



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Γεωχωρικές Τεχνολογίες»

Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας

Εισηγητής
Αναστάσιος Κεσίδης



Εισαγωγή στο MATLAB

MATLAB

Ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης και
προγραμματισμού προσανατολισμένο σε
εφαρμογές τεχνικών υπολογισμών

MATrix **LAB**oratory

Ιστορική αναδρομή

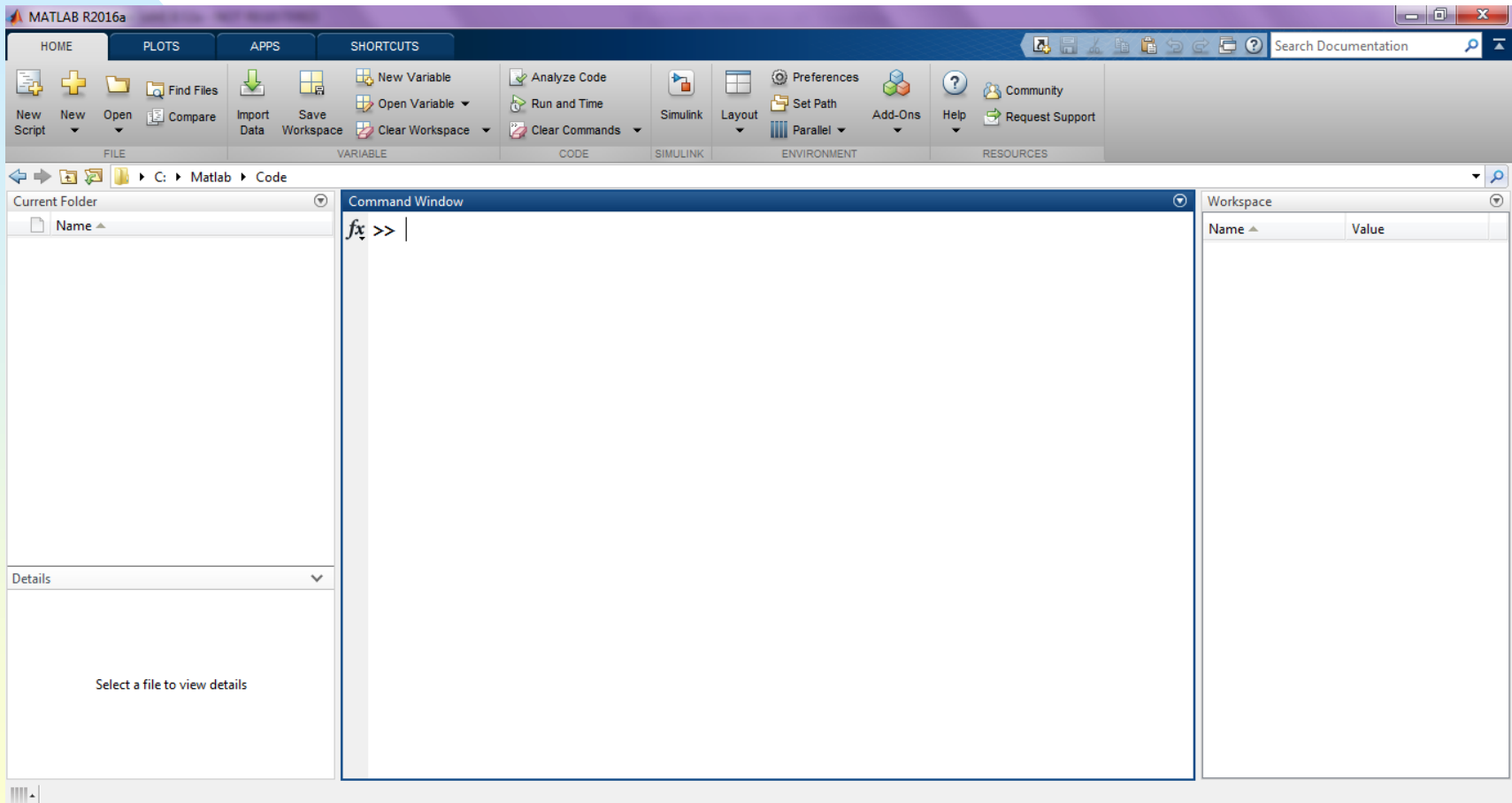
- Αναπτύχθηκε από τον Cleve Moler στα τέλη της δεκαετίας του 1970
- Σχεδιάστηκε ώστε να δίνει εύκολη πρόσβαση στις βιβλιοθήκες EISPACK and LINPACK χωρίς να χρειάζεται να γνωρίζει κανείς FORTRAN
- Επαναπρογραμματίστηκε σε C το 1983. Ίδρυση της εταιρίας The Mathworks το 1984
- Διεθνώς αναγνωρισμένο ως ένα από τα βασικότερα προγράμματα για επίλυση προβλημάτων γραμμικής άλγεβρας
- Πολύ δημοφιλές σε μηχανικούς, εφαρμογές επεξεργασίας εικόνας, σχεδίαση συστημάτων αυτομάτου ελέγχου κ.α.

Δυνατότητες

- ✓ Αριθμητικοί υπολογισμοί
- ✓ Γραφήματα
- ✓ Προγραμματισμός
- ✓ Λήψη και διαχείριση εξωτερικών δεδομένων
- ✓ Μοντελοποίηση, Προσομοίωση, Πρωτοτυποποίηση
- ✓ Ανάπτυξη Γραφικού Περιβάλλοντος Χρήστη (Graphical User Interface – GUI)
- ✓ Ανάπτυξη ολοκληρωμένων εφαρμογών
- ✓ Επεκτασιμότητα μέσω εξειδικευμένων Toolboxes (Image processing, Optimization, Symbolic, κα)

Εκκίνηση

Ενεργοποίηση του MATLAB από το εικονίδιο των Windows



Περιβάλλον του MATLAB

- Command Window Παράθυρο εντολών
- Workspace Μεταβλητές
- Command history Ιστορικό εντολών
- Current directory Τρέχον κατάλογος στο δίσκο
- Help Βοήθεια
- Profiler Βελτιστοποίηση προγραμμάτων
- Editor Παράθυρο κώδικα
- Demos Παρουσιάσεις

Παράθυρο εντολών

Προτροπή

>>

Πληκτρολόγηση εντολής και μετά ENTER

Παραδείγματα

>>date	τρέχουσα ημερομηνία
>>pwd	τρέχον κατάλογος στον δίσκο
>>help <εντολή>	εμφάνιση βοήθειας για την <εντολή>
>>quit	τερματισμός του MATLAB

Αριθμητική

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για (σύνθετους!) αριθμητικούς υπολογισμούς

Σύμβολο	Πράξη
+	Πρόσθεση
-	Αφαίρεση
*	Πολλαπλασιασμό
/	Διαίρεση
^	Ύψωση σε δύναμη

Ακολουθεί την καθιερωμένη σειρά προτεραιότητας στις πράξεις

$$\gg 5 * 2 + 8 \quad \Rightarrow \quad 18$$

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν παρενθέσεις για αλλαγή της σειράς υπολογισμού

$$\gg 5 * (2 + 8) \quad \Rightarrow \quad 50$$

Ορολογία

Το MATLAB επεξεργάζεται δεδομένα σε μορφή πινάκων

Πίνακας – ένα ορθογώνιο μητρώο αριθμών

6	-30
0.3	9.12
12	-1

Διάνυσμα – ένας πίνακας με μόνο μία γραμμή ή μόνο μία στήλη

5	17.8	-3
---	------	----

-2.3
5
14.28
0.22

Αριθμός (βαθμωτός) – ένας πίνακας με μόνο μια στήλη και μια γραμμή

12.78

Ορολογία

Στοιχείο

Ο αριθμός σε κάποια θέση ενός πίνακα

Διαστάσεις

Ο αριθμός των γραμμών και των στηλών του πίνακα

Παρατηρήσεις

- ❖ Δύο πίνακες έχουν ίδιες διαστάσεις εάν έχουν ίδιο αριθμό γραμμών και ίδιο αριθμό στηλών
- ❖ Ένα διάνυσμα στήλης και ένα διάνυσμα γραμμής με τον ίδιο αριθμό στοιχείων ΔΕΝ έχουν ίδιες διαστάσεις

Μεταβλητές

Μεταβλητή

Ένα όνομα που αντιπροσωπεύει μια ποσότητα του MATLAB όπως ένας αριθμός (βαθμωτός) ένα διάνυσμα ή ένας πίνακας

Παρατηρήσεις

- ❖ Η τιμή μιας μεταβλητής μπορεί να τροποποιηθεί
- ❖ Το όνομα της μεταβλητής:
 - πρέπει να ξεκινά με γράμμα
 - μπορεί να έχει οποιονδήποτε συνδυασμό γραμμάτων, χαρακτήρων και underscore
 - δεν μπορεί να έχει κενά
 - μόνο οι 31 πρώτοι χαρακτήρες λαμβάνονται υπόψη
- ❖ Υπάρχει διαφορά μεταξύ κεφαλαίων/πεζών

Π.χ. `Calc`, `CALC`, `calc` είναι διαφορετικές μεταβλητές

Μεταβλητές

Απόδοση τιμής σε μεταβλητή

```
>>x=5
```

```
x =  
    5
```

```
>>
```

Απόδοση τιμής σε μεταβλητή χωρίς προβολή

```
>>x=5;
```

```
>>
```

Προβολή μεταβλητής

```
>>x
```

```
x =  
    5
```

```
>>
```

Προβολή μεταβλητής (που δεν υπάρχει)

```
>>y
```

```
??? Undefined function or variable 'y'.
```

```
>>
```

Μεταβλητές

Απόδοση τιμής μιας παράστασης σε μεταβλητή

```
>> x=(5+3)^2*2+10
```

```
x =  
    138
```

Απόδοση τιμής σε μεταβλητή μέσω άλλης μεταβλητής

```
>>x=23.7/5
```

```
x =  
    4.7400
```

```
>>y=x^2
```

```
y =  
    22.4676
```

Προβολή μεταβλητών στην μνήμη

```
>>who
```

```
Your variables are:  
ans  x    y
```

Αναλυτική προβολή μεταβλητών στη μνήμη

```
>>whos
```

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
ans	1x21	42	char	
x	1x1	8	double	
y	1x1	8	double	

Μεταβλητές

Εφαρμογή 1

Σε κώνο με ακτίνα βάσης r και ύψος h υπολογίστε:

Εμβαδό βάσης $A=\pi r^2$

Όγκος $V=(1/3) \pi r^2 h$

για $r=5.2$ και $h=8.77$

Παρατήρηση

Το π υπάρχει ενσωματωμένο ως συνάρτηση `pi`

➤ Λύση

$A =$

84.9487

$V =$

248.3333

➤ Εφαρμογή 2

Υπολογίστε το εμβαδόν για ακτίνα της βάσης $r=10$.

Τρικ – εύκολη επαναφορά προηγούμενων εντολών

Με τα βέλη $\uparrow\downarrow$ του πληκτρολογίου επιλέξτε την προηγούμενη εντολή που δώσατε τιμή στο r και διορθώστε την.

Λύση

$V =$

918.3923

Μεταβλητές

Workspace

Ο χώρος της μνήμης του MATLAB όπου βρίσκονται όλες οι τρέχουσες μεταβλητές.

Αποθήκευση και ανάκτηση μεταβλητών από αρχείο


Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> save 'filename';</pre>		Αποθηκεύονται όλες οι μεταβλητές στο αρχείο filename.mat
<pre>>> save 'filename' r h;</pre>		Αποθηκεύονται μόνο οι μεταβλητές <i>r</i> και <i>h</i> στο αρχείο filename.mat
<pre>>> load 'filename';</pre>		Ανακτώνται οι μεταβλητές από το αρχείο filename.mat

Καθαρισμός μεταβλητών

<pre>>> clear;</pre>		Διαγράφονται όλες οι μεταβλητές από το workspace
<pre>>> clear r h;</pre>		Διαγράφονται μόνο οι μεταβλητές <i>r</i> και <i>h</i> από το workspace

Βοήθεια

Πληροφορίες σχετικά με εντολές/συναρτήσεις

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>>> help save</code>		Εμφανίζει πληροφορίες σχετικά με την εντολή <code>save</code>
<code>>> lookfor save</code>		Αναζητά όλα τα m-αρχεία της MATLAB για το κλειδί <code>save</code> Παρατήρηση Χρήσιμο στις περιπτώσεις που δεν θυμόμαστε ακριβώς το όνομα μιας συνάρτησης
<code>>> doc save</code>  Ιδιαίτερα χρήσιμη!		Εμφανίζει λεπτομερείς πληροφορίες και παραδείγματα για κάποια συνάρτηση ή εντολή (π.χ. την <code>save</code>)

Editor


Δημιουργία αρχείου .m

- ❖ Αλλαγή του τρέχοντος καταλόγου ώστε να δείχνει τον προσωπικό μας φάκελο
- ❖ Επιλογή τρέχοντος καταλόγου στον δίσκο



- ❖ Πατώντας το εικονίδιο  ανοίγει μια καινούργια σελίδα στον editor

Editor	Σχόλια
<pre>% Τιμή x x=pi/4; % Υπολογισμός τιμής y y=cos(x);</pre>	Οτιδήποτε ακολουθεί το σύμβολο % αγνοείται από το MATLAB. Χρησιμοποιείται για σχόλια στον κώδικα

- ❖ Αποθήκευση (π.χ. με όνομα αρχείου test01.m)
- ❖ Εκτέλεση (οι όποιες αλλαγές στον κώδικα αποθηκεύονται αυτόματα στο αρχείο)
 - Εικονίδιο  , ή με F5, ή με εντολή `test01` στο Command Window

Προγραμματισμός

Εισαγωγή δεδομένων από τον χρήστη – εντολή `input`

Editor	Σχόλια
<pre><code>clc;</code> <code>xa=input('Δώσε xa = ');</code> <code>ya=input('Δώσε ya = ');</code> <code>xb=input('Δώσε xb = ');</code> <code>yb=input('Δώσε yb = ');</code> <code>d=sqrt((xb-xa)^2+(yb-ya)^2);</code> <code>disp(['Η απόσταση είναι ' num2str(d)]);</code></pre>	<p><code>clc</code> : καθαρίζει το Command Window</p> <p><code>input</code> : εμφανίζει στο Command Window ένα μήνυμα και περιμένει από τον χρήστη να εισάγει μια τιμή και να πατήσει ENTER</p> <p><code>sqrt(x)</code> : συνάρτηση που υπολογίζει την τετραγωνική ρίζα του x</p> <p><code>disp(x)</code> : εμφανίζει την τιμή της μεταβλητής x στο command window χωρίς να γράφει το όνομά της. Χρησιμοποιείται και για να εμφανίζει συνδυασμό κειμένου και αριθμητικών τιμών</p> <p><code>num2str(x)</code> : μετατρέπει το x από αριθμό σε κείμενο (όπου x είναι βαθμωτός, διάνυσμα ή πίνακας)</p>

Προγραμματισμός

Δομές ελέγχου

❖ If ... End

Editor	Σχόλια
<pre>% (...συνέχεια...) if d==0 disp('Τα σημεία ταυτίζονται'); end</pre>	<p>Η δομή if ... end ορίζει ένα σύνολο εντολών που εκτελείται όταν η συνθήκη που ακολουθεί το if είναι αληθής</p>

❖ If ... Else ... End

Editor	Σχόλια
<pre>% (...διόρθωση...) if d==0 disp('Τα σημεία ταυτίζονται'); else disp('Τα σημεία είναι διαφορετικά'); end</pre>	<p>Η δομή if ... else ... end ορίζει δύο σύνολα εντολών όπου το πρώτο εκτελείται όταν η συνθήκη που ακολουθεί το if είναι αληθής και το δεύτερο όταν είναι ψευδής</p>

Προγραμματισμός

Δομές ελέγχου

❖ If ... Elseif ... Else ... End

Editor	Σχόλια
<pre>% (...διόρθωση...) if d==0 disp('Τα σημεία ταυτίζονται'); elseif d<5 disp('Τα σημεία είναι κοντά'); else disp('Τα σημεία είναι μακριά'); end</pre>	<p>Κάθε elseif σε μια δομή if ... elseif ... else ... end ορίζει ένα επιπλέον σύνολο εντολών που εκτελούνται εάν ισχύει η συνθήκη δίπλα από το elseif</p> <p>Παρατήρηση Η συνθήκη ενός elseif ελέγχεται μόνο εάν είναι ψευδείς όλες οι άλλες συνθήκες που προηγούνται, δηλ. είτε του if είτε προηγούμενων elseif</p>

Προγραμματισμός

Δομές ελέγχου

❖ Παράδειγμα: επίλυση δευτεροβάθμιας εξίσωσης ax^2+bx+c

Editor	Σχόλια
<pre>a=input('Δώσε a = '); b=input('Δώσε b = '); c=input('Δώσε c = '); d = b^2 - 4*a*c; if a ~= 0 if d < 0 disp('Μιγαδικές ρίζες'); elseif d==0 disp('Διπλή ρίζα'); x=-b/(2*a) else disp('Δύο ρίζες'); x1 = (-b + sqrt(d)) / (2*a) x2 = (-b - sqrt(d)) / (2*a) end end end</pre>	<p data-bbox="1242 396 1723 482">Εισαγωγή δεδομένων a, b και c από τον χρήστη</p> <p data-bbox="1242 582 1663 618">Υπολογισμός διακρίνουσας</p>

Προγραμματισμός

Βρόχοι επανάληψης

❖ For ... End

Editor	Σχόλια
<pre>for i=1:10 disp(i^2); end</pre>	Η δομή for ... end ορίζει ένα σύνολο εντολών που εκτελείται όσες φορές καθορίζεται στην εντολή for όπου καθορίζεται μια αρχική τιμή (π.χ. 1) και μια τελική τιμή (π.χ. 10) για τον μετρητή επαναλήψεων <i>i</i>
<pre>for i=1:2:10 disp(i^2); end</pre>	Μπορεί να καθοριστεί και ένα βήμα (π.χ. 2) για τις τιμές του μετρητή επαναλήψεων
<pre>v=[2 5 18 25 100]; for i=v disp(i^2); end</pre>	Μπορεί να καθοριστεί ένα συγκεκριμένο διάνυσμα τιμών για τον μετρητή επαναλήψεων

❖ While ... End

Editor	Σχόλια
<pre>i=0; while i<5 i=i+1; disp(i^2); end</pre>	Η δομή while ... end ορίζει ένα σύνολο εντολών που εκτελείται όσο η συνθήκη στην εντολή while είναι αληθής Παρατήρηση Αν δεν υπάρχουν κατάλληλες εντολές (π.χ. i=i+1) ώστε η συνθήκη να γίνει κάποια στιγμή ψευδής, τότε η δομή while ... end μπορεί να μετατραπεί σε έναν ατέρμονο βρόχο χωρίς διέξοδο

Προγραμματισμός

Σύγκριση ταχύτητας βρόχου επανάληψης και διανυσματικής προσέγγισης

❖ Παράδειγμα: υπολογισμός του αθροίσματος

$$\sum_{n=1}^{1000000} \frac{1}{n^2}$$

Editor	Σχόλια
<pre>tic s = 0; for n = 1:1000000 s = s + 1/n^2; end t1=toc</pre>	<p>Υπολογισμός με χρήση βρόχου επανάληψης</p> <p>Η εντολή tic καθορίζει την αρχή της χρονομέτρησης Η εντολή toc καθορίζει το τέλος της χρονομέτρησης και επιστρέφει την διάρκεια σε δευτερόλεπτα</p>
<pre>tic n = 1:1000000; s = sum(1./n.^2); t2=toc</pre>	<p>Υπολογισμός με χρήση διανυσμάτων</p>
<pre>t1/t2</pre>	<p>Σύγκριση ταχύτητας (~ 40 φορές πιο γρήγορο !!)</p>

Διανύσματα

Ένα διάνυσμα είναι ένας πίνακας με μία από τις δύο διαστάσεις ίση με 1

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>>> v=[5 8 3 9]</code>	5 8 3 9	Δημιουργία διανύσματος γραμμής 1x4
<code>>> v2=[12; -3; 8]</code>	12 -3 8	Δημιουργία διανύσματος στήλης 3x1
<code>>> length(v)</code>	4	Μήκος διανύσματος
<code>>> size(v)</code>	1 4	Διαστάσεις διανύσματος

Συνήθεις συναρτήσεις δημιουργίας διανυσμάτων

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>>> zeros(1,5)</code>	0 0 0 0 0	Δημιουργία διανύσματος γραμμής με 5 μηδενικά
<code>>> ones(1,4)</code>	1 1 1 1	Δημιουργία διανύσματος γραμμής με 4 μονάδες
<code>>> rand(1,n)</code>		Δημιουργία διανύσματος γραμμής με n ομοιόμορφα κατανομημένα τυχαίες τιμές
<code>>> randn(1,n)</code>		Δημιουργία διανύσματος γραμμής με n κανονικά κατανομημένα τυχαίες τιμές με μέση τιμή 0 και διασπορά 1

Διανύσματα

Ορισμός διανύσματος διαδοχικών αριθμών με συγκεκριμένο βήμα

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
>> v=5:9	5 6 7 8 9	Το βήμα 1 υπονοείται
>> v=2:3:18	2 5 8 11 14 17	Βήμα 3
>> v=5:-1:-2	5 4 3 2 1 0 -1 -2	Βήμα -1
>> v=2.0:0.1:2.5	2.0 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5	Βήμα 0.1

Μετατροπή διανύσματος από γραμμή σε στήλη και αντίστροφα

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
>> v=[2 8 9]	2 8 9	Δημιουργία διανύσματος γραμμής με 3 τιμές
>> v'	2 8 9	Το διάνυσμα σε μορφή στήλης

Διαγραφή στοιχείων διανύσματος

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
>> v=[]	[]	Διαγραφή όλων των στοιχείων
>> length(v)	0	Επιβεβαίωση: Το μήκος του διανύσματος είναι 0

Διανύσματα και συναρτήσεις

Παράδειγμα

Υπολογισμός του e^t για τιμές $t=0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3$

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>>> t=0:0.5:3</code>	0 0.5 1 1.5 2 2.5 3	Διάνυσμα 1x6
<code>>> y=exp(t)</code>	1.00 1.65 2.72 4.48 7.39 12.18 20.09	Διάνυσμα 1x6

Παρατηρήσεις

- Ο υπολογισμός της συνάρτησης γίνεται σε κάθε στοιχείο του διανύσματος
- Το αποτέλεσμα είναι ένα διάνυσμα ίδιων διαστάσεων με το αρχικό (t)
- Ο υπολογισμός όλων των τιμών γίνεται χωρίς βρόχο επανάληψης (`for...end`)!

Πράξεις με διανύσματα

Πράξεις μεταξύ βαθμωτού και διανύσματος

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>>> x=[8 -2 15]</code>		Δημιουργία διανύσματος γραμμής 1x3
<code>>> y=x+3</code>	11 1 18	Πρόσθεση
<code>>> y=x-5</code>	3 -7 10	Αφαίρεση
<code>>> y=x*3</code>	24 -6 45	Πολλαπλασιασμός διανύσματος με βαθμωτό
<code>>> y=-2*x</code>	-16 4 -30	Πολλαπλασιασμός βαθμωτού με διάνυσμα
<code>>> y=x/2</code>	4 -1 7.5	Διαίρεση διανύσματος με βαθμωτό
<code>>> y=2/x</code>	Σφάλμα!	Διαίρεση βαθμωτού με διάνυσμα

Άλλα παραδείγματα

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>>> x=5*ones(1,3)</code>	5 5 5	
<code>>> x=4*(zeros(2,1)+1)</code>	4 4	

Πράξεις με διανύσματα

Πράξεις μεταξύ διανυσμάτων

Προσοχή στην χρήση της **τελείας .** στις πράξεις πολλαπλασιασμό, διαίρεση, ύψωση σε δύναμη **ανά στοιχείο**

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>>> x=[8 -2 15]</code>		Δημιουργία διανύσματος x διαστάσεων 1×3
<code>>> y=[-3 5 1]</code>		Δημιουργία διανύσματος y διαστάσεων 1×3
<code>>> z=x+y</code>	<code>5 3 16</code>	Πρόσθεση
<code>>> z=x-y</code>	<code>11 -7 14</code>	Αφαίρεση
<code>>> z=x*y</code>	Σφάλμα!	Ασυμβατότητα διαστάσεων x : $[1 \times 3]$ και y : $[1 \times 3]$
<code>>> z=x*y'</code>	<code>-19</code>	Εσωτερικό γινόμενο $z=8*(-3)+(-2)*5+15*1=-19$
<code>>> z=x.*y</code>	<code>-24 -10 15</code>	Πολλαπλασιασμός ανά στοιχείο
<code>>> z=x./y</code>	<code>-2.66 -0.4 15</code>	Διαίρεση ανά στοιχείο
<code>>> z=x.^y</code>	<code>-0.002 -32 15</code>	Ύψωση σε δύναμη ανά στοιχείο

Ένωση διανυσμάτων

Δύο ή περισσότερα διανύσματα μπορούν να ενωθούν κατά μια διάσταση δημιουργώντας ένα ενιαίο διάνυσμα

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
>> a=[8 -2 15]		Διάνυσμα a διαστάσεων 1x3
>> b=[-3 7]		Διάνυσμα b διαστάσεων 1x2
>> c=[9;16;-4]		Διάνυσμα c διαστάσεων 3x1
>> x=[a b]	8 -2 15 -3 7	Διάνυσμα διαστάσεων 1x5
>> x=[b a]	-3 7 8 -2 15	Διάνυσμα διαστάσεων 1x5
>> y=[a' ;b']	8 -2 15 -3 7	Διάνυσμα διαστάσεων 5x1
>> y=[b' ;c]	-3 7 9 16 -4	Διάνυσμα διαστάσεων 5x1
>> x=[a b']	Σφάλμα!	Ασυμβατότητα διαστάσεων

Ένωση διανυσμάτων

Επιπλέον παραδείγματα

- ❖ Διάνυσμα γραμμής με τους αριθμούς από 1 έως 10 και πάλι έως 1

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> v=[1:10 9:-1:1]</pre>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	

- ❖ Διάνυσμα γραμμής με 3 μηδενικά και 5 μονάδες

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> v=[zeros(1,3) ones(1,5)]</pre>	0 0 0 1 1 1 1 1	

- ❖ Διάνυσμα στήλης με 3 μηδενικά και 5 μονάδες

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> v=[zeros(3,1);ones(5,1)]</pre>	0	
ή	0	
<pre>>> v=[zeros(1,3) ones(1,5)]'</pre>	0	
ή	1	
<pre>>> v=[zeros(1,3)';ones(1,5)']</pre>	1	
	1	
	1	

Πίνακες

Δημιουργία και διαχείριση πίνακα

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>>> A=[5 8 3 1;9 7 -1 6]</code>	5 8 3 1 9 7 -1 6	Δημιουργία πίνακα 2x4
<code>>> length(A)</code>	4	Μέγιστη διάσταση πίνακα
<code>>> size(A)</code> <code>>> size(A,1)</code> <code>>> size(A,2)</code>	2 4 2 4	Διαστάσεις πίνακα Αριθμός γραμμών πίνακα Αριθμός στηλών πίνακα
<code>>> zeros(3,2)</code>	0 0 0 0 0 0	Δημιουργία πίνακα 3x2 με όλα τα στοιχεία 0
<code>>> ones(3)</code>	1 1 1 1 1 1 1 1 1	Δημιουργία πίνακα 3x3 με όλα τα στοιχεία 1 (όταν δίνεται μόνο μια διάσταση n τότε δημιουργείται ο τετραγωνικός πίνακας $n \times n$)
<code>>> eye(3)</code>	1 0 0 0 1 0 0 0 1	Δημιουργία μοναδιαίου πίνακα 3x3
<code>>> randn(2,3)</code>	0.1746 0.7258 2.1832 -0.1867 -0.5883 -0.1364	Δημιουργία πίνακα 2x3 με τυχαίες τιμές μεταξύ 0 και 1

Πίνακες

Δημιουργία πίνακα μέσω διανυσμάτων ή/και άλλων πινάκων

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> x=[1 3 -2 9]; >> y=[8 2 7 -6]; >> A=[x' y']</pre>	<pre>1 8 3 2 7 -2 9 -6</pre>	
<pre>>> A=[x;y]</pre>	<pre>1 3 -2 9 8 2 7 -6</pre>	
<pre>>> B=[A;x.^2]</pre>	<pre>1 3 -2 9 8 2 7 -6 1 9 4 81</pre>	Ο πίνακας A και επιπλέον μια γραμμή με το διάνυσμα x υψωμένο στο τετράγωνο
<pre>>> B'</pre>	<pre>1 8 1 3 2 9 -2 7 4 9 -6 81</pre>	Το σύμβολο ' δίνει τον ανάστροφο του πίνακα
<pre>>> C=[A B]</pre>	<pre>??? Error using ==> horzcat CAT arguments dimensions are not consistent.</pre>	A=[2x4] και B=[3x4] Οι πίνακες δεν έχουν ίδιο αριθμό γραμμών
<pre>>> C=[A;B]</pre>	<pre>1 3 -2 9 8 2 7 -6 1 3 -2 9 8 2 7 -6 1 9 4 81</pre>	A=[2x4] και B=[3x4] Οι πίνακες έχουν ίδιο αριθμό στηλών οπότε μπορούν να ενωθούν ο ένας κάτω από τον άλλο

Πίνακες

Μορφοποίηση τιμών

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> A =[1 4 7 10 2 5 8 11 3 6 9 12];</pre>	<pre>1 4 7 10 2 5 8 11 3 6 9 12</pre>	
<pre>>> B=flipud(A)</pre>	<pre>3 6 9 12 2 5 8 11 1 4 7 10</pre>	Εναλλαγή γραμμών
<pre>>> B=fliplr(A)</pre>	<pre>10 7 4 1 11 8 5 2 12 9 6 3</pre>	Εναλλαγή στηλών
<pre>>> B=rot90(A)</pre>	<pre>10 11 12 7 8 9 4 5 6 1 2 3</pre>	Στροφή κατά 90° αριστερόστροφα (άλλος τρόπος;)
<pre>>> B=circshift(A,[1 0])</pre>	<pre>3 6 9 12 1 4 7 10 2 5 8 11</pre>	Κυκλική μετατόπιση κατά μία (1) γραμμή και καμία (0) στήλη

Πίνακες

Αλλαγή διαστάσεων

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> A =[1 4 7 10 2 5 8 11 3 6 9 12];</pre>	<pre>1 4 7 10 2 5 8 11 3 6 9 12</pre>	
<pre>>> B=reshape(A,2,6)</pre>	<pre>1 3 5 7 9 11 2 4 6 8 10 12</pre>	Από [3x4] σε [2x6] Παρατήρηση Πρέπει το πλήθος των στοιχείων να παραμένει ίδιο: $3 \times 4 = 12 = 2 \times 6$
<pre>>> B=reshape(A,[],3)</pre>	<pre>1 5 9 2 6 10 3 7 11 4 8 12</pre>	Η διάσταση που δεν δίνεται υπολογίζεται αυτόματα (γραμμές=4)
<pre>>> B=reshape(A,[],5)</pre>	<pre>??? Error using ==> reshape Product of known dimensions, 5, not divisible into total number of elements, 12.</pre>	Το πλήθος των στοιχείων (12) δεν διαιρείται ακέραια με το 5
<pre>>> B=reshape(A,1,[])</pre>	<pre>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12</pre>	Διάνυσμα γραμμής
<pre>>> B=reshape(A,[],1) ή πιο απλά >> B=A(:)</pre>		Μετατροπή πίνακα σε διάνυσμα στήλης Χρησιμοποιείται συχνά!

Πίνακες

Επανάληψη στοιχείων

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>>> A =[1 3;2 4];</code>	1 3 2 4	
<code>>> B= repmat(A,1,2);</code>	1 3 1 3 2 4 2 4	Επανάληψη κατά 1 γραμμή και κατά 2 στήλες
<code>>> v=[1 2 3];</code> <code>>> B=repmat(v,5,1)</code>	1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3	Επανάληψη κατά 5 γραμμές και κατά 1 στήλη
<code>>> B=kron(A,[1 1])</code>	1 1 3 3 2 2 4 4	Αντικαθιστά κάθε στοιχείο του A με έναν πίνακα που η μορφή του δίνεται από την 2 ^η παράμετρο της συνάρτησης (Kronecker tensor)
<code>>> B=kron(A,[1 1;1 1])</code>	1 1 3 3 1 1 3 3 2 2 4 4 2 2 4 4	
<code>>> B=kron(A,[0 0;1 10])</code>	0 0 0 0 1 10 3 30 0 0 0 0 2 20 4 40	

Διαμόρφωση αποτελεσμάτων

Εμφάνιση και μορφοποίηση αποτελεσμάτων

Editor	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>clc;</code>	1.0000	format : μορφοποιεί την εμφάνιση των αποτελεσμάτων στο Command Window format short format long format short e format long e
<code>x=[0:pi/4:pi]';</code>	0.7071	
<code>y=cos(x);</code>	0.0000	
<code>format short</code>	-0.7071	
<code>disp(y)</code>	-1.0000	

❖ Συνήθεις μορφοποιήσεις

- format short
- format long
- format short e
- format long e

short	long	short e	long e
1.0000	1.0000000000000000	1.0000e+000	1.0000000000000000e+000
0.7071	0.707106781186548	7.0711e-001	7.071067811865476e-001
0.0000	0.0000000000000000	6.1232e-017	6.123233995736766e-017
-0.7071	-0.707106781186547	-7.0711e-001	-7.071067811865475e-001
-1.0000	-1.0000000000000000	-1.0000e+000	-1.0000000000000000e+000

Παρατήρηση

Το $\cos(\pi/2)$ αναπαρίσταται διαφορετικά ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο format!

Το $\cos(\pi/2)$ ΔΕΝ ισούται με μηδέν !!!

Διαμόρφωση αποτελεσμάτων

Μορφοποίηση και εμφάνιση αποτελεσμάτων

```
Editor
>> a=pi/4;
>> b=cos(a);
>> fprintf('Η γωνία %0.4f ακτινίων έχει συνημίτονο %0.6f\n', a, b);
Η γωνία 0.7854 ακτινίων έχει συνημίτονο 0.707107
```

Παραδείγματα μορφοποιήσεων με την εντολή `fprintf`

Εντολή	Αποτέλεσμα
<code>fprintf('%0.3f\n', 746.987811)</code>	746.988
<code>fprintf('%0.5f\n', 746.987811)</code>	746.98781
<code>fprintf('%0.0f\n', 746.987811)</code>	747
<code>fprintf('%5.2f\n', 746.987811)</code>	746.99
<code>fprintf('%9.2f\n', 746.987811)</code>	746.99
<code>fprintf('%09.2f\n', 746.987811)</code>	000746.99
<code>fprintf('%+09.2f\n', 746.987811)</code>	+00746.99

Παρατήρηση: Το `\n` στο τέλος του string χρησιμοποιείται για **αλλαγή γραμμής**. Αν δεν μπει, τότε το επόμενο `fprintf` θα τυπωθεί **δίπλα** από το προηγούμενο.

Διαμόρφωση αποτελεσμάτων

Παραδείγματα

Editor

```
>> clc;
>> x=[0:pi/4:pi]';
>> y=cos(x);
>> fprintf('Η γωνία είναι %0.4f ακτίνια\n', x');
Η γωνία είναι 0.0000 ακτίνια
Η γωνία είναι 0.7854 ακτίνια
Η γωνία είναι 1.5708 ακτίνια
Η γωνία είναι 2.3562 ακτίνια
Η γωνία είναι 3.1416 ακτίνια

ή
>> fprintf('Η γωνία είναι %0.0f μοίρες\n', (x*180/pi)');
Η γωνία είναι 0 μοίρες
Η γωνία είναι 45 μοίρες
Η γωνία είναι 90 μοίρες
Η γωνία είναι 135 μοίρες
Η γωνία είναι 180 μοίρες
```

Ανάστροφος, για εμφάνιση
διανυσμάτων και πινάκων

Αριθμητικές συναρτήσεις

Βασικές αριθμητικές συναρτήσεις

Εντολή	Αποτέλεσμα σε διάνυσμα	Αποτέλεσμα σε πίνακα
<code>max</code>	Βαθμωτός: Η μέγιστη τιμή στοιχείων	Διάνυσμα: Η μέγιστη τιμή κάθε στήλης
<code>min</code>	Βαθμωτός: Η ελάχιστη τιμή στοιχείων	Διάνυσμα: Η ελάχιστη τιμή κάθε στήλης
<code>mean</code>	Βαθμωτός: Η μέση τιμή των στοιχείων	Διάνυσμα: Η μέση τιμή κάθε στήλης
<code>median</code>	Βαθμωτός: Ο μέσος των στοιχείων	Διάνυσμα: Ο μέσος κάθε στήλης
<code>std</code>	Βαθμωτός: Η τυπική απόκλιση των στοιχείων	Διάνυσμα: Η τυπική απόκλιση κάθε στήλης
<code>var</code>	Βαθμωτός: Η διασπορά των στοιχείων	Διάνυσμα: Η διασπορά κάθε στήλης
<code>sum</code>	Βαθμωτός: Το άθροισμα των στοιχείων	Διάνυσμα: Το άθροισμα κάθε στήλης
<code>cumsum</code>	Διάνυσμα: Το συσσωρευτικό άθροισμα των στοιχείων	Πίνακας: Το συσσωρευτικό άθροισμα κάθε στήλης
<code>prod</code>	Βαθμωτός: Το γινόμενο των στοιχείων	Διάνυσμα: Το γινόμενο κάθε στήλης

Αριθμητικές συναρτήσεις

Παραδείγματα

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
>> x=[17 3 8 9 22 6 12];		
>> min(x)	3	Διάνυσμα!
>> max(x)	22	
>> mean(x)	11	
>> median(x)	9	
>> std(x)	6.5828	
>> var(x)	43.333	
>> sum(x)	77	
>> cumsum(x)	17 20 28 37 59 65 77	
>> prod(x)	5816448	
>> A=[3 8;2 9;1 5];		
>> min(A)	1 5	Πίνακας!
>> max(A)	3 9	
>> mean(A)	2 7.333	
>> median(A)	2 8	
>> std(A)	1 2.017	
>> var(A)	1 4.333	
>> sum(A)	6 22	
>> cumsum(A)	3 8 5 17 6 22	
>> prod(A)	6 360	

Δεικτοδότηση

Πρόσβαση στις τιμές πινάκων ή διανυσμάτων μέσω δεικτών θέσης

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> v=[5 9 2 8 1 3 10 7]; >> v(1) >> v(2:5)</pre>	<pre>5 9 2 8 1</pre>	Κάποιο στοιχείο ενός διανύσματος μπορεί να προσδιοριστεί μέσω ενός δείκτη θέσης ή ενός συνόλου τιμών για τον δείκτη
<pre>>> A=[1 4 7 10;2 5 8 11]; >> A(2,3) >> A(1:2,2:3)</pre>	<pre>8 4 7 5 8</pre>	Ομοίως και τα στοιχεία ενός πίνακα μπορεί να προσδιοριστούν μέσω δύο δεικτών με μορφή (γραμμή,στήλη) ή μέσω ενός εύρους τιμών για κάθε δείκτη
<pre>>> v(end); >> A(end,3)</pre>	<pre>7 8</pre>	Η εντολή end δίνει τον δείκτη του τελευταίου στοιχείου του διανύσματος ή της αντίστοιχης διάστασης του πίνακα
<pre>>> v([1 end]) >> v([2:end-1])</pre>	<pre>5 7 9 2 8 1 3 10</pre>	Το πρώτο και το τελευταίο στοιχείο Όλα εκτός του πρώτου και του τελευταίου
<pre>>> v(1:2:end) >> v(2:2:end)</pre>	<pre>5 2 1 10 9 8 3 7</pre>	Τα στοιχεία με περιττό δείκτη Τα στοιχεία με άρτιο δείκτη
<pre>>> y=-v(1)+10*v(3)</pre>	<pre>15</pre>	Πράξεις με χρήση δεικτών
<pre>>> v(1)=[] >> v(5:end)=[] >> v(1:2:end)=[]</pre>	<pre>9 2 8 1 3 10 7 9 2 8 1 2 1</pre>	Διαγραφή στοιχείων

Δεικτοδότηση

Επιλογή των στοιχείων ενός διανύσματος (ή πίνακα) με βάση το αν ικανοποιούν κάποια συνθήκη

- ❖ Το αποτέλεσμα είναι ένα διάνυσμα (ή πίνακας) ιδίων διαστάσεων με το αρχικό
- ❖ Κάθε στοιχείο του τελικού διανύσματος (ή πίνακα) είναι 0 ή 1 ανάλογα αν το αντίστοιχο αρχικό στοιχείο ικανοποιεί την συνθήκη (**1** – αληθές) ή όχι (**0** – ψευδές)

Σχεσιακοί τελεστές

Σύμβολο	Πράξη	Σχόλια
==	ισότητα	ΠΡΟΣΟΧΗ: είναι διπλό =
~=	ανισότητα	
<	μικρότερο από	
>	μεγαλύτερο από	
<=	μικρότερο ή ίσο από	
>=	μεγαλύτερο ή ίσο από	

Δεικτοδότηση

Παραδείγματα αριθμητικών πράξεων

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> x=7 >> x>10 >> x<10 >> x<=7 >> x~=2</pre>	<pre>7 0 1 1 1</pre>	Λογικές συγκρίσεις σε βαθμωτό
<pre>>> v=[8:12]; >> v>10 >> v==8</pre>	<pre>0 0 0 1 1 1 0 0 0 0</pre>	Λογικές συγκρίσεις σε διάνυσμα
<pre>>> A=magic(3) >> A>5</pre>	<pre>8 1 6 3 5 7 4 9 2 1 0 1 0 0 1 0 1 0</pre>	Λογικές συγκρίσεις σε πίνακα

Δεικτοδότηση

Πράξεις μπορούν να γίνουν και μέσω **λογικών τελεστών**

- ❖ Μεταξύ βαθμωτών: το αποτέλεσμα είναι βαθμωτός
- ❖ Μεταξύ διανύσματος (ή πίνακα) και βαθμωτού: η πράξη υπολογίζεται για κάθε στοιχείο του διανύσματος (ή πίνακα) και το αποτέλεσμα έχει ίδιες διαστάσεις με το αρχικό
- ❖ Μεταξύ διανυσμάτων (ή πινάκων): πρέπει να έχουν ίδιες διαστάσεις. Η πράξη υπολογίζεται μεταξύ των αντίστοιχων στοιχείων και το αποτέλεσμα έχει ίδιες διαστάσεις με τα αρχικά διανύσματα (ή πίνακες)

Λογικοί τελεστές

Σύμβολο	Πράξη	Σχόλια
$x \ \& \ y$	AND	Αληθές (1) εάν και τα δύο στοιχεία είναι αληθή, αλλιώς ψευδές (0)
$x \ \ y$	OR	Αληθές (1) εάν τουλάχιστον ένα από τα στοιχεία είναι αληθές, αλλιώς ψευδές (0)
$xor(x, y)$	XOR	Αληθές (1) εάν ακριβώς ένα από τα στοιχεία είναι αληθές, αλλιώς ψευδές (0)
$\sim x$	NOT	Αληθές (1) εάν το στοιχείο είναι ψευδές, αλλιώς ψευδές (0)
$any(x)$		Αληθές (1) εάν τουλάχιστον ένα από τα στοιχεία του διανύσματος είναι αληθές, αλλιώς ψευδές (0)
$all(x)$		Αληθές (1) εάν όλα από τα στοιχεία του διανύσματος είναι αληθή, αλλιώς ψευδές (0)

Δεικτοδότηση

Παραδείγματα λογικών πράξεων

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> age=[45 15 17 38 5]; >> a = age>=13 >> b = age<=18 >> c=a & b >> age(c) ή >> age((age>=13) & (age<=18))</pre>	<pre>1 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0 15 17 15 17</pre>	Λογική δεικτοδότηση Λογική δεικτοδότηση Λογική πράξη Δεικτοδότηση διανύσματος Όλα μαζεμένα σε μία σύνθετη εντολή
<pre>>> height=[175 160 182 165 110]; >> height(c)</pre>	<pre>160 182</pre>	Χρήση δεικτών σε άλλο διάνυσμα
<p>Ποιο είναι το ύψος των ενηλίκων;</p> <pre>>> a = age>=18 >> height(a)</pre>	<pre>1 0 0 1 0 175 165</pre>	Δείκτες θέσης
<p>Τι ηλικία έχουν όσοι είναι ψηλότεροι από 150;</p> <pre>>> a = height>150 >> age(a)</pre>	<pre>1 1 1 1 0 45 15 17 38</pre>	Δείκτες θέσης

Δεικτοδότηση

Εντολή **find** (σε διανύσματα)

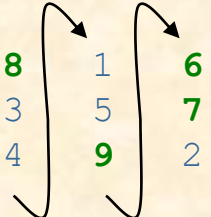
❖ Δίνει τον **δείκτη** της θέσης των στοιχείων του διανύσματος που ικανοποιούν κάποια συνθήκη

Εντολή	Αποτέλεσμα
<pre>>> price=[150 1230 480 2400 80]; >> a=find(price>=1000) >> price(a) ή συνοπτικά >> price(find(price>=1000))</pre>	<pre>2 4 1230 2400 1230 2400</pre>
<p>το ίδιο αποτέλεσμα δίνεται από</p> <pre>>> price(price>=1000)</pre> <p>ΠΡΟΣΟΧΗ! Αυτό δεν ισχύει σε απ' ευθείας δεικτοδότηση π.χ. <pre>>> price(find([0 1 0 1 0]))</pre> όμως <pre>>> price([0 1 0 1 0])</pre></p>	<pre>1230 2400 1230 2400 ??? Subscript indices must either be real positive integers or logicals.</pre>
<p>μπορεί να εμπεριέχει και λογικές πράξεις</p> <pre>>> b=find(price>=1000 price<=100) >> price(b)</pre>	<pre>2 4 5 1230 2400 80</pre>

Δεικτοδότηση

Εντολή **find** (σε πίνακες)

❖ Δίνει τον **δείκτη** της θέσης των στοιχείων του πίνακα που ικανοποιούν κάποια συνθήκη

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> A=magic(3)</pre>	 <pre>8 1 6 3 5 7 4 9 2</pre>	Η συνάρτηση <code>magic</code> δίνει έναν τετραγωνικό πίνακα $n \times n$ που περιέχει τους αριθμούς 1 έως n^2 ώστε το άθροισμα των στοιχείων ανά κάθε γραμμή και κάθε στήλη να είναι ίδιο
<pre>>> v=find(A>5)</pre>	<pre>1 6 7 8</pre>	Ο δείκτης θέσης αναφέρεται στη θέση των στοιχείων του πίνακα όταν αυτά θεωρούνται ως τοποθετημένα όλα σε μία στήλη
<pre>>> [r,c]=find(A>5)</pre>	<pre>r = 1 3 1 2 c = 1 2 3 3</pre>	Οι δείκτες συντεταγμένων αναφέρονται στα στοιχεία του πίνακα με μορφή [γραμμή,στήλη] <pre> r c ↓ ↓ A(1,1)=8 A(3,2)=9 A(1,3)=6 A(2,3)=7</pre>

Δεικτοδότηση

Εντολή **find** (σε πίνακες)

❖ Μετατροπή δείκτη θέσης σε δείκτες συντεταγμένων

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> A=magic(3) >> v=find(A>5) >> [r,c]=ind2sub(size(A),v)</pre>	<pre> r c ↓ ↓ 1 1 3 2 1 3 2 3</pre>	Μετατροπή του v σε [r,c]

❖ Μετατροπή δεικτών συντεταγμένων σε δείκτη θέσης

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> A=magic(3) >> [r,c]=find(A>5) >> v=sub2ind(size(A),r,c)</pre>	<pre> 1 6 7 8</pre>	Μετατροπή των [r,c] σε v

Αρχεία

Αποθήκευση δεδομένων σε αρχείο κειμένου με την εντολή **fprintf**

Editor	Σχόλια
<pre>clc; x=[0:pi/4:pi]'; y=cos(x); fid=fopen('vec_data.dat','wt'); fprintf(fid,'%12.4f\n',y); fclose(fid);</pre>	<p>Στην εντολή fprintf εισάγεται και η μεταβλητή fid που δείχνει στο αρχείο 'vec_data.dat' που έχει καθοριστεί από την fopen</p>

Ανάκτηση δεδομένων από αρχείο

Editor	Σχόλια
<pre>>> v=load('vec_data.dat') v = 1.0000 0.7071 0 -0.7071 -1.0000</pre>	<p>Η μεταβλητή v περιέχει τις τιμές που βρίσκονται στο αρχείο 'vec_data.dat'</p>

Αρχεία

Αποθήκευση πίνακα σε αρχείο κειμένου με την εντολή **dlmwrite**

Editor	Σχόλια						
<pre data-bbox="144 342 724 642">>> A=[2 3;-0.5 pi;100 -12] A = 2.0000 3.0000 -0.5000 3.1416 100.0000 -12.0000</pre> <div data-bbox="795 342 1375 585" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"><p>Η τρίτη παράμετρος καθορίζει τον χαρακτήρα διαχωρισμού:</p><table border="0"><tr><td>\t</td><td>tab</td></tr><tr><td>,</td><td>comma</td></tr><tr><td>(κενό)</td><td>space</td></tr></table></div> <pre data-bbox="144 714 994 749">>> dlmwrite('array_data1.dat',A,'\t');</pre> <pre data-bbox="144 1085 975 1120">>> dlmwrite('array_data2.dat',A,',');</pre>	\t	tab	,	comma	(κενό)	space	<p data-bbox="1406 714 1787 842">Το αρχείο 'array_data1.dat' έχει την μορφή:</p> <pre data-bbox="1406 856 1738 999">2 3 -0.5 3.1416 100 -12</pre> <p data-bbox="1406 1071 1787 1199">Το αρχείο 'array_data2.dat' έχει την μορφή:</p> <pre data-bbox="1406 1213 1661 1356">2,3 -0.5,3.1416 100,-12</pre>
\t	tab						
,	comma						
(κενό)	space						

Αρχεία

Ανάκτηση δεδομένων από αρχείο κειμένου με την εντολή **dlmread**

Editor	Σχόλια
<pre>>> X=dlmread('array_data1.dat') X = 2.0000 3.0000 -0.5000 3.1416 100.0000 -12.0000</pre>	<p>Η εντολή dlmread αναγνωρίζει αυτόματα το διαχωριστικό που έχει χρησιμοποιηθεί.</p> <p>Σημείωση Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η εντολή load</p>
<pre>>> X=dlmread('array_data2.dat','\t')</pre>	<p>Μπορεί επιπλέον να καθοριστεί ο χαρακτήρας διαχωρισμού</p> <p>Παρατήρηση Χρήσιμο σε περιπτώσεις όπου υπάρχει αμφιβολία σχετικά με το κόμμα και την τελεία, π.χ. σε δεδομένα που έχουν δημιουργηθεί από το EXCEL όπου ως υποδιαστολή χρησιμοποιείται το κόμμα.</p>

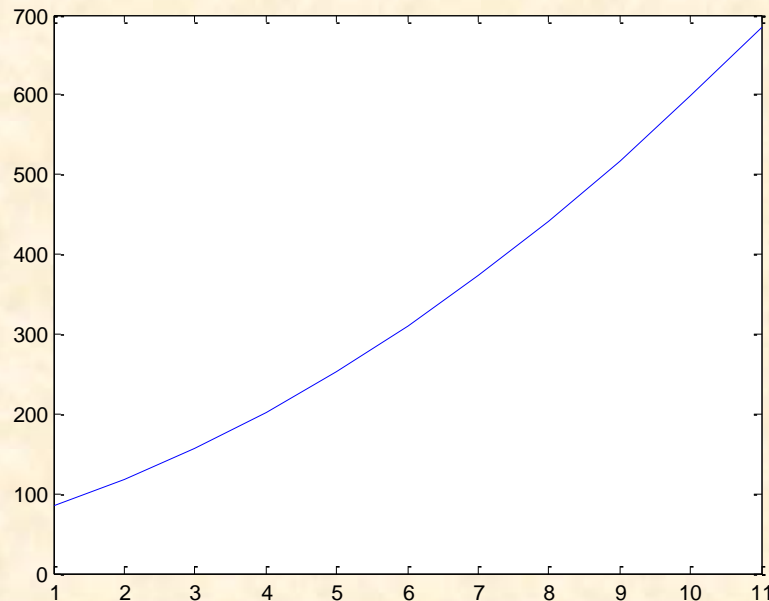
Γραφήματα

Δυσδιάστατα γραφήματα: εντολή `plot`

Παράδειγμα:

Εμφάνιση της συνάρτησης $y=3x^2+10$ για $x=5$ έως 15

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>>> x=5:15; >> y=3*x.^2+10; >> plot(y);</pre>		



Γραφήματα

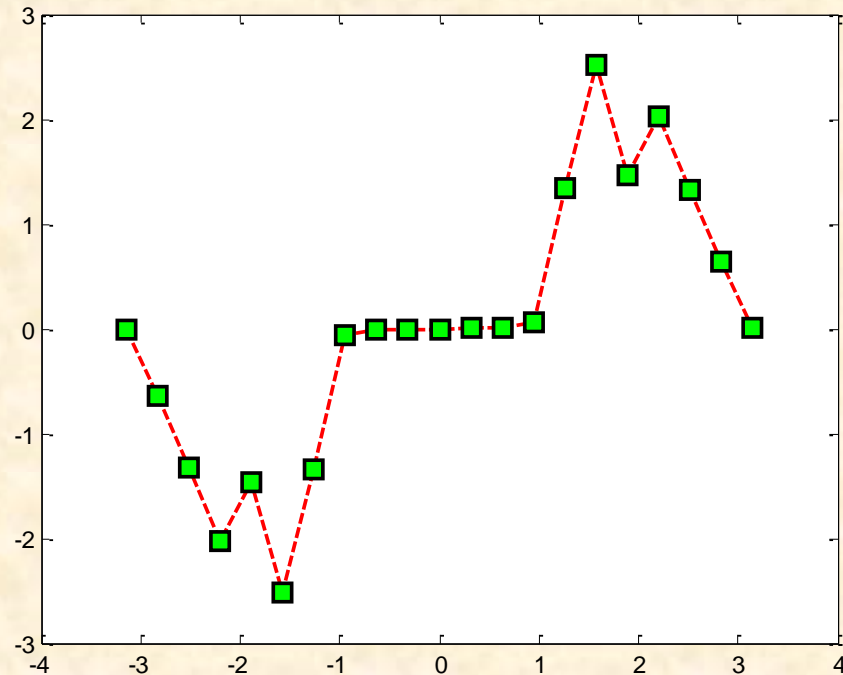
Διαμόρφωση γραφήματος

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<code>>> plot(y)</code>		Οι τιμές του y σε μορφή συνεχόμενης γραμμής
<code>>> plot(x,y)</code>		Εμφάνιση και των τιμών του x στον οριζόντιο άξονα
<code>>> plot(x,y,'r')</code>		Αλλαγή χρώματος μελάνης σε κόκκινο (<code>help plot</code> για τα υπόλοιπα χρώματα)
<code>>> plot(x,y,'-.')</code>		Διακεκομμένη γραμμή (<code>help plot</code> για άλλες μορφές γραμμών)
<code>>> plot(x,y,'*')</code>		Εμφάνιση του συμβόλου $*$ στις θέσεις (x_i, y_i) (<code>help plot</code> για άλλα σύμβολα)
<code>>> plot(x,y,'r*')</code>		Εμφάνιση κόκκινων συμβόλων $*$ στις θέσεις (x_i, y_i)
<code>>> hold on</code>		Επιτρέπει την απεικόνιση πολλαπλών γραφημάτων στο ίδιο παράθυρο

Γραφήματα

Σύνθετη διαμόρφωση γραφήματος

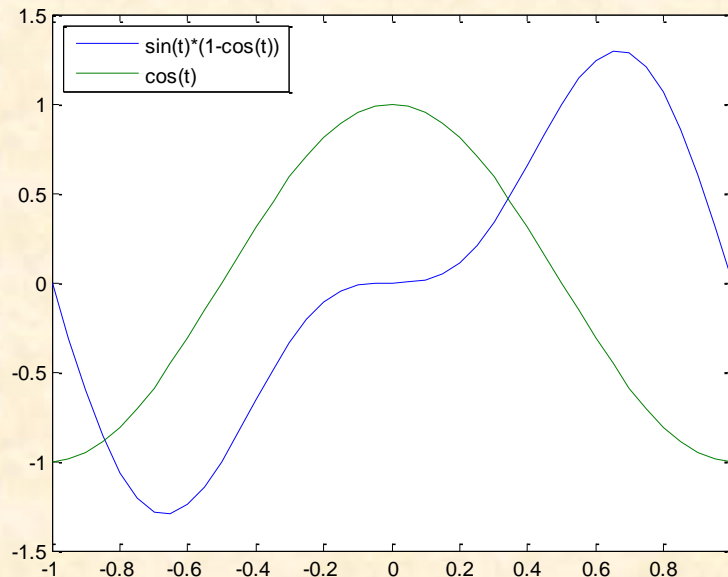
Εντολή	Σχόλια
<pre>>> x = -pi:pi/10:pi; >> y = tan(sin(x)) - sin(tan(x)); >> plot(x,y,'--rs','LineWidth',2,... 'MarkerEdgeColor','k',... 'MarkerFaceColor','g',... 'MarkerSize',10)</pre>	<p>help plot ή doc plot για αναλυτικές οδηγίες</p> <p>με το σύμβολο ... συνεχίζεται η εντολή στην επόμενη γραμμή</p>



Γραφήματα

Απεικόνιση στηλών πίνακα με μορφή πολλαπλών γραφημάτων

Editor	Σχόλια
<pre>t=[-pi:pi/20:pi]'; y1=sin(t).*(1-cos(t)); y2=cos(t); y=[y1 y2]; plot(t/pi,y); legend('sin(t)*(1-cos(t))','cos(t)',2);</pre>	<p>Ο πίνακας y περιέχει δύο στήλες με τα δεδομένα των διανυσμάτων y_1 και y_2, αντίστοιχα.</p> <p>Εναλλακτική μέθοδος: πολλαπλά <code>plot</code> με την χρήση της εντολής <code>hold on</code></p> <p>Η εντολή <code>legend</code> εισάγει ένα υπόμνημα στο γράφημα</p>



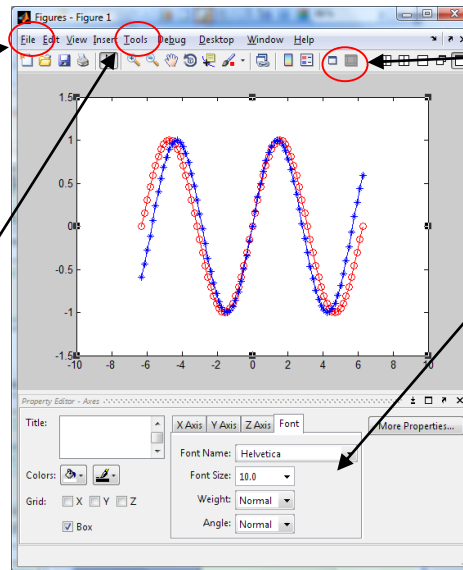
Γραφήματα

Διαδραστική επεξεργασία γραφημάτων

Εντολή	Σχόλια
<pre>clear all;close all; x = [-2*pi:0.05*pi:2*pi]'; y1 = sin(x); y2 = sin(x*1.1); plot(x,y1,'ro-'); hold on; plot(x,y2,'b*-'); axis([-10 10 -1.5 1.5]);</pre>	<p>Καθαρισμός μνήμης</p> <p>Όρια αξόνων</p>

Αποθήκευση

Εργαλεία



Εμφάνιση property editor

Γραφήματα

Προγραμματιστική επεξεργασία γραφημάτων

Εντολή	Σχόλια
<pre>>> text(100,100,'hello','color','r','fontsize',12);</pre>	Εμφανίζει το κείμενο <i>hello</i> στις συντεταγμένες 100,100 με κόκκινο χρώμα και μέγεθος 12.
<pre>>> [x,y,button]=ginput(4);</pre>	Ζητείται από τον χρήστη να κάνει 4 κλικ πάνω στο γράφημα και επιστρέφει τις συντεταγμένες στα διανύσματα <i>x</i> και <i>y</i> . Το διάνυσμα <i>button</i> έχει τιμές 1 : αριστερό κλικ 2 : μεσαίο κλικ 3 : δεξί κλικ
<pre>>> line(x,y);</pre> <pre>>> line(x,y,'color','b','linestyle','-.','marker','o');</pre>	Σχεδιάζει γραμμές που συνδέουν τα σημεία με συντεταγμένες (<i>x,y</i>). Μπορεί να οριστεί και η μορφοποίηση των γραμμών.

Γραφήματα

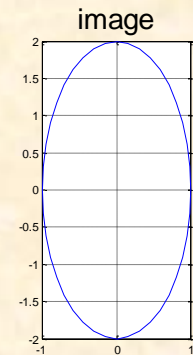
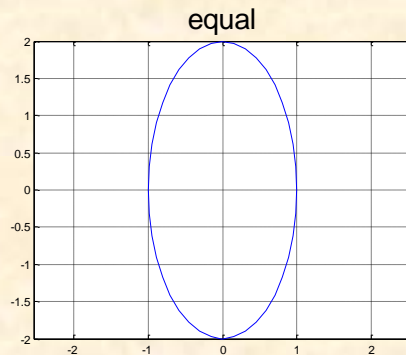
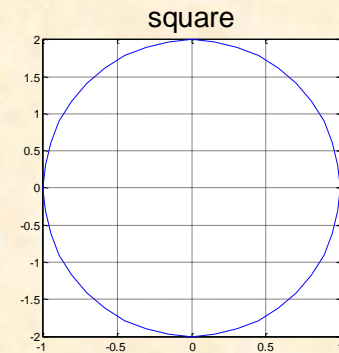
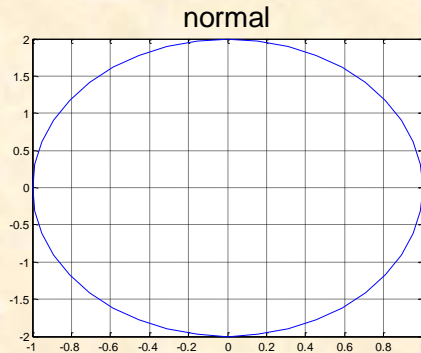
Προγραμματιστική επεξεργασία γραφημάτων

Εντολή	Σχόλια
<pre>>> x = -1:1:1; >> y = x.^3; >> plot(x,y);</pre>	
<pre>>> xlabel('x values');</pre>	Καθορισμός τίτλου άξονα x (βλέπε και ylabel)
<pre>>> title('Test plot');</pre>	Καθορισμός υπέρτιτλου
<pre>>> set(gca,'xlim',[-3 3]);</pre>	Καθορισμός εύρους τιμών στον άξονα x
<pre>>> set(gca,'color','r');</pre>	Αλλαγή χρώματος
<pre>>> grid on;</pre>	Εμφάνιση πλέγματος
<pre>>> axis off; >> axis normal; >> axis equal; >> axis image; >> axis xy; >> axis ij;</pre>	Απόκρυψη αξόνων Πλήρης διάσταση αξόνων Άξονες ιδίων διαστάσεων Συμπαγείς άξονες ιδίων διαστάσεων Αρχή των αξόνων πάνω αριστερά Αρχή των αξόνων κάτω αριστερά
<pre>>> print('figure.jpg','-djpeg'); >> printdlg</pre>	Αποθήκευση του γραφήματος στο αρχείο <i>figure.jpg</i> σαν τύπου JPG. (Βλέπε παραδείγματα στο help print) Εμφάνιση παράθυρου διαλόγου για εκτύπωση

Γραφήματα

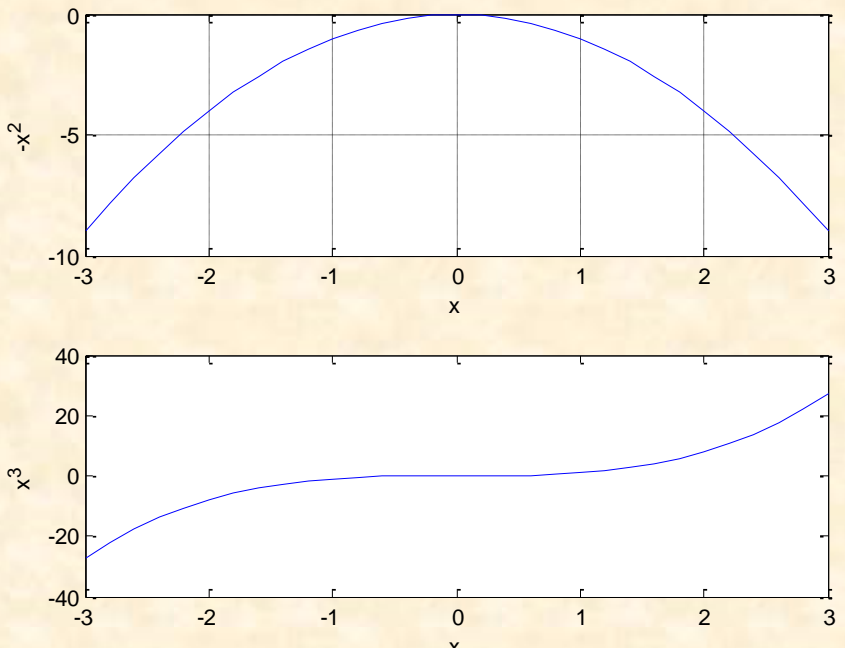
Παράδειγμα χρήσης εντολής `axis`

Editor	Σχόλια
<pre>t = 0:pi/20:2*pi; plot(sin(t),2*cos(t)); grid on; axis normal;</pre>	Σχεδιασμός μιας κάθετης έλλειψης



Γραφήματα

Διαχωρισμός γραφήματος σε υπο-γραφήματα

Editor	Αποτέλεσμα
<pre>x = -3:0.2:3; y1 = -x.^2; y2 = x.^3; subplot(2,1,1); plot(x,y1); xlabel('x'); ylabel('-x^2'); grid on; subplot(2,1,2); plot(x,y2); xlabel('x'); ylabel('x^3');</pre>	<p>Η εντολή <code>subplot(m,n,k)</code> χωρίζει το γράφημα σε $m \times n$ υπογραφήματα και επιλέγει το k-στο για τις επόμενες απεικονίσεις</p>  <p>The figure displays two vertically stacked plots. The top plot shows the parabola $y = -x^2$ for x in the range $[-3, 3]$. The x-axis is labeled 'x' and ranges from -3 to 3 with major ticks every 1 unit. The y-axis is labeled $-x^2$ and ranges from -10 to 0 with major ticks at -10, -5, and 0. A grid is visible. The bottom plot shows the cubic curve $y = x^3$ for x in the range $[-3, 3]$. The x-axis is labeled 'x' and ranges from -3 to 3 with major ticks every 1 unit. The y-axis is labeled x^3 and ranges from -40 to 40 with major ticks at -40, -20, 0, 20, and 40.</p>

Συναρτήσεις

Παράδειγμα

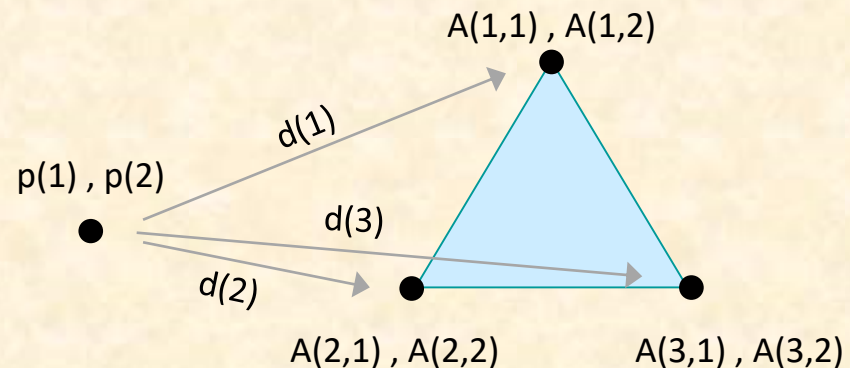
❖ Έτοιμες συναρτήσεις του Matlab

Εντολή	Αποτέλεσμα	Σχόλια
<pre>x=[17 3 8 9 22 6 12];</pre>		
<pre>v=sort(x)</pre>	<pre>v = 3 6 8 9 12 17 22</pre>	Η ενσωματωμένη συνάρτηση sort επιστρέφει τα δεδομένα ενός διανύσματος ή ενός πίνακα ταξινομημένα κατά αύξουσα σειρά
<pre>[v,idx]=sort(x)</pre>	<pre>v = 3 6 8 9 12 17 22 idx = 2 6 3 4 7 1 5</pre>	Η συνάρτηση sort μπορεί να επιστρέψει περισσότερα από ένα αποτελέσματα. Π.χ. την θέση idx των στοιχείων στο αρχικό διάνυσμα (ή πίνακα)
<pre>[v,idx]=sort(x,'descend')</pre>	<pre>v = 22 17 12 9 8 6 3 idx = 5 1 7 4 3 6 2</pre>	Η συνάρτηση sort μπορεί να δέχεται περισσότερα από ένα ορίσματα. Π.χ. την παράμετρο 'descend' ώστε τα στοιχεία να ταξινομούνται κατά φθίνουσα σειρά

Συναρτήσεις

Συναρτήσεις οριζόμενες από τον χρήστη με **ένα** όρισμα εξόδου

Editor	Σχόλια
<pre>function f1 = dist_point_to_triangle(A,p) for i=1:size(A,1) d(i)=sqrt((A(i,1)-p(1))^2+(A(i,2)-p(2))^2); end f1=d;</pre>	<p>Υπολογισμός της απόστασης σημείου p από τρίγωνο A.</p> <p>Πατώντας Save η συνάρτηση αποθηκεύεται σαν αρχείο <code>dist_point_to_triangle.m</code></p> <p>Παρατήρηση Το όνομα του αρχείου ΠΡΕΠΕΙ να είναι ίδιο με το όνομα της συνάρτησης!!</p>



Συναρτήσεις

Παράδειγμα χρήσης

- ❖ Υπολογισμός της απόστασης ενός σημείου από τις γωνίες ενός τριγώνου

Editor	Σχόλια
>> Tri=[5 8;3 1;9 2];	Συντεταγμένες κορυφών τριγώνου
>> point=[1 2];	Συντεταγμένες σημείου
>> distance= dist_point_to_triangle (Tri,point) distance =	Υπολογισμός των τριών αποστάσεων
7.2111 2.2361 8.0000	

Συναρτήσεις

Συναρτήσεις οριζόμενες από τον χρήστη με **περισσότερα** ορίσματα εξόδου

Editor	Σχόλια
<pre>function [f1,f2]= dist_point_to_triangle(A,p) for i=1:size(A,1) d(i)=sqrt((A(i,1)-p(1))^2+(A(i,2)-p(2))^2); end f1=d; MinValue=min(d); f2=MinValue;</pre>	Υπολογισμός της απόστασης σημείου p από τρίγωνο A καθώς και την μικρότερη από τις τρεις αποστάσεις
<pre>>> [distance,minvalue]=dist_point_to_triangle(Tri,point) distance = 7.2111 2.2361 8.0000 minvalue = 2.2361</pre>	Η κλήση της συνάρτησης επιστρέφει και την μεταβλητή minvalue που περιέχει την μικρότερη απόσταση
<pre>>> [~,minvalue]=dist_point_to_triangle(Tri,point) minvalue = 2.2361</pre>	Επιστρέφει μόνο το δεύτερο όρισμα

Συναρτήσεις

Συναρτήσεις οριζόμενες από τον χρήστη με **προαιρετικά** ορίσματα εισόδου

Editor	Σχόλια
<pre>function [f1,f2]= dist_point_to_triangle(A,p,draw) for i=1:size(A,1) d(i)=sqrt((A(i,1)-p(1))^2+(A(i,2)-p(2))^2); end f1=d; MinValue=min(d); f2=MinValue; if exist('draw','var') fill(A(:,1),A(:,2),'b'); hold on; plot(p(1),p(2),'r.','markersize',30); for i=1:size(A,1) line([p(1) A(i,1)],[p(2) A(i,2)], ... 'color','r','linestyle','-'); end axis off; end</pre>	<p>Η επιπλέον παράμετρος draw λαμβάνει τιμές 0 ή 1 (ή true ή false) και καθορίζει αν θα σχεδιαστεί το γράφημα</p> <p>Η συνάρτηση exist ελέγχει εάν έχει δοθεί από τον χρήστη και η 3^η παράμετρος (draw)</p>

Συναρτήσεις

Παράδειγμα χρήσης

❖ Υπολογισμός της απόστασης ενός σημείου από τις γωνίες ενός τριγώνου, της μικρότερης απόστασης και εμφάνιση ενός σχετικού γραφήματος

Editor	Σχόλια
<pre>>> Tri=[5 8;3 1;9 2]; >> point=[1 2]; >> distance=dist_point_to_triangle(Tri,point,true) distance = 7.2111 2.2361 8.0000 minvalue = 2.2361</pre>	<p>Κλήση της συνάρτησης με την τρίτη (προαιρετική) παράμετρο η οποία εμφανίζει και ένα γράφημα</p>

