



**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ &
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

Εργαστήριο Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ MATLAB

Ακαδημαϊκό έτος 2018-2019

Τι είναι το MATLAB

- Το MATLAB® είναι μια γλώσσα υψηλού επιπέδου.
- Ενσωματώνει κλασσικό και οπτικό προγραμματισμό σε ένα φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον.
- Μερικές τυπικές χρήσεις του:
 - Αλγόριθμοι υλοποίησης μαθηματικών συναρτήσεων και μεθόδων.
 - Αλγόριθμοι εισαγωγής Δεδομένων (Data Acquisition)
 - Προσομοίωση, μοντελοποίηση φυσικών και άλλων επιστημονικών εφαρμογών.
 - Δημιουργία πολύπλοκων γραφικών εφαρμογών χρησιμοποιώντας το ολοκληρωμένο περιβάλλον γραφικών (graphical user interface - GUI).

Πλεονεκτήματα

- Το MATLAB είναι μια διαδραστική εφαρμογή της οποίας το βασικό δομικό στοιχείο είναι η χωροθετημένη διάταξη στοιχείων – πίνακας.
- Οι πίνακες δεν απαιτούν δήλωση τους στην μνήμη όπως σε ένα κοινό πρόγραμμα.
- Επίλυση πολλών τεχνολογικών και υπολογιστικών διαδικασιών μέσω της χρήσης του διανυσματικού λογισμού.
- Τα παραπάνω πραγματοποιούνται σε πολύ λιγότερο χρόνο από αυτόν που απαιτείται για την δημιουργία προγραμμάτων σε γλώσσες προγραμματισμού όπως η C ή η Fortran.

Πακέτα Εργασίας

- Το MATLAB ενσωματώνει μια ολόκληρη οικογένεια από ειδικά πακέτα που καλούνται πακέτα εργασίας (**toolboxes**).
- Αυτά επιτρέπουν να εφαρμόζουμε εξειδικευμένες διαδικασίες και τεχνολογίες.
- Είναι περιεκτικές συλλογές από συναρτήσεις του MATLAB (M-αρχεία) που επεκτείνουν τις δυνατότητες του βασικού πακέτου εργασίας ώστε να επιλύσουμε διάφορα ειδικά προβλήματα.

Πακέτα Εργασίας

■ Οι περιοχές που χρησιμοποιούν τα πακέτα αυτά περιλαμβάνουν:

- Επεξεργασία σήματος και εικόνας.
- Συστήματα αυτομάτου ελέγχου
- Νευρωνικά Δίκτυα
- Ασαφής Λογική
- Wavelets
- Προσομοιώσεις
- Και πολλά άλλα...

Πακέτα εργασίας MATLAB

- **Περιβάλλον Ανάπτυξης:** Είναι το σύνολο των εργαλείων και του ευκολιών διαχείρισης του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος του MATLAB. Περιλαμβάνουν τα ολοκληρωμένα περιβάλλοντα γραφικών (graphical user interface - GUI) όπως:
 - Το βασικό περιβάλλον εργασίας (MATLAB desktop)
 - Το περιβάλλον ιστορικού (command history)
 - Έναν επεξεργαστή κειμένου
 - Έναν διορθωτή σφαλμάτων (debugger)
 - Αναζητητές (browsers) για την βοήθεια, τις ενεργές μεταβλητές και αρχειακές πληροφορίες.

Πακέτα εργασίας MATLAB

- **Μαθηματική Βιβλιοθήκη:** Είναι μια πολύ μεγάλη συλλογή από αλγόριθμους. Αυτοί περιγράφουν πολύ απλές συναρτήσεις μέχρι πολύπλοκες αριθμητικές συναρτήσεις όπως επίλυση γενικευμένων προβλημάτων ιδιοτιμών και υπολογισμών μετασχηματισμών.

Πακέτα Εργασίας MATLAB

- **Γλώσσα προγραμματισμού:** Είναι μια γλώσσα υψηλού επιπέδου που περιλαμβάνει τις βασικές αρχές του δομημένου προγραμματισμού. Τυπικά στοιχεία είναι οι εντολές ελέγχου ροής προγράμματος, συναρτήσεις, δομές δεδομένων, είσοδος-έξοδος και αντικειμενοστραφής προγραμματισμός. Επιτρέπει την δημιουργία σύνθετων και πολύπλοκων προγραμμάτων.

Πακέτα Εργασίας MATLAB

- **Γραφικά.** Το MATLAB έχει εκτεταμένες συναρτήσεις και διαδικασίες για την αναπαράσταση διανυσμάτων και πινάκων σαν γραφικές παραστάσεις. Περιλαμβάνει συναρτήσεις υψηλού επιπέδου για αναπαράσταση σε δύο ή τρεις διαστάσεις. Επίσης περιλαμβάνει συναρτήσεις για επεξεργασία εικόνας και video. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει συναρτήσεις χαμηλού επιπέδου για να καθορίσει την λειτουργία των γραφικών σύμφωνα με τις δικές του ανάγκες.

Πακέτα Εργασίας MATLAB

- Το MATLAB Application Program Interface (API): Είναι μια βιβλιοθήκη που μας επιτρέπει να γράψουμε προγράμματα σε C ή Fortran που αλληλεπιδρούν με το MATLAB. Περιλαμβάνει ευκολίες και διαδικασίες για την κλήση και διαχείριση προγραμμάτων σε δυναμικό επίπεδο. Δηλαδή μπορούμε με χρήση των γλωσσών προγραμματισμού να καλούμε το MATLAB σαν μια υπολογιστική μηχανή.

Πίνακες και διατάξεις αριθμών

Matrices and Arrays

- Στο MATLAB η έννοια του πίνακα ταυτίζεται με αυτή της ομαδοποίησης σε ένα ορθογώνιο πλέγμα (M -γραμμές, N -στήλες) διαφόρων αριθμών.
- Οι πίνακες με $M=N=1$ καλούνται βαθμωτοί.
- Οι πίνακες με μια γραμμή ή μια στήλη καλούνται διανύσματα.

Πίνακες και διατάξεις αριθμών

Matrices and Arrays

- Το MATLAB επιτρέπει την διαχείριση πινάκων εύκολα και γρήγορα.
- Οι περισσότερες γλώσσες χρησιμοποιούν έναν αριθμό την φορά.....
- Ας δούμε ένα παράδειγμα...
 - Αναγέννηση-1514 μ.χ. Ένας ερασιτέχνης μαθηματικός, ο Albrecht Dürer, δημιουργεί τον πίνακα της μελαγχολίας.....

Πίνακες και διατάξεις αριθμών Matrices and Arrays

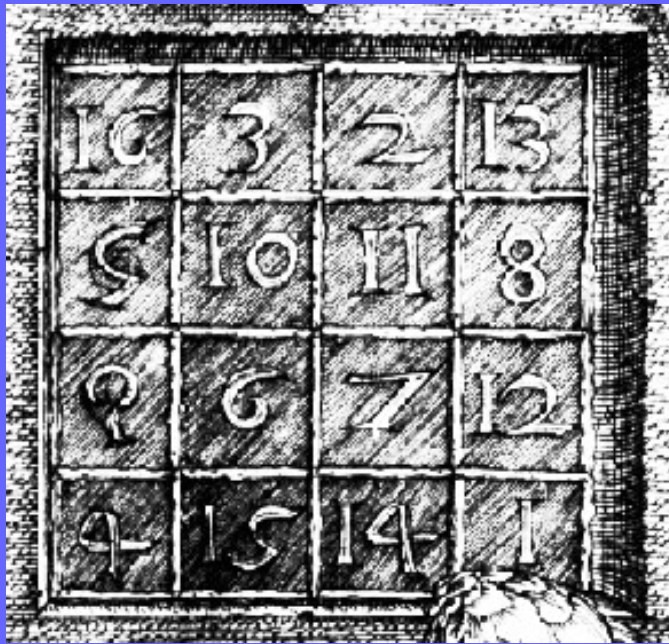


■ Ο Πίνακας της
Μελαγχολίας.....

■ Κοιτάχτε επάνω δεξιά.

Πίνακες και διατάξεις αριθμών

Matrices and Arrays



- Ο Πίνακας που φαίνεται έχει μερικές μαγικές ιδιότητες...
- Είναι ο μαγικός Πίνακας

Δημιουργία Πινάκων

- Η εισαγωγή των στοιχείων ενός πίνακα μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους.
 - Καταχώριση αναλυτικά των στοιχείων.
 - Καταχώριση μέσω αρχείων
 - Δημιουργία πινάκων με συναρτήσεις
 - Δημιουργία πινάκων με δικές μας συναρτήσεις (M-files).

Δημιουργία Πινάκων Κανόνες

- Διαχωρισμός των στοιχείων ενός πίνακα με κενά ή κόμματα.
- Χρήση ελληνικού ερωτηματικού για την σήμανση του τέλους της γραμμής.
- Χρήση των αγκυλών [] για τη δήλωση του πίνακα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

■ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΤΕ ΤΟ ΜΑΤΛΑΒ

```
>> A=[16 3 2 13; 5 10 11 8; 9 6 7 12; 4 15 14 1]
```

■ Απάντηση του ΜΑΤΛΑΒ:

```
>>A =
```

```
16    3    2   13
```

```
5   10   11    8
```

```
9    6    7   12
```

```
4   15   14    1
```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

- Μόλις εισάγουμε τον πίνακα αυτός αποθηκεύτηκε ως μεταβλητή του MATLAB.
- Αφού αποθηκεύτηκε, ας δούμε γιατί ο πίνακας A είναι μαγικός:

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

- Ένας μαγικός πίνακας έχει το ίδιο άθροισμα κατά γραμμές, στήλες και διαγώνιες.

```
>> sum(A)
```

- Απάντηση του MATLAB:

```
>> ans =
```

```
34    34    34    34
```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

- Όταν δεν έχουμε καθορίσει μεταβλητή εξόδου, το MATLAB χρησιμοποιεί την εξ' ορισμού μεταβλητή *ans*.
- Η συνάρτηση `sum()` υπολογίζει το άθροισμα των στηλών του πίνακα που είναι μέσα στις παρενθέσεις.
- Ερώτηση: Πως θα υπολογίσω το άθροισμα των γραμμών του πίνακα;

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

- Ο ανάστροφος ενός πίνακα δηλώνεται με την χρήση της αποστρόφου μετά την μεταβλητή που δηλώνει τον πίνακα.

>> A'

- Απάντηση του MATLAB

ans =

16	5	9	4
3	10	6	15
2	11	7	14
13	8	12	1

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

```
>> sum(A)'
```

```
ans =
```

```
34
```

```
34
```

```
34
```

```
34
```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

■ Η επιλογή της κύριας διαγωνίου γίνεται με την συνάρτηση `diag()`.

```
>> diag(A)
```

```
ans =
```

```
16
```

```
10
```

```
7
```

```
1
```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

- ❶ Ο υπολογισμός της δεύτερης κύριας διαγωνίου δεν γίνεται με ειδική συνάρτηση.
- ❷ Κάνουμε χρήση της συνάρτησης `fliplr()` για να περιστρέψω τον πίνακα κατά 90 μοίρες

```
>>fliplr(A)
```

```
ans =
```

```
13    2    3   16
 8   11   10    5
12    7    6    9
 1   14   15    4
```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

```
➤ >> sum(diag(fliplr(A)))
```

```
ans =
```

```
34
```

Συμπέρασμα

➤ *Ο πίνακας A είναι μαγικός.*

Δείκτες στο MATLAB

- Το στοιχείο στην i -γραμμή και στην j -στήλη είναι το $A(i,j)$
- Αν προσπαθήσουμε να δείξουμε σε ένα στοιχείο εκτός πίνακα τότε υπάρχει λάθος.
- Αν όμως αποθηκεύσουμε μια τιμή σε ένα στοιχείο του πίνακα εκτός τρεχόντων ορίων τότε το μέγεθος του πίνακα μεγαλώνει ώστε να δεχτεί το στοιχείο.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

```
>>A=[16 3 2 13; 5 10 11 8; 9 6 7 12; 4 15 14 1]
```

```
A =
```

```
    16     3     2    13
     5    10    11     8
     9     6     7    12
     4    15    14     1
```

```
>> A(4,2)
```

```
ans =
```

```
    15
```

```
>> A(1,4)+A(2,4)+A(3,4)+A(4,4)
```

```
ans =
```

```
    34
```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

```
>> t=A(4,5)
```

```
??? Index exceeds matrix dimensions.
```

```
>> X=A;
```

```
>> X(4,5)=17
```

```
X =
```

```
16     3     2    13     0
 5    10    11     8     0
 9     6     7    12     0
 4    15    14     1    17
```

Ο Τελεστής (:)

■ Γενική μορφή:
Αρχική_Τιμή:Βήμα:Τελική_Τιμή

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3

```
>> 1:10
ans =
1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

>> 100:-7:50
ans =
100  93  86  79  72  65  58  51

>> 0:pi/4:pi
ans =
0  0.7854  1.5708  2.3562  3.1416
```

Ο Τελεστής (:)

- Η διευθυοδότηση ενός πίνακα με τον τελεστή (:) μπορεί να περιέχει μερικά τμήματα του πίνακα.
- Ο τελεστής (:) δείχνει επίσης όλα τα στοιχεία μιας γραμμής ή στήλης.

Παράδειγμα 3α

```
>> sum(A(1:4,4))
```

```
ans =
```

```
34
```

```
>> sum(A(:,end))
```

```
ans =
```

```
34
```

Ο Τελεστής (:)

- Γιατί το μαγικό άθροισμα ενός 4x4 πίνακα είναι 34;
- Ας ταξινομήσω τους αριθμούς από 1 έως 16 και ας τους προσθέσω.

Παράδειγμα 3α

```
>> sum(1:16)/4  
ans =  
    34
```

Χρήση συναρτήσεων

■ Το MATLAB έχει μια ενσωματωμένη συνάρτηση για να δημιουργεί μαγικούς πίνακες.

■ Η συνάρτηση αυτή είναι η `magic()`

Παράδειγμα 4

```
>> B=magic(4)
```

```
B =
```

16	2	3	13
5	11	10	8
9	7	6	12
4	14	15	1

Χρήση συναρτήσεων

- Η συνάρτηση `diff` παράγει τον πίνακα διαφορετικό κατά 2 στήλες.
- Ας τον αλλάξουμε...

Παράδειγμα 4

```
>> A=B(:,[1 3 2 4])
```

```
A =
```

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

ΤΕΛΙΚΑ Ο ΠΙΝΑΚΑΣ Α ΕΙΝΑΙ ΜΑΓΙΚΟΣ

- Ο πίνακας δημιουργήθηκε το 1514.
- Τα στοιχεία αυτά είναι στον πάτο του πίνακα.....