



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική

Εργαστήριο Γραμμικής Άλγεβρας

Εισαγωγή στη Matlab

Βασικές Συναρτήσεις

Εισαγωγή στη Γραμμική

Άλγεβρα-Πράξεις

Εισαγωγή στη Matlab...

Matlab είναι:

- ✓ μία γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου για επιστημονικούς υπολογισμούς,
- ✓ ένα αριθμητικό υπολογιστικό περιβάλλον, όπου μπορείς να ελέγξεις ή να εφαρμόσεις αλγορίθμους,
- ✓ συμβατό με όλα τα λειτουργικά συστήματα (π.χ Windows, Linux, MAC)

Κύρια Χαρακτηριστικά

- ✓ Ταχύς και εύκολος προγραμματισμός.
- ✓ Υψηλού επιπέδου γραφική αναπαράσταση.
- ✓ Εύκολη εύρεση σφαλμάτων.
- ✓ Ευέλικτη μεταφερσιμότητα.
- ✓ Πλήθος βιβλιοθηκών που καλύπτουν ευρύ επιστημονικό φάσμα.
(π.χ ανάλυση εικόνας, βάσεις δεδομένων κτλ.)

Επεξήγηση Παραθύρων της Matlab

The image shows a screenshot of the MATLAB 7.5.0 (R2007b) software interface. The window title is "MATLAB 7.5.0 (R2007b)". The menu bar includes "File", "Edit", "Debug", "Desktop", "Window", and "Help". The "Current Directory" is set to "C:\Users\etepelid\Documents\MATLAB".

Four callout boxes highlight specific components of the interface:

- Command History:** Located in the top-left pane, it displays a list of executed commands such as `help fread`, `clc`, `fopen('OAS1_0001_MR1_mpr-1_anon.i')`, `fread('OAS1_0001_MR1_mpr-1_anon.i')`, `help fread`, `clc`, `fread('chest...')`, `clc`, `help fread`, `clc`, `fid = fopen(...)`, `im=fread(fid,...)`, `clc`, `help reshape`, and `help squeeze`.
- Current Directory:** Located in the top-right pane, it shows a file browser view with columns for "All Files", "Type", "Size", "Date Modified", and "Description".
- Workspace:** Located in the bottom-left pane, it displays a table with columns for "Name", "Value", "Min", and "Max".
- Command Window:** Located in the bottom-right pane, it shows the prompt `>>` and a message: "New to MATLAB? Watch this [Video](#), see [Demos](#), or read [Getting Started](#)."

The Windows taskbar at the bottom shows the "Start" button and the system tray with the text "Ready".

Επεξήγηση παραθύρων της Matlab

✓ Command Window (Παράθυρο Εντολών): Είναι το βασικό παράθυρο και χαρακτηρίζεται από το σύμβολο

>> (Command Prompt).

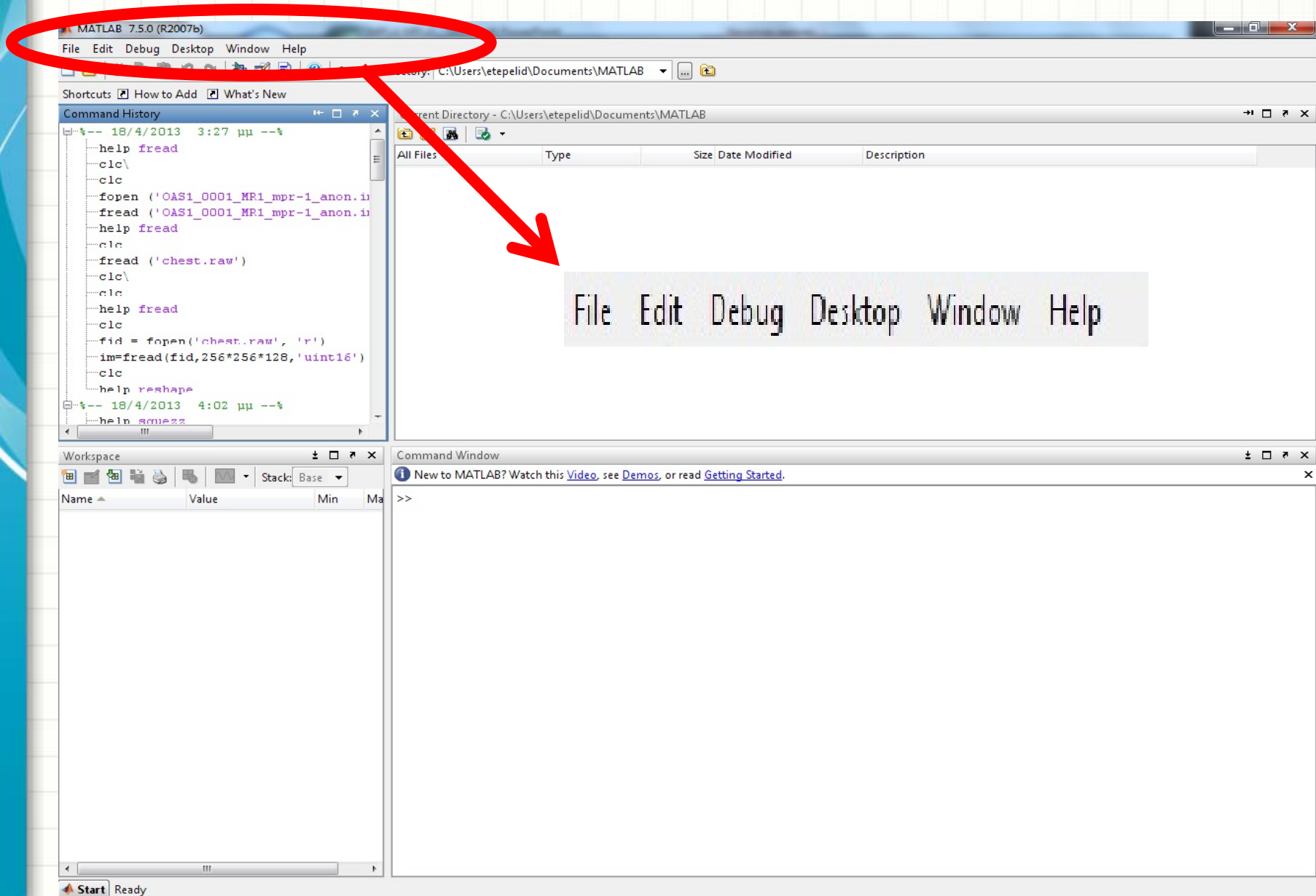
Πληκτρολογούμε τις εντολές δίπλα από το >> και για να πάρουμε τα αποτελέσματα πατάμε Enter.

✓ Current Directory (Τρέχων Κατάλογος): Εμφανίζονται τα περιεχόμενα του τρέχοντος καταλόγου (π.χ C:\Matlab), όπου και αποθηκεύονται τα αρχεία.

✓ Workspace (Χώρος Εργασίας): Εμφανίζονται οι μεταβλητές και οι πίνακες που δημιουργούνται. Επιπλέον παίρνουμε πληροφορίες για τον τύπο και το μέγεθος της εκάστοτε μεταβλητής.

✓ Command History (Ιστορικό Εντολών): Καταγράφονται όλες οι εντολές που εκτελούμε τώρα, αλλά και εντολές που δόθηκαν κατά την εκτέλεση του προγράμματος, προηγούμενες φορές.

Μενού



Μενού

- ✓ Μενού File: Με τη χρήση του μενού και των εντολών που το αποτελούν μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα νέο αρχείο, μία κυματομορφή κτλ.
- ✓ Μενού Edit: Με τη χρήση του δίνεται η δυνατότητα επεξεργασίας της διαδικασίας που ακολουθείται, π.χ. αντιγραφή-επικόλληση μιας κυματομορφής.
- ✓ Μενού Debug: Περιλαμβάνονται επιλογές για την αποσφαλμάτωση των προγραμμάτων.
- ✓ Μενού Desktop: Περιλαμβάνονται όλες οι επιλογές για την προσαρμογή του παραθύρου της Matlab.
- ✓ Μενού Window: Με τη χρήση του επιτρέπεται η μετάβαση σε οποιοδήποτε παράθυρο της Matlab.
- ✓ Μενού Help: Με τη χρήση του ο χρήστης μπορεί να κατανοήσει καλύτερα τις δυνατότητες του προγράμματος.

Σταθερές και Μεταβλητές

Πολλές φορές δηλώνουμε αριθμητικές τιμές σε **μεταβλητές** για να εκτελούμε πράξεις χρησιμοποιώντας τις μεταβλητές και όχι τις τιμές τους άμεσα.

Μαθηματικές σταθερές είναι ορισμένες προκαθορισμένες και καταχωρημένες αριθμητικές τιμές στη Matlab σε κάποια μεγέθη, όπως:

Σταθερά	Σύνταξη στο Matlab
$\pi=3,14$	pi
i,j	φανταστική μονάδα
άπειρο	Inf
Απροσδιόριστες μορφές (αυτό είναι παράμετρος)	NaN

Προσοχή!!

- ✓ Οι μεταβλητές **δεν** πρέπει να συμπίπτουν με σταθερές ή μεταβλητές ή συναρτήσεις της Matlab.
- ✓ Η Matlab είναι case-sensitive (δηλ. η μεταβλητή A είναι διαφορετική από την μεταβλητή a).
- ✓ Κάθε μεταβλητή μπορεί να έχει μόνο μία τιμή και αν οριστεί μία νέα τιμή, η προηγούμενη χάνεται.

Πράξεις στη Matlab

- Η Matlab για την εκτέλεση μαθηματικών πράξεων χρησιμοποιεί τους τελεστές πράξης, οι οποίοι είναι:

+	Για την πράξη της πρόσθεσης
-	Για την πράξη της αφαίρεσης
*	Για την πράξη του πολλαπλασιασμού
/	Για την πράξη της διαίρεσης
^	Δύναμη

Προσοχή!!

✓ **ans**: Εμφανίζει το αποτέλεσμα της τελευταίας πράξης.

✓ **Εντολή ;** **δεν** εμφανίζει τις τιμές της εντολής, στο Command Window.99

Βασικές Μαθηματικές Συναρτήσεις

Συνάρτηση	Περιγραφή
$\text{sqrt}(x)$	Τετραγωνική ρίζα
$\text{abs}(x)$	Απόλυτη τιμή
$\text{exp}(x)$	Εκθετική συνάρτηση
$\text{log}_{10}(x)$	Λογάριθμος με βάση το 10
$\text{log}(x)$	Λογάριθμος με βάση το e
$\text{sin}(x)$	Ημίτονο
$\text{cos}(x)$	Συνημίτονο
$\text{tan}(x)$	Εφαπτομένη
$\text{acos}(x)$	Τόξο συνημίτονου
$\text{asin}(x)$	Τόξο ημίτονου
$\text{atan}(x)$	Τόξο εφαπτομένης

Μιγαδικοί Αριθμοί

- Σταθερές : i, j
- Τρόποι γραφής
 - $z = a + bi$ ή $z = a + b \cdot i$
 - $z = a + bj$ ή $z = a + b \cdot j$

Συναρτήσεις Μιγαδικών Αριθμών

Έστω ο μιγαδικός αριθμός

$$z = a + bi = \sqrt{a^2 + b^2} (\cos \theta + i \sin \theta) = \text{abs}(z) (\cos \theta + i \sin \theta)$$

- Πραγματικό μέρος : **real(z)**
- Φανταστικό μέρος : **imag(z)**
- Συζυγής : **conj(z)**
- Μέτρο : **abs(z)**
- Γωνία : **angle(z)**
- Τετραγωνική ρίζα του **z**: **sqrt(z)**
- κ-τάξης ρίζα του **z** : **z^(1/κ)**

Παραδείγματα (1)

$$\gg 3 - 9i + (4 - 3j)(4 + 3i)$$

$$\gg 4|3 - 9i| - 4(3 - 9i)^{1/2}$$

$$\gg 1 + 2^6 - (-3 \cdot 5 : (-3))$$

$$\gg \sin 3\pi/4$$

$$\gg \sqrt{225 - 3 \cdot 4(4 - 2\sin(\pi))}$$

Παραδείγματα (2)

$$\gg \sin(2,5\pi) \cos(240^\circ) - 3\tan(\pi/2)$$

$$\gg \frac{25^{\frac{1}{2}(3-12+6\cdot 2)}}{3\cdot 2-11}$$

$$\gg e^{2(-3)} \ln\left(\frac{21}{3}\right) - 3\log(5\cdot 3)$$

Διαχείριση Χώρου Εργασίας



Εντολή	Ερμηνεία
Exit,Quit	Έξοδος από το πρόγραμμα
clear	Διαγραφή ενεργών μεταβλητών
clc	Καθαρισμός παραθύρου εργασίας
diary	Αποθήκευση εργασίας σε αρχείο
load	Φόρτωση από αρχείο των μεταβλητών εργασίας
who, whos	Κατάλογος ενεργών μεταβλητών εργασίας
help	Βοήθεια
help elfun	Κατάλογος στοιχειωδών μαθηματικών συναρτήσεων
help specfun	Κατάλογος ειδικών μαθηματικών συναρτήσεων

Περισσότερα...

✓ `clear`

- Διαγραφή των μεταβλητών του χώρου εργασίας.
- Σύνταξη `clear var1 var2 var3`
- Διαγραφή όλων των μεταβλητών που αρχίζουν από `n` (`clear n*`)
- Διαγραφή όλων των μεταβλητών, `clear all`

✓ `clc`

- Καθαρισμός χώρου εργασίας.
- Δεν διαγράφονται οι μεταβλητές.

Περισσότερα...

✓ help

- Δίνει πληροφορίες και βοήθεια για μια συγκεκριμένη εντολή
- Σύνταξη help entoli
- Δίνει πληροφορίες για το θέμα entoli

Γραφή πίνακα

Ένας πίνακας στο Matlab:

- ✓ γράφεται μέσα σε αγκύλες [],
- ✓ τα στοιχεία μιας γραμμής χωρίζονται με κενά ή με κόμμα,
- ✓ κάθε γραμμή χωρίζεται με ερωτηματικό (;),

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

Αν $A = [a_{ij}]$, η εμφάνιση

- ✓ του στοιχείου a_{ij} γίνεται **A(i,j)**
- ✓ της i γραμμής **A(i, :)**
- ✓ της j στήλης **A(:, j)**
- ✓ του υποπίνακα του A από τη γραμμή k έως m και από τη στήλη n έως p
A(k:m, n:p)

Στοιχειώδεις πίνακες και συναρτήσεις

- Μέγεθος πίνακα $A_{m \times n}$: **$[m, n] = \text{size}(A)$**
- Μέγιστο στοιχείο ανά στήλη του $A_{m \times n}$: **$b = \text{max}(A)$**
- Μέγιστο στοιχείο του $A_{m \times n}$: **$\rho = \text{max}(b)$**
- Μέγιστο στοιχείο του $A_{m \times n}$: **$\rho = \text{max}(\text{max}(A))$**
- Μηδενικός πίνακας $O_{m \times n}$: **$O = \text{zeros}(m, n)$**
- Μοναδιαίος πίνακας $I_{n \times n}$: **$I = \text{eye}(n)$**
- Πίνακας $A_{m \times n}$ μόνο με 1 : **$A = \text{ones}(m, n)$**

Στοιχειώδεις πίνακες

- Έστω διάνυσμα $\mathbf{b}_{n \times 1}$ ή $\mathbf{b}_{1 \times n}$

Πίνακας $A_{n \times n}$ με διαγώνια στοιχεία το $\mathbf{b} : \mathbf{A} = \text{diag}(\mathbf{b})$

- $\mathbf{A} = \text{rand}(m, n)$ δίνει πίνακα $A_{m \times n}$ με “τυχαίους” δεκαδικούς αριθμούς στο διάστημα $(0, 1)$ από την ομοιόμορφη κατανομή
- $\mathbf{A} = \text{randn}(m, n)$ δίνει πίνακα $A_{m \times n}$ με “τυχαίους” δεκαδικούς αριθμούς από την κανονική κατανομή
- $\mathbf{A} = \text{randi}(\mathbf{b}, m, n)$ δίνει πίνακα $A_{m \times n}$ με ακέραιους αριθμούς που ανήκουν στο διάστημα $[1, b]$ και επιλέγονται τυχαία από την ομοιόμορφη κατανομή
- $\mathbf{A} = \text{randi}([\mathbf{a} \ \mathbf{b}], m, n)$, δίνει πίνακα $A_{m \times n}$ με ακέραιους αριθμούς από το διάστημα $[\mathbf{a}, \mathbf{b}]$ και επιλέγονται τυχαία από την ομοιόμορφη κατανομή

Βασικές Συναρτήσεις

Ορισμός	Εντολή	Παράδειγμα καταχώρησης
Αναστροφοσυζυγής του $A_{m \times n}$ είναι $n \times m$ πίνακας <u>με</u> συζυγή στοιχεία	A'	H=A'
Ανάστροφος του $A_{m \times n}$ είναι ανάστροφος <u>χωρίς</u> συζυγή	A.'	T=A.'
Συζυγής του $A_{m \times n}$	conj(A) A.''	S=conj(A) S=A.''
Ορίζουσα του πίνακα $A_{n \times n}$	det(A)	d=det(A)
Αντίστροφος του πίνακα $A_{n \times n}$	inv(A)	B=inv(A)
Βαθμός του πίνακα $A_{m \times n}$	rank(A)	r=rank(A)
Ίχνος του πίνακα $A_{n \times n}$	trace(A)	t=trace(A)
Τετραγωνική ρίζα του πίνακα $A_{m \times n}$ δίνει τη ρίζα των στοιχείων του A	sqrt(A)	S=sqrt(A)
Τετραγωνική ρίζα του πίνακα $A_{n \times n}$ είναι ο B πίνακας : $B^2 = A$	sqrtm(A)	B=sqrtm(A)

Πράξεις πινάκων

+	Πρόσθεση
-	Αφαίρεση
*	Βαθμωτός πολλαπλασιασμός
*	Πολλαπλασιασμός πινάκων (αν ορίζεται)
k	k δύναμη πίνακα $A_{n \times n}$
$^{-1}$	Αντιστροφή (αν ορίζεται)
.*	Hadamard (πολ/σμός στοιχείο-στοιχείο)
. k	Ύψωση στην k δύναμη των στοιχείων ενός $A_{m \times n}$

Γινόμενο Kronecker

Έστω οι πίνακες $A_{m \times n} = [a_{ij}]$ και $B_{p \times q}$.

$$A \otimes B = \begin{pmatrix} a_{11}B & a_{12}B & \dots & a_{1n}B \\ a_{21}B & a_{22}B & \dots & a_{2n}B \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ a_{m1}B & a_{m2}B & \dots & a_{mn}B \end{pmatrix}_{m p \times n q}$$