8     9

>>

```

ΥΠΟ-ΠΙΝΑΚΕΣ

- Επίσης μπορούμε να αντικαταστήσουμε τμήματα ενός πίνακα χρησιμοποιώντας τον ίδιο τρόπο αναφοράς δεικτών.

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 1 & -9 \\ .9 & -1 & 34 \\ 5 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A(3,:) = B(2, 2:4)$$






$$B = \begin{bmatrix} 8 & 91 & 7 & -1 \\ 3 & 19 & 8 & 0 \\ 61 & 81 & 9 & 8 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 1 & -9 \\ .9 & -1 & 34 \\ 19 & 8 & 0 \end{bmatrix}$$

Workspace



 Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
 a	3x3	72	double array
 ans	1x3	24	double array
 b	3x3	72	double array
 c	6x6	288	double array
 d	3x3	72	double array



Workspace

Current Directory

Command History



```

a
a(1,1)
a(3,1)
a(1,3)
a(2,:)
a(:,2)
a(:, :)
a([1:2],[1:2])
a([1,3],[2,3])
a([1,3], :)
a
b
a(3,:)
b(3,:)
b(3,:)=a(3,:)

```

Command Window



```

a =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> b

b =
     9.0000    10.0000    11.0000
     0.7000     0.9000     1.1000
         0         0         0

>> a(3,:)

ans =
     7     8     9

>> b(3,:)

ans =
         0         0         0

>> b(3,:)=a(3,:)

b =
     9.0000    10.0000    11.0000
     0.7000     0.9000     1.1000
     7.0000     8.0000     9.0000

>>






```

Βοήθεια

- Για γρήγορη βοήθεια για οποιαδήποτε συνάρτηση της Matlab.
- `>> help <function>`
- Π.χ `>> help rand` , δίνει βοήθεια για την συνάρτηση `rand`.

Workspace


 Stack: Base

Name	Size	Bytes	Class
 a	3x3	72	double array
 ans	1x3	24	double array
 b	3x3	72	double array
 c	6x6	288	double array
 d	3x3	72	double array


 Workspace Current Directory

Command History

```

a(1,1)
a(3,1)
a(1,3)
a(2,:)
a(:,2)
a(:, :)
a([1:2],[1:2])
a([1,3],[2,3])
a([1,3],:)
a
b
a(3,:)
b(3,:)
b(3,:)=a(3,:)
help rand

```

Command Window

>> help rand

RAND Uniformly distributed random numbers.

RAND(N) is an N -by- N matrix with random entries, chosen from a uniform distribution on the interval (0.0,1.0).

RAND(M,N) and **RAND([M,N])** are M -by- N matrices with random entries.

RAND(M,N,P,...) or **RAND([M,N,P,...])** generate random arrays.

RAND with no arguments is a scalar whose value changes each time it is referenced. **RAND(SIZE(A))** is the same size as **A**.

RAND produces pseudo-random numbers. The sequence of numbers generated is determined by the state of the generator. Since **MATLAB** resets the state at start-up, the sequence of numbers generated will be the same unless the state is changed.

S = RAND('state') is a 35-element vector containing the current state of the uniform generator. **RAND('state',S)** resets the state to **S**. **RAND('state',0)** resets the generator to its initial state. **RAND('state',J)**, for integer **J**, resets the generator to its **J**-th state. **RAND('state',sum(100*clock))** resets it to a different state each time.

This generator can generate all the floating point numbers in the closed interval $[2^{-53}, 1-2^{-53}]$. Theoretically, it can generate over 2^{1492} values before repeating itself.

MATLAB Version 4.x used random number generators with a single seed. **RAND('seed',0)** and **RAND('seed',J)** cause the **MATLAB 4** generator to be used. **RAND('seed')** returns the current seed of the **MATLAB 4** uniform generator. **RAND('state',J)** and **RAND('state',S)** cause the **MATLAB 5** generator to be used.

See also **RANDN**, **SPRAND**, **SPRANDN**, **RANDPERM**.

>> |

m-files

- Για την αποθήκευση συλλογών εκφράσεων, για παράδειγμα για τις ασκήσεις και τις εργασίες σας, θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε m-files.
- Τα m-files δεν είναι τίποτε άλλο παρά αρχεία κειμένου που μπορούν να εκτελεστούν μέσω Matlab για να αναπαράγουν τις εντολές που περιέχουν.
- Για την δημιουργία ενός νέου m-file:
 - *File -> New -> M-file*

New

Open... Ctrl+O
Close Command Window Ctrl+WImport Data...
Save Workspace As...Set Path...
Preferences...Page Setup...
Print...
Print Selection...

1 C:\...\matlab\imagetest.m

Exit MATLAB Ctrl+Q

M-file

Figure
Model
GUI

Current Directory: C:\Documents and Settings\ahaubold\matlab

Bytes Class

Command Window

>>



Workspace

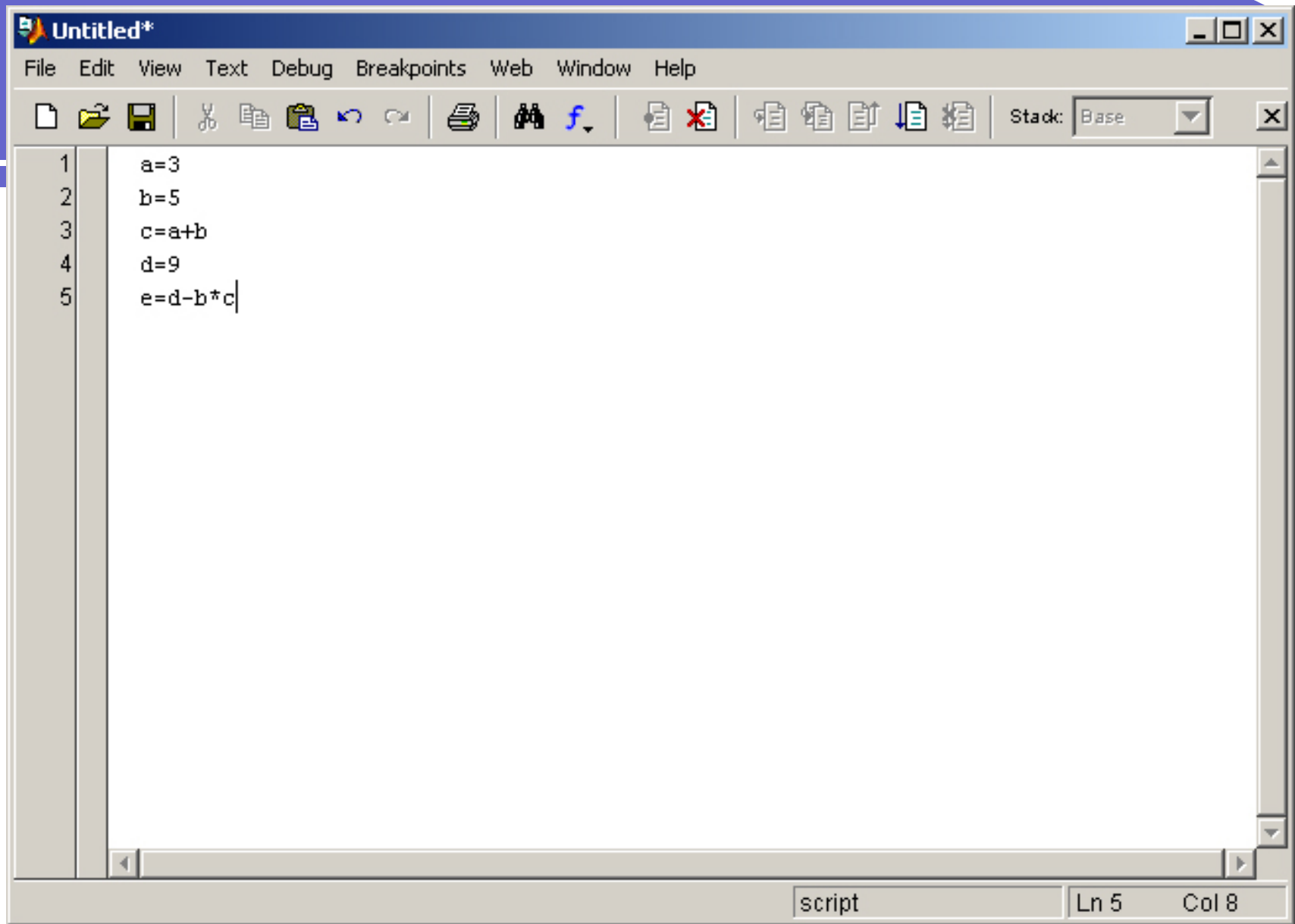
Current Directory

Command History

%-- 1/09/04 8:00 PM --%

m-file

- Για την δημιουργία ενός νέου m-file:
 - *File -> New -> M-file*
- Εισάγετε κάποιες εντολές, μία ανά γραμμή. (Θα δούμε σε επόμενο μάθημα πως δημιουργούμε συναρτήσεις χρησιμοποιώντας m-files).
- Αποθηκεύστε το m-file στο *matlab* directory που νωρίτερα είχατε ορίσει ως *Current Directory*.
- Το αρχείο θα πρέπει να έχει οπωσδήποτε την κατάληξη **.m**



1
2
3
4
5

```
a=3
b=5
c=a+b
d=9
e=d-b*c|
```

script Ln 5 Col 8

Untitled*

File Edit View Text Debug Breakpoints Web Window Help



```
1 a=3
2 b=5
3 c=a+b
4 d=9
5 e=d-b*c
```

Save file as:

Save in:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

File name:

Save as type:

Save Cancel

script Ln 5 Col 8

Εκτέλεση m-file

- Μπορείτε τώρα να εκτελέσετε τις εντολές του m-file πληκτρολογώντας το όνομα του m-file (χωρίς την κατάληξη **.m**) στο *Command Window*.

Current Directory

C:\Documents and Settings\ahaubold\matlab

All Files	File Type	Last Modified
1	Folder	09-Jan-2004 08:01 PM
2	Folder	08-Jan-2004 11:51 AM
3	Folder	08-Jan-2004 11:51 AM
4	Folder	21-Dec-2003 06:09 AM
5	Folder	21-Dec-2003 06:21 AM
6	Folder	21-Dec-2003 06:28 AM
MyFirstExercise.m	M-file	09-Jan-2004 08:02 PM

Workspace Current Directory

Command History

%-- 1/09/04 8:00 PM --%

MyFirstExercise

Command Window

>> MyFirstExercise

a =

3

b =

5

c =

8

d =

9

e =

-31

>>

Έξοδος

- Η έξοδος από τη Matlab γίνεται με την εντολή `exit` ή `quit`
 - π.χ `>> exit`

Πληροφορίες

- www.cs.uoi.gr/~develeg/matlab
 - Intro.pdf - Introduction to matlab
 - Matlabprimer.ps – MATLAB primer
 - MatlabL1.pdf – 1ο Μάθημα
 - Askisis1.pdf – Ασκήσεις 1ου μαθήματος