

Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.

Εργαστήριο Σ.Α.Ε.



ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΧΟΛΗ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ MATLAB ΚΑΙ ΤΟ SIMULINK

# Δομή Παρουσίασης

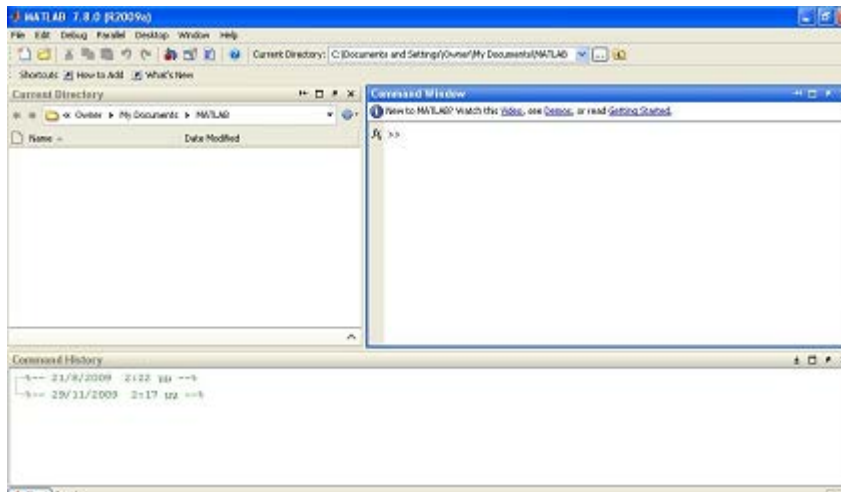
- Εισαγωγή στο MATLAB
  - Περιγραφή / Δυνατότητες
  - Εφαρμογές / Παραδείγματα
  - Περιβάλλον Εργασίας / Πειραματικό Μέρος
- Εισαγωγή στο SIMULINK
  - Περιγραφή / Δυνατότητες
  - Αρχή Λειτουργίας / Παραδείγματα Εφαρμογών
  - Περιβάλλον Εργασίας / Πειραματικό Μέρος

# Εισαγωγή στο MATLAB

# Περιγραφή του MATLAB (1)

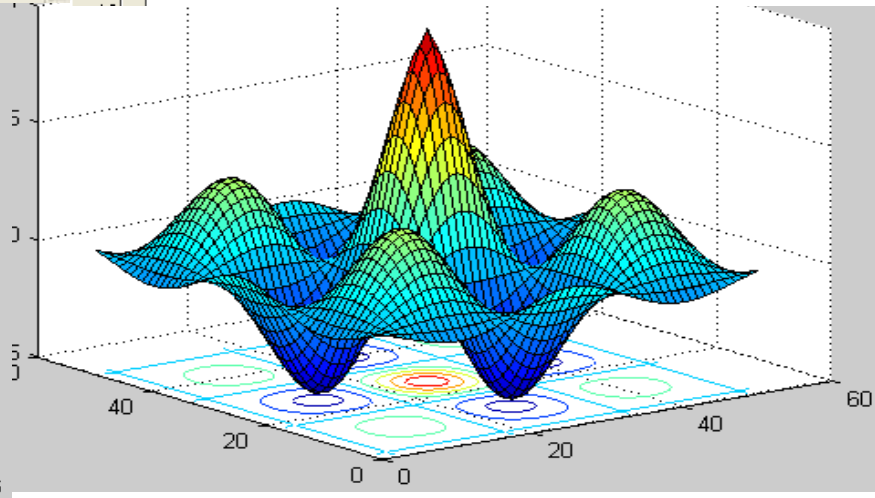
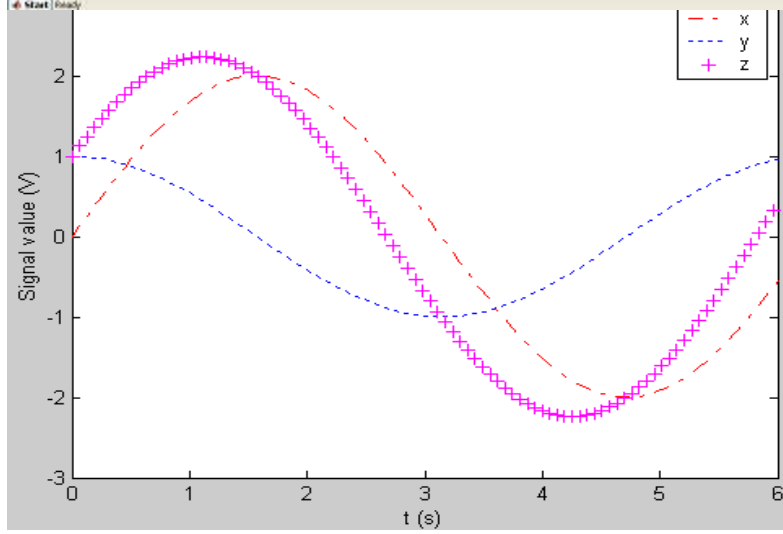
- Τι είναι το MATLAB;
- Ιστορία του MATLAB:
  - Ποιος δημιούργησε το MATLAB;
  - Ποιος ο λόγος δημιουργίας του MATLAB;
  - Ποιος συντηρεί το MATLAB;

# Περιγραφή του MATLAB (2)



```

C:\MATLAB6p1\work\Teaching\ECE100\For lectures\exponential.m
File Edit View Text Debug Breakpoints Web Window Help
1 % EXPONENTIAL -- A script file to plot an exponential signal
2 clear all
3 x = 0:0.01:20; %Create x-coordinates
4 y = 2*exp(-0.2*x); %Create y-coordinates
5
6 plot(x,y) %Plot the exponential function
7
8
9 xlabel('x') %Set title, axis labels and add grid
10 ylabel('y')
11 title('Exponential function')
12 grid on
    
```



# Περιγραφή του MATLAB (3)

- Εργαλείο αριθμητικών υπολογισμών με την χρήση πινάκων και διανυσμάτων
- Συνδυάζει στο ίδιο περιβάλλον
  - πολύπλοκους υπολογισμούς,
  - γραφικά,
  - προσομοιώσεις και
  - προγραμματισμό
- Παίρνει το όνομά του από τις λέξεις:

**MATrix LABoratory**

# Περιγραφή του MATLAB (4)

## ■ Ιστορία

- Εξέλιξη προγραμμάτων σε FORTRAN για την επίλυση γραμμικών προβλημάτων
- Αναπτύχθηκε αρχικά από τον **Cleve Moler** τη δεκαετία του 1970.
- Διαπιστώθηκε η ανάγκη ύπαρξης απλής γλώσσας προγραμματισμού με γραφικό περιβάλλον και δυνατότητα σχεδιασμού διαγραμμάτων.
- Τη δεκαετία του 1980 το πρόγραμμα γράφτηκε ξανά σε γλώσσα C με περισσότερες λειτουργίες, βιβλιοθήκες, δυνατότητα γραφικών και απεικονίσεων.
- Το 1984 δημιουργήθηκε η εταιρεία **MathWorks Inc**, υπεύθυνη μέχρι σήμερα για τη διανομή, ανάπτυξη, υποστήριξη και πώληση του MATLAB

# Πλεονεκτήματα

- Εύκολο στη χρήση του
- Αποτελεσματικό / γρήγορο στη διαχείριση / επεξεργασία πινάκων
- Γλώσσα υψηλού επιπέδου
- Εύχρηστο και πλήρες περιβάλλον βοήθειας
- Στοιχεία αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού
- Μεγάλη βιβλιοθήκη έτοιμων εντολών
- Δημοφιλές πρόγραμμα → Πληθώρα βιβλιογραφίας



# Μειονεκτήματα

- Εξειδικευμένη γλώσσα προγραμματισμού
  - Ειδικό για υπολογισμούς
  - Ακατάλληλο για άλλες λειτουργίες (ανάγνωση / επεξεργασία κειμένου)
- Δεν παράγει αυτόνομα εκτελέσιμα
- Αργότερο από τις άλλες γλώσσες προγραμματισμού

# Στοιχεία Γραμμής Εντολών

## ■ Τελεστές

- Πρόσθεση, αφαίρεση, πολ/μός, διαίρεση, δύναμη

+

-

\*

/

^

## ■ Μαθηματικές Συναρτήσεις / Μεταβλητές

Τριγωνομετρικές	Γενικές	Εκθετικές
<b>sin(x)</b>	<b>sqrt(x)</b>	<b>exp(x)</b>
<b>tan(x)</b>	<b>abs(x)</b>	<b>log(x)</b>
<b>cos(x)</b>	<b>floor(x)</b>	<b>log10(x)</b>
<b>Pi</b> (αριθμός π)		

# Πίνακες και Διανύσματα

- Δημιουργία Πίνακα:  $\gg A=[1,2;3,4]$
- Δημιουργία Διανύσματος:  
 $\gg x=1:1:4$       ή       $\gg x=1,2,3,4$
- Ανάστροφος Πίνακας / Διάνυσμα:  
 $\gg y = y'$
- Σύμβολο τελείας: πράξη στοιχείο-στοιχείο  
□  $\gg A.^2 = [a_{11}^2, a_{12}^2 ; a_{21}^2, a_{22}^2 ]$

# Συνθήκες / Λογικοί Έλεγχοι

- Βασικό  
Συστατικό  
Γλώσσας  
Προγραμμα-  
τισμού

**if έκφραση1**

*εκτελείται μόνο αν η έκφραση1 είναι αληθής*

**elseif έκφραση2**

*εκτελείται μόνο αν η έκφραση1 δεν είναι αληθής και η έκφραση2 είναι αληθής*

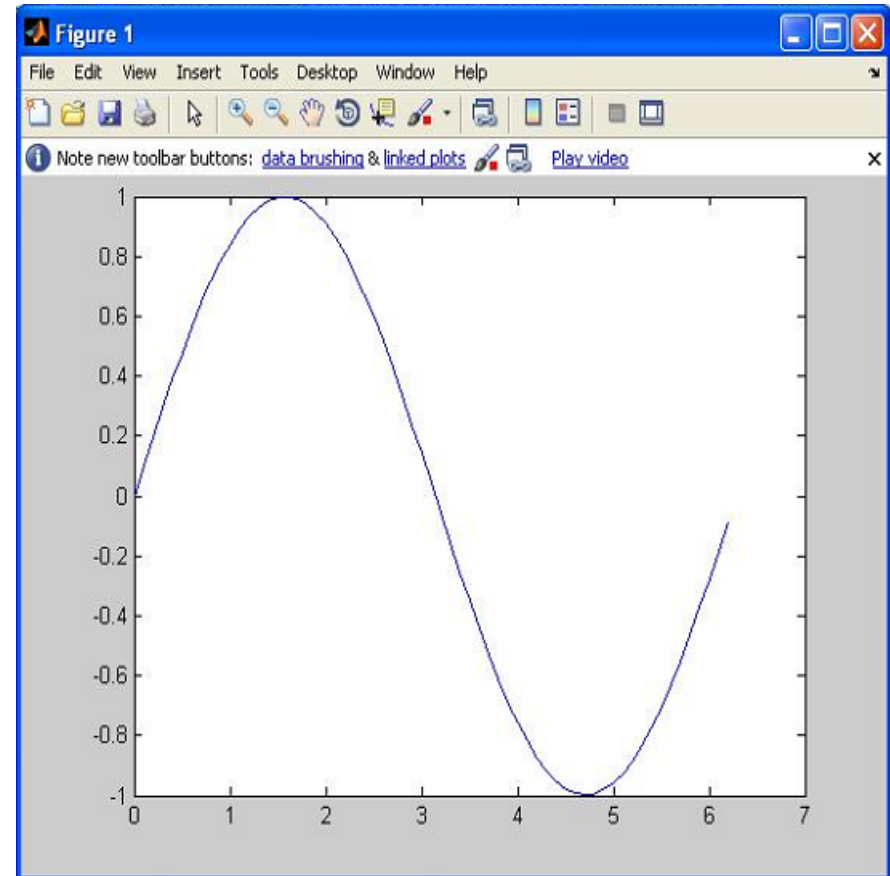
**else**

*εκτελείται αν καμία έκφραση δεν είναι αληθής*

**end**

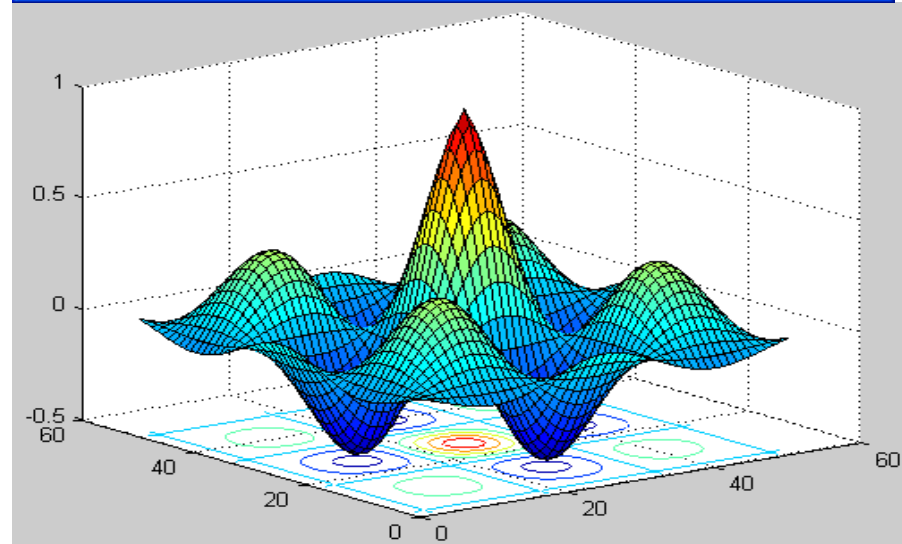
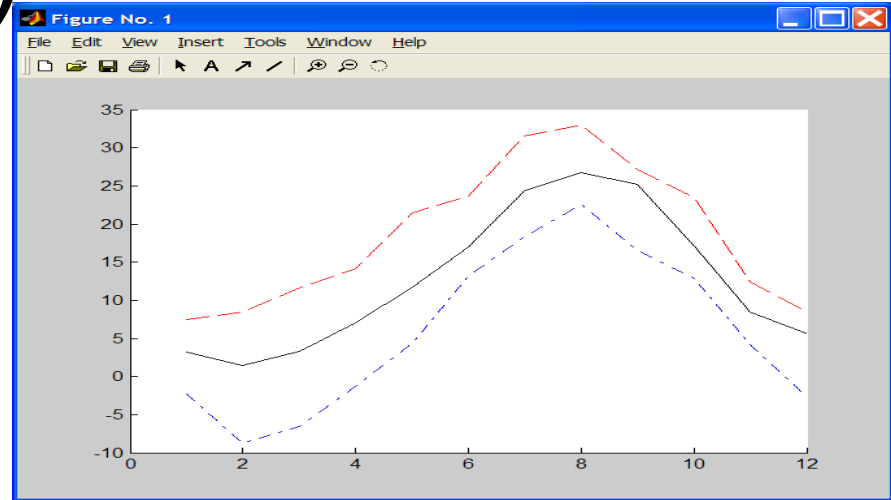
# Γραφήματα (1)

- Η συνάρτηση ***plot***
  - Ορισμός συνάρτησης / παραμέτρων
- ```
>> x = 0:0.1:2*pi;  
>> y = sin(x);  
>> plot(x , y)
```



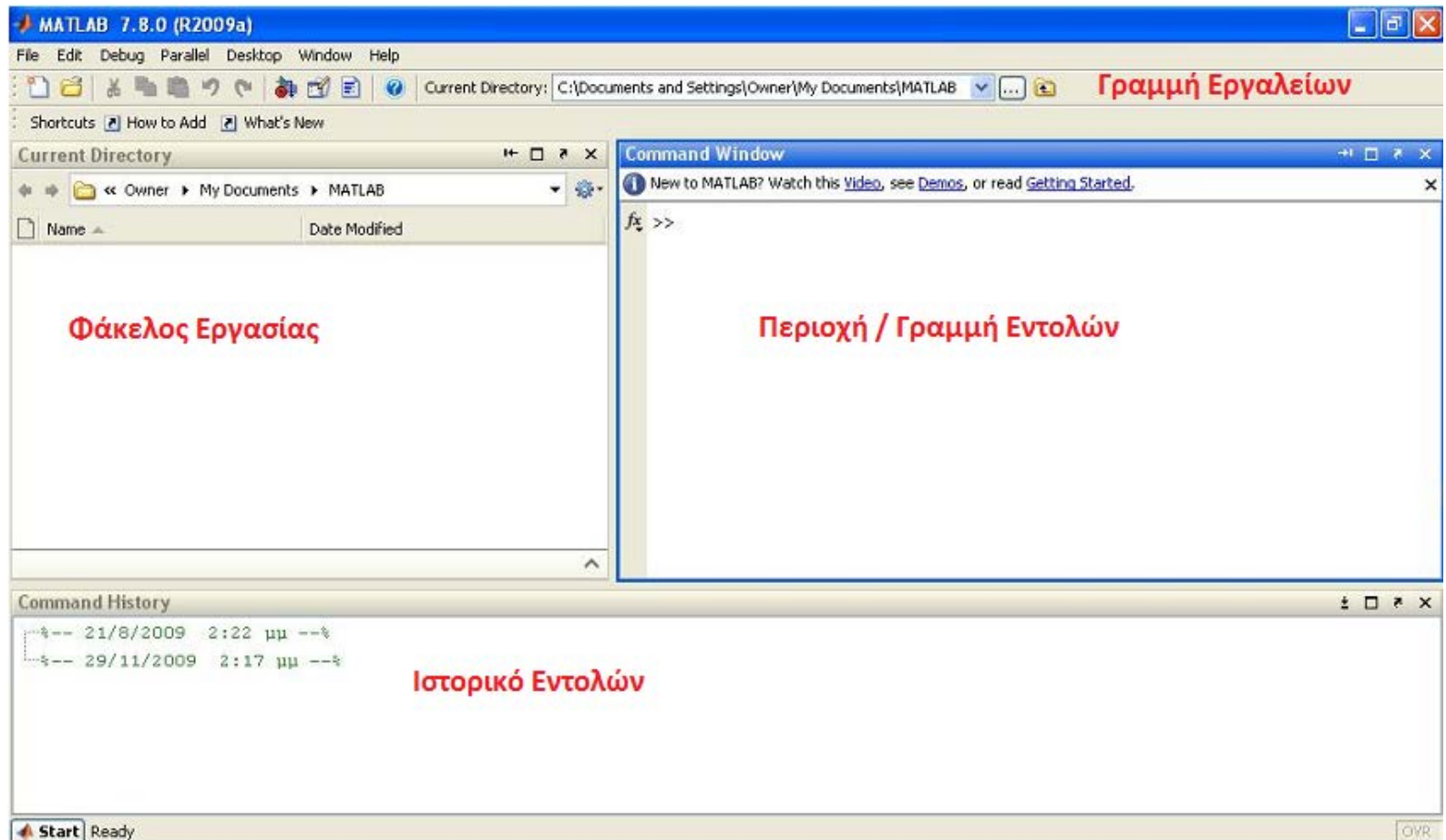
# Γραφήματα (2)

- Απεικόνιση περισσότερων συναρτήσεων
- Σύνθετες / Τρισδιάστατες συναρτήσεις



# Εκκίνηση

- Start → All Programs → MATLAB → R2009a → MATLAB 2009a



# Εισαγωγή στο SIMULINK



# Εισαγωγή στο SIMULINK

## ■ Τι είναι το SIMULINK

- Συνοδευτικό πρόγραμμα του MATLAB για προσομοίωση γραμμικών και μη γραμμικών, συνεχών και διακριτών, πολυμεταβλητών συστημάτων.

## ■ Χρήση

- Μοντελοποίηση και προσομοίωση φυσικών συστημάτων

# Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα

## ■ Το SIMULINK:

- Δεν γράφεται κώδικας (λογική block διαγραμμάτων)
- Φιλικό λόγω της εμποπτικότητας που παρέχει στο χρήστη
- Γραφική και αριθμητική απεικόνιση αποτελεσμάτων
- Έχει όλα τα πλεονεκτήματα του MATLAB
- Δυνατότητα επικοινωνίας με το MATLAB

## ■ Μειονέκτημα:

- Απαιτεί την ύπαρξη της υποδομής της MATLAB (Δεν είναι αυτόνομο)

# Φιλοσοφία του SIMULINK

- Χρήση block διαγραμμάτων
  - Ομαδοποίηση των block διαγραμμάτων σε βιβλιοθήκες ανάλογα με τη λειτουργία που επιτελούν
  - Δυνατότητα κατασκευής ενός block διαγράμματος από το χρήστη
  - Διασύνδεση των block μεταξύ τους για τη μοντελοποίηση του συστήματος
  - Δυνατότητα ενσωμάτωσης σε ένα block διάγραμμα κώδικα γραμμένου σε άλλη γλώσσα προγραμματισμού (π.χ. C, Java)
- Γραφική και αριθμητική απεικόνιση αποτελεσμάτων
- Δυνατότητα επικοινωνίας με το MATLAB

# Εφαρμογές SIMULINK

- Επεξεργασία ήχου
- Επεξεργασία εικόνας
- Νευρωνικά δίκτυα
- Ψηφιακά κυκλώματα
- **Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου**

# SIMULINK Control Toolboxes

- **Γραμμικός Έλεγχος**
  - **Control System Toolbox**
- **Μη Γραμμικός Έλεγχος**
  - **Nonlinear Control System Toolbox**
  - **Fuzzy Toolbox**
- **Identification**
  - **Identification Toolbox**
  - **Frequency Domain ID Toolbox**

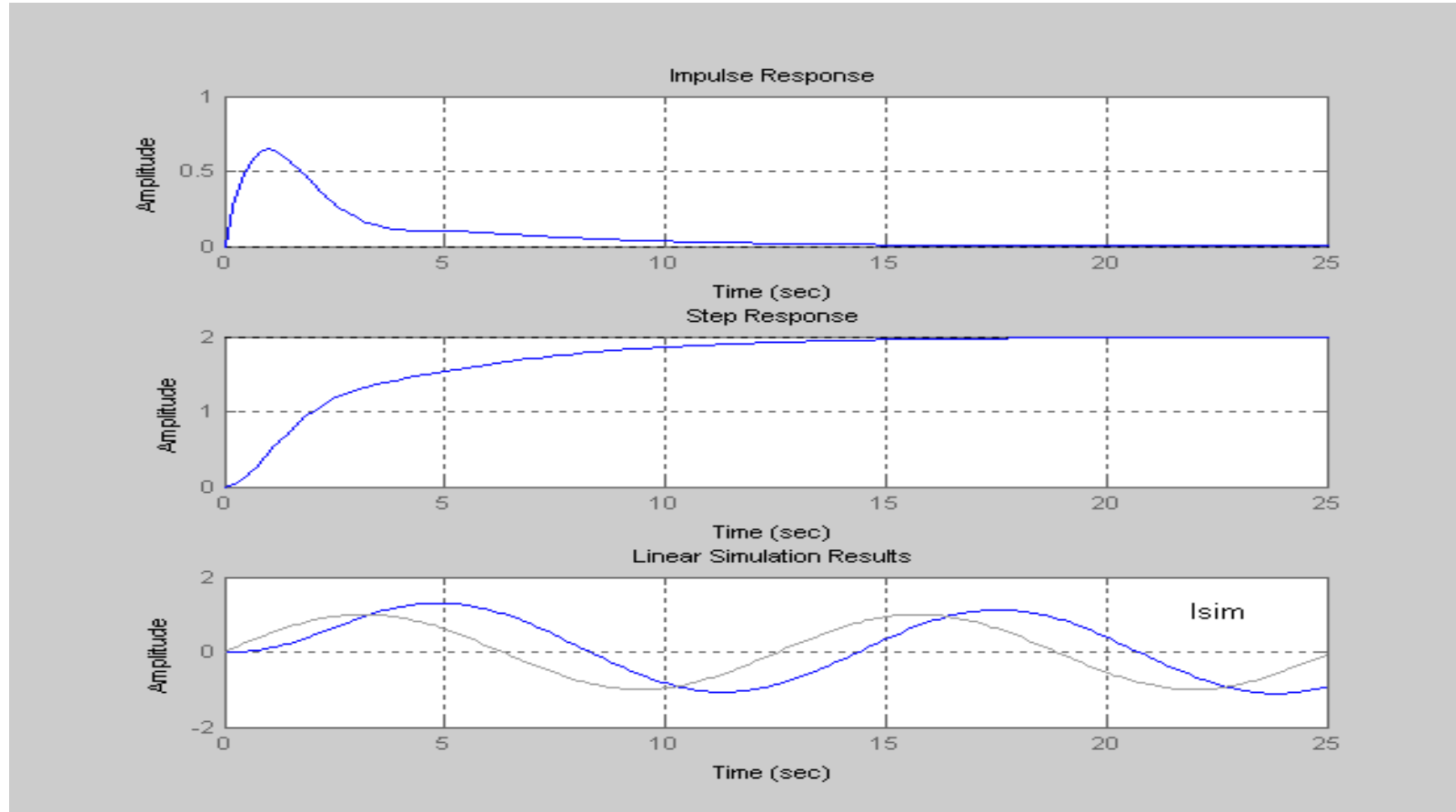
# Σ.Α.Ε. και SIMULINK

- Προσομοίωση Συστημάτων
  - Συνεχούς χρόνου
  - Διακριτού χρόνου
  - Υβριδικά
- Δυνατότητα σύνδεσης Η/Υ με πραγματικό σύστημα

# SIMULINK Control Toolboxes

- **Γραμμικός Έλεγχος**
  - **Control System Toolbox**
- **Μη Γραμμικός Έλεγχος**
  - **Nonlinear Control System Toolbox**
  - **Fuzzy Toolbox**
- **Identification**
  - **Identification Toolbox**
  - **Frequency Domain ID Toolbox**

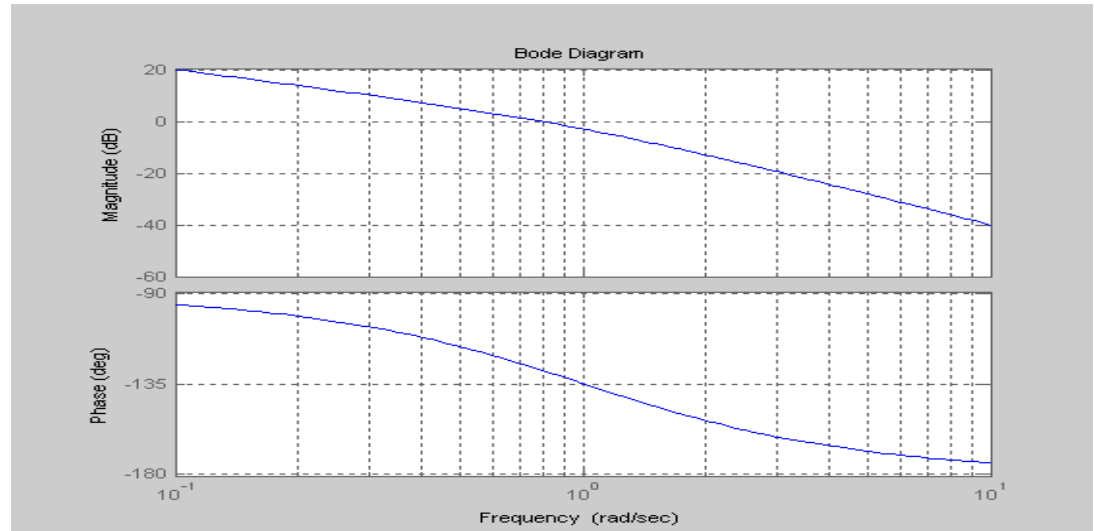
# Παραδείγματα Control Toolbox (1)



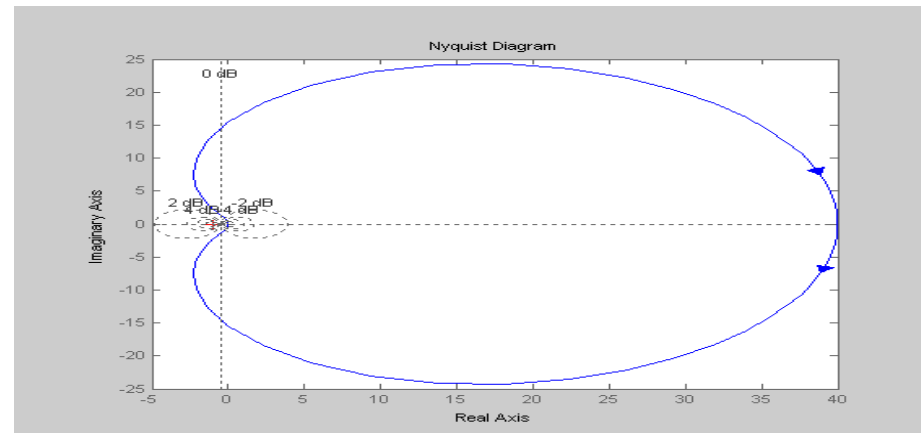


# Παραδείγματα Control Toolbox (2)

- Διαγράμματα Bode

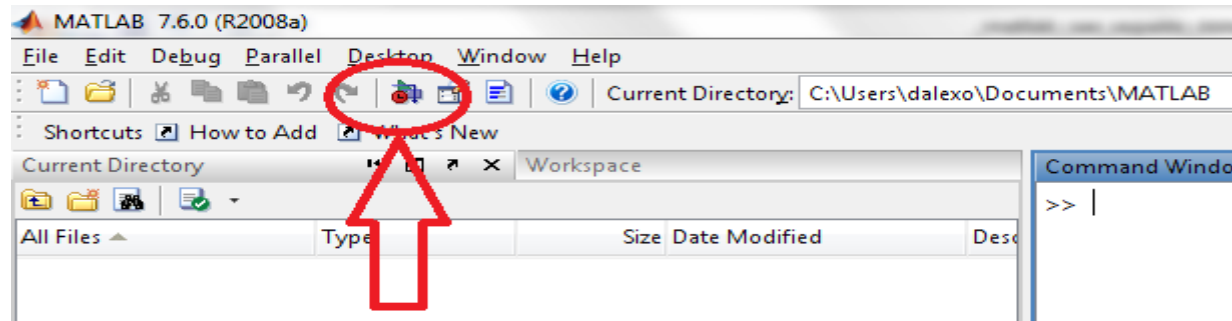


- Διαγράμματα Nyquist

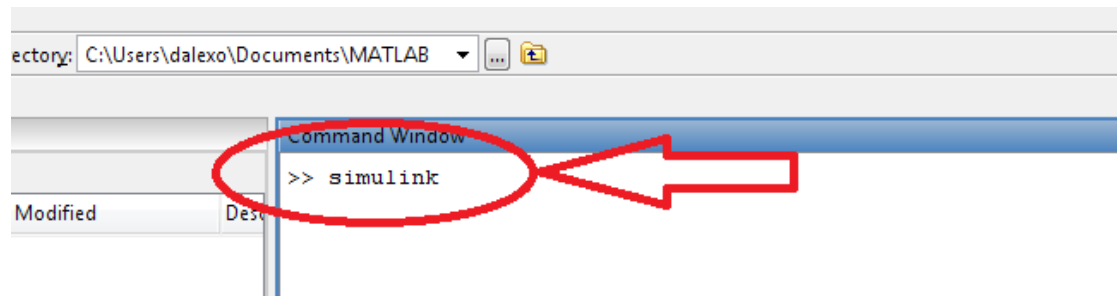


# Έναρξη SIMULINK

- Μέσω του σχετικού κουμπιού από την μπάρα εργαλείων της MATLAB

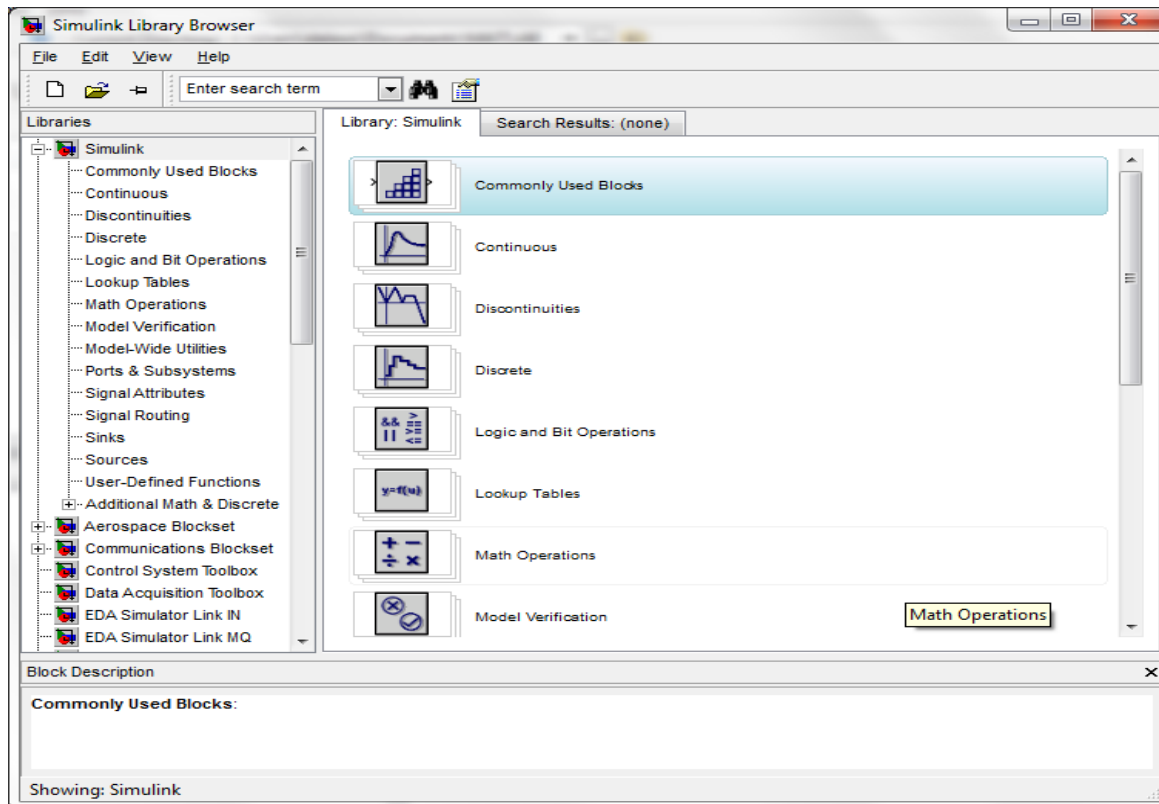


- Με την εντολή «simulink» από τη γραμμή εντολών της MATLAB

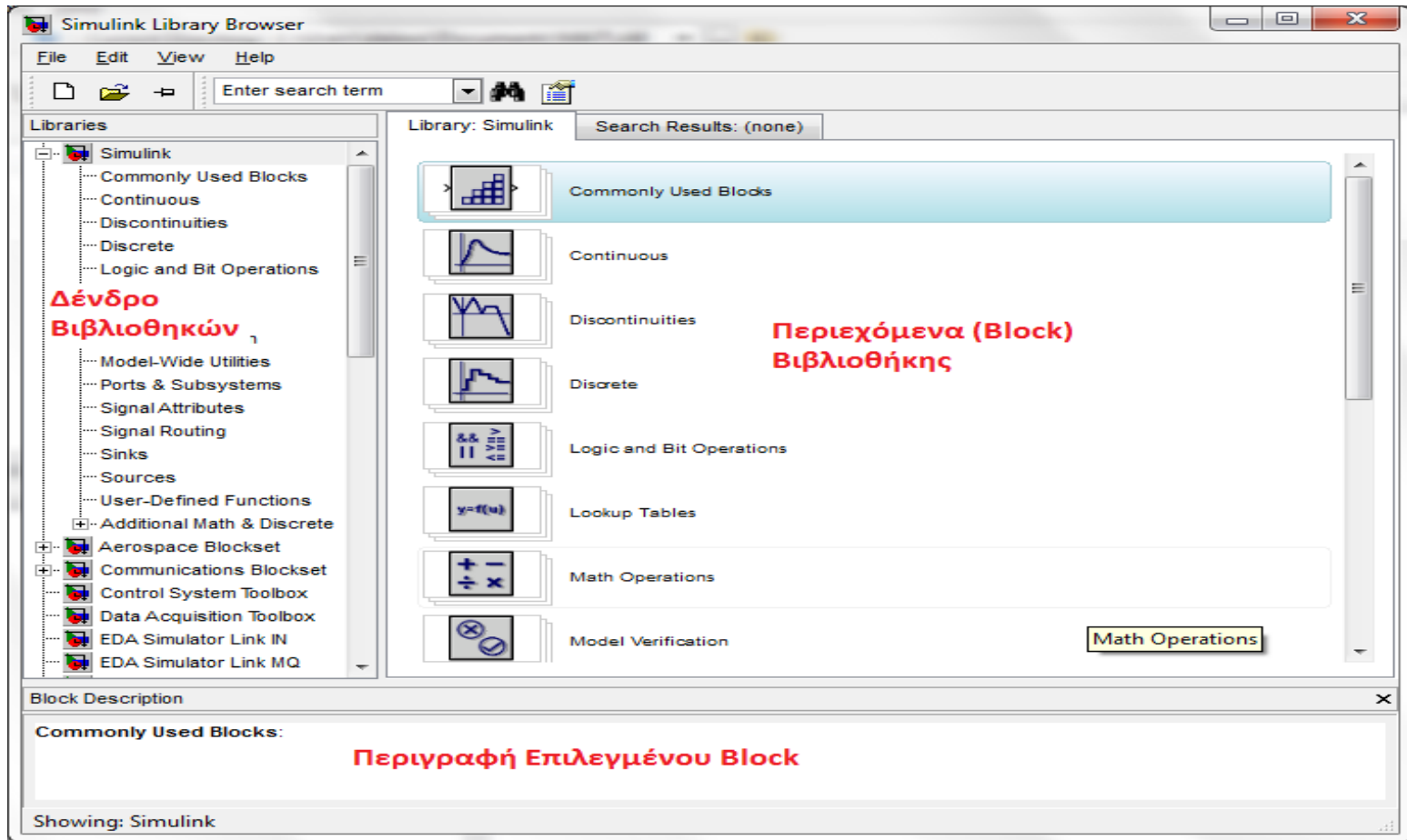


# Βιβλιοθήκες SIMULINK

- Με την έναρξη ανοίγει το παράθυρο διαθέσιμων βιβλιοθηκών:



# Περιγραφή Περιοχών

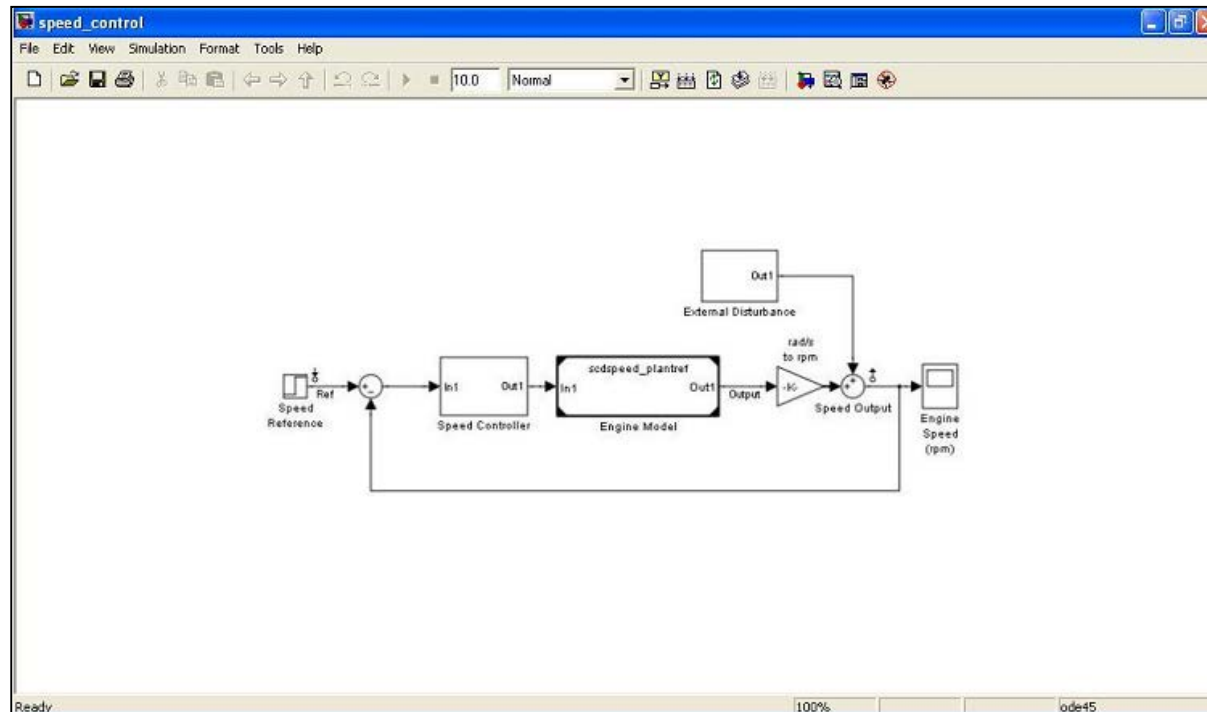


# Αρχεία Προσομοίωσης (mdl) (1)

- Τα αρχεία προσομοίωσης που παράγονται από το SIMULINK ονομάζονται **μοντέλα**
- Αρχεία **.mdl**
- Γραφική αναπαράσταση / αποθήκευση σε μορφή αρχείου

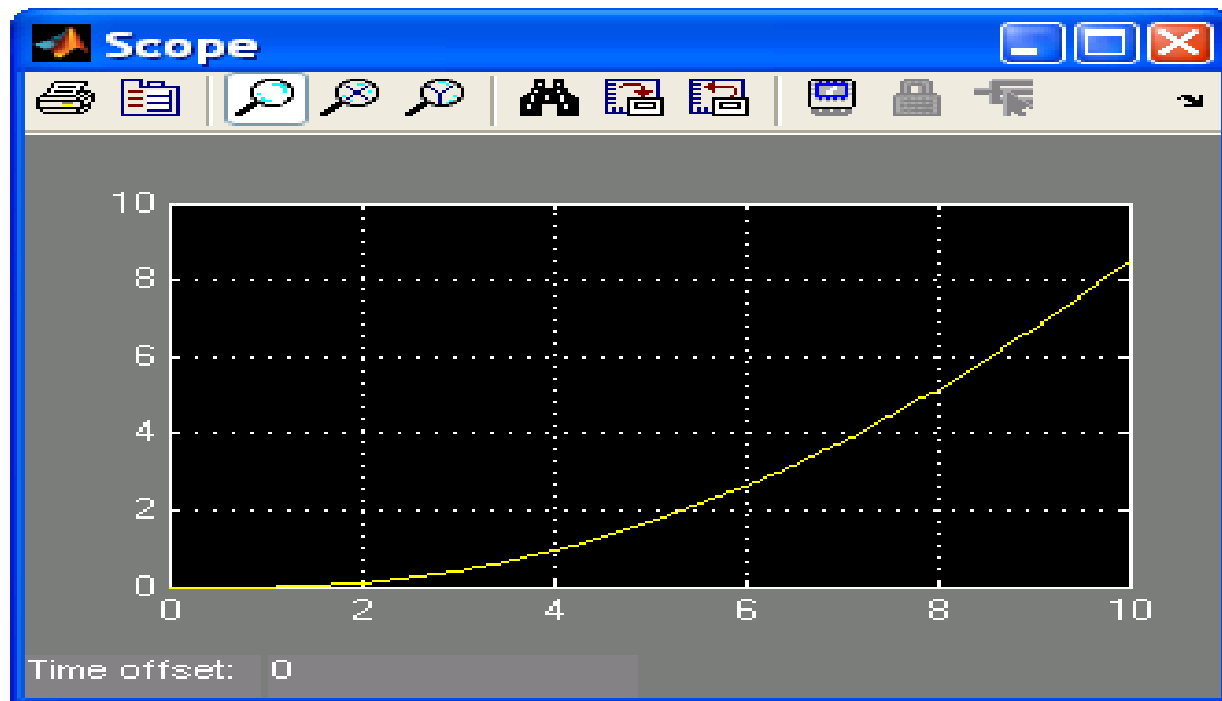
# Αρχεία Προσομοίωσης (mdl) (2)

## ■ Παράδειγμα μοντέλου προσομοίωσης



# Αρχεία Προσομοίωσης (mdl) (3)

## ■ Εμφάνιση Αποτελεσμάτων

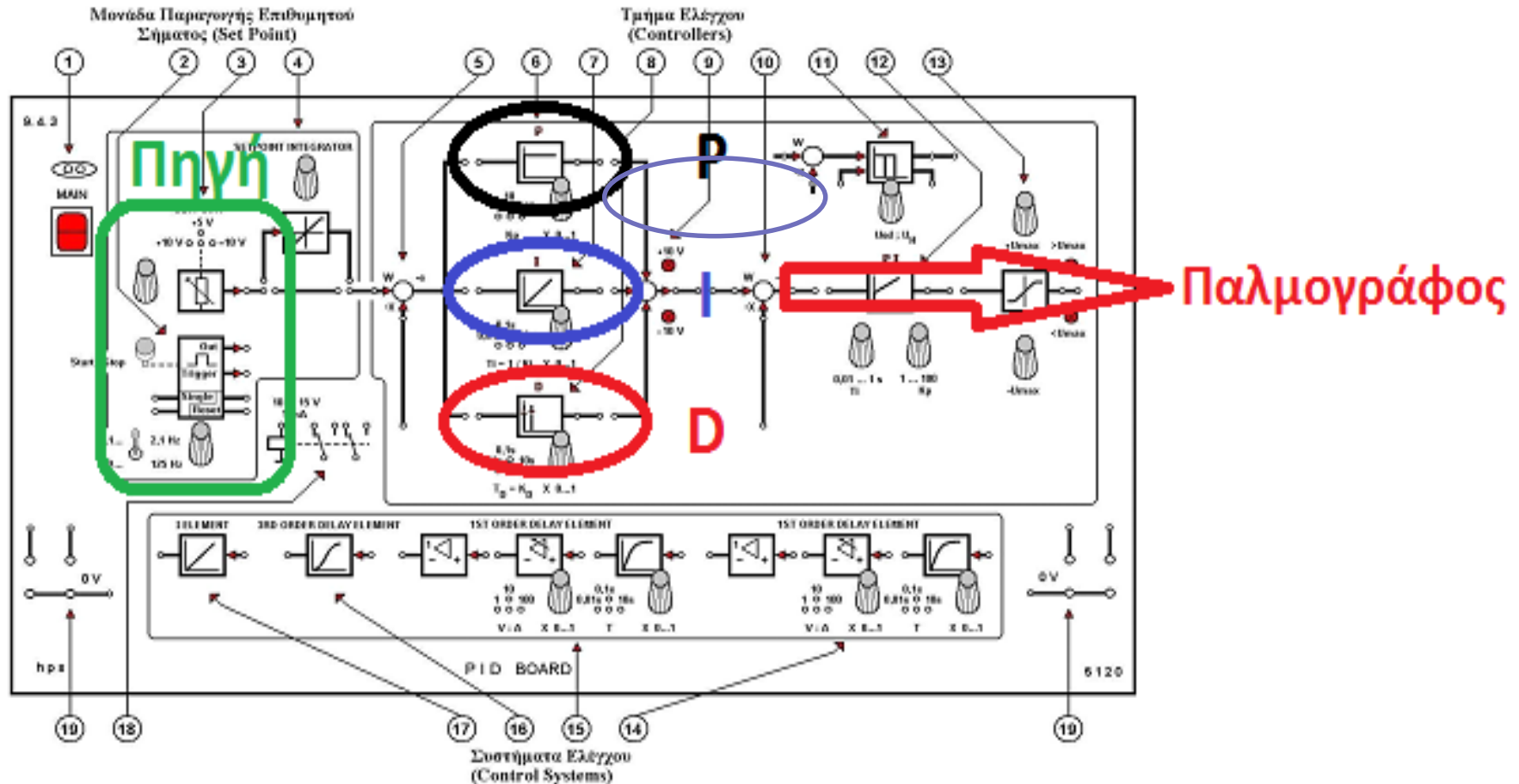


# Ελεγκτές PID

- Αναλογικός Ελεγκτής (P)
- Ολοκληρωτικός Ελεγκτής (I)
- Διαφορικός Ελεγκτής (D)

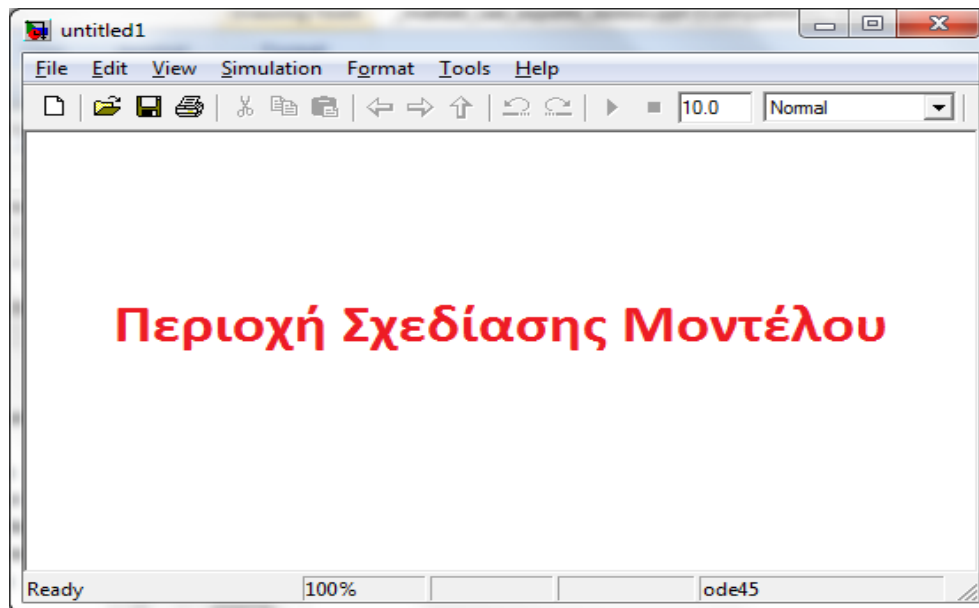
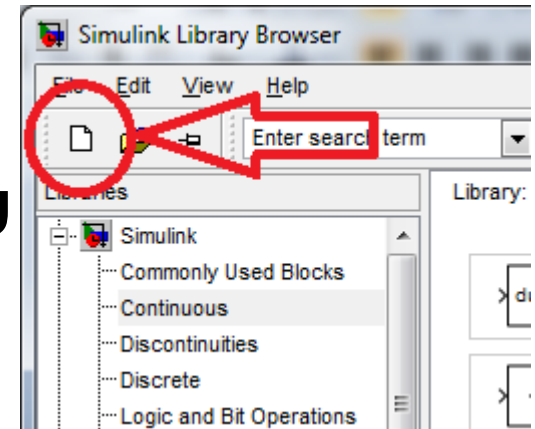


# Εργαστηριακή Άσκηση PID



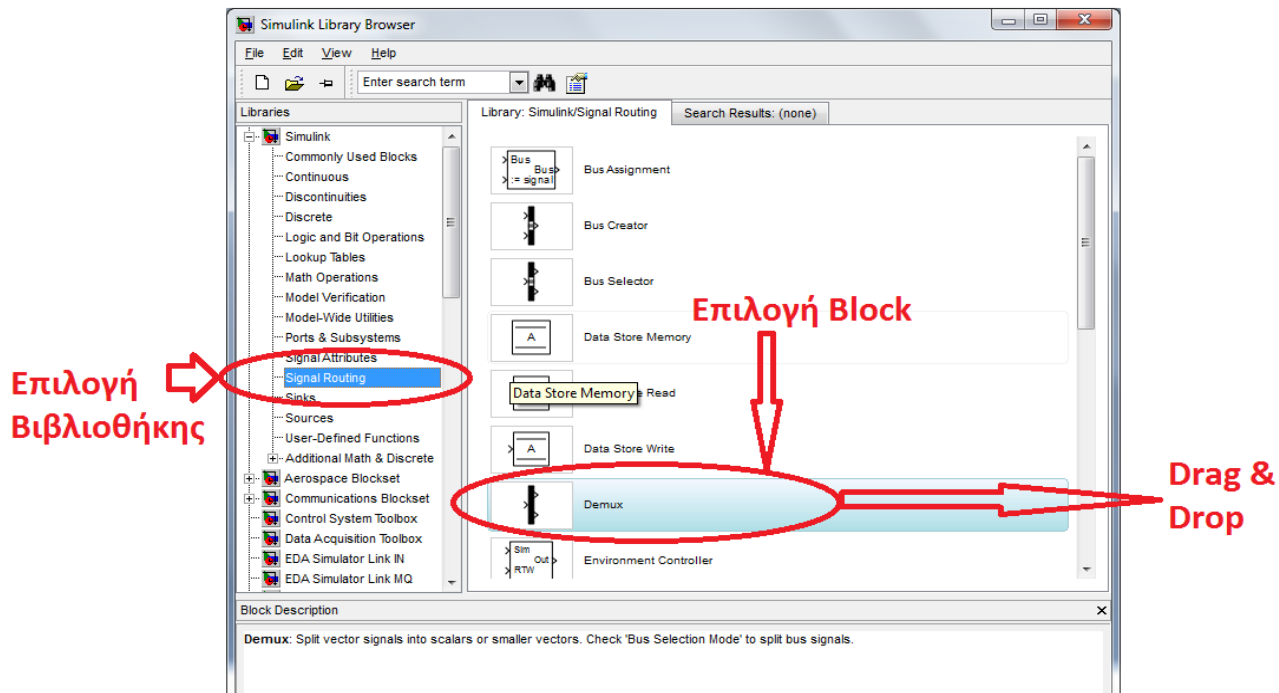
# Σχεδιασμός Ελεγκτή PID (1)

- Δημιουργία Νέου Μοντέλου
  - Περιοχή σχεδίασης



# Επιλογή Βιβλιοθηκών / Blocks

1. Επιλογή Κατάλληλης Βιβλιοθήκης
2. Επιλογή Block
3. Drag & Drop στην περιοχή σχεδίασης

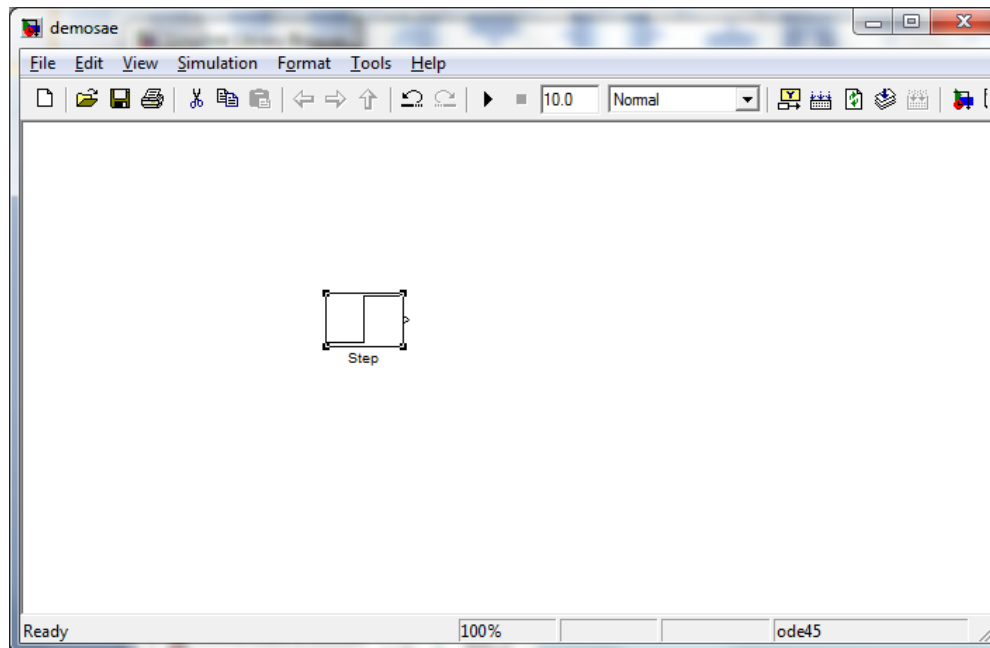


# Σχεδιασμός Ελεγκτή PID (2)

- **Τμήματα Προσομοιούμενου Συστήματος**
  - Σήμα Εισόδου (Βηματική συνάρτηση)
  - Ελεγκτής PID
  - Πολυπλέκτης (Multiplexer)
  - Εμφάνιση Αποτελέσματος (Παλμογράφος)

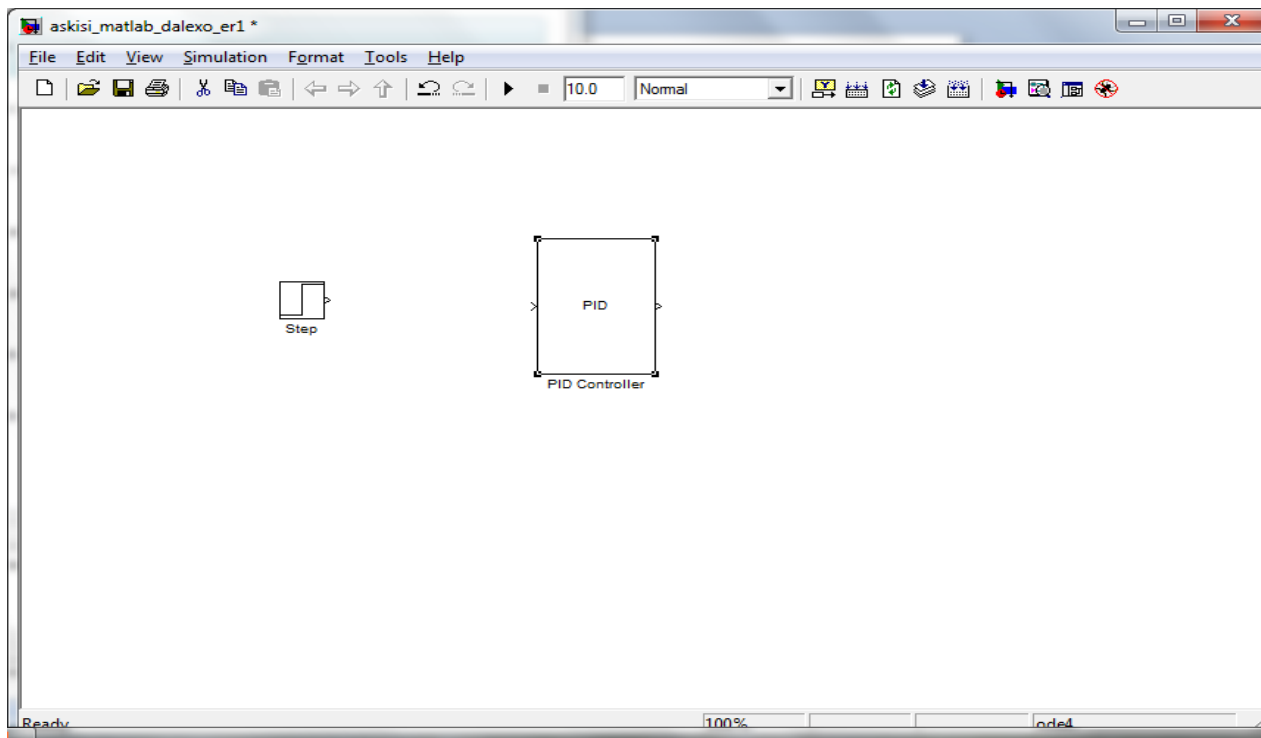
# Μοντέλο Ελεγκτή PID (1)

- Σήμα Εισόδου - Επιλογή βιβλιοθήκης:
  - Simulink → Sources → Step



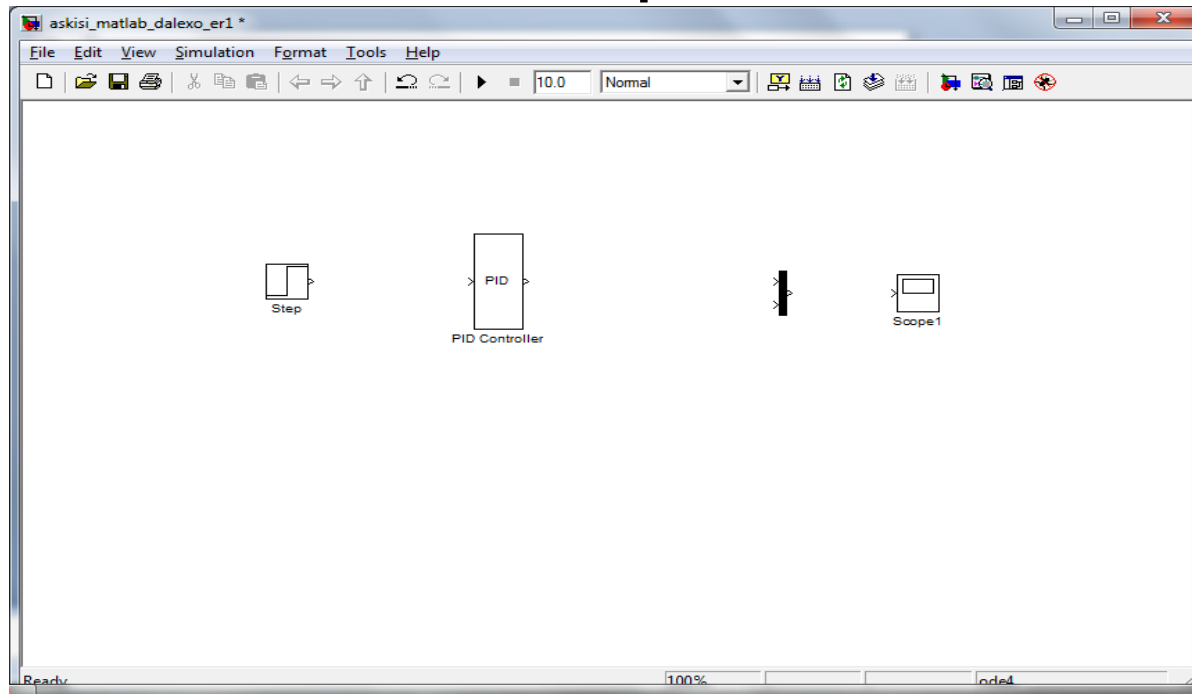
# Μοντέλο Ελεγκτή PID (2)

- Ελεγκτής PID - Βιβλιοθήκη:
  - Simulink Extras → Additional Linear → PID Controller



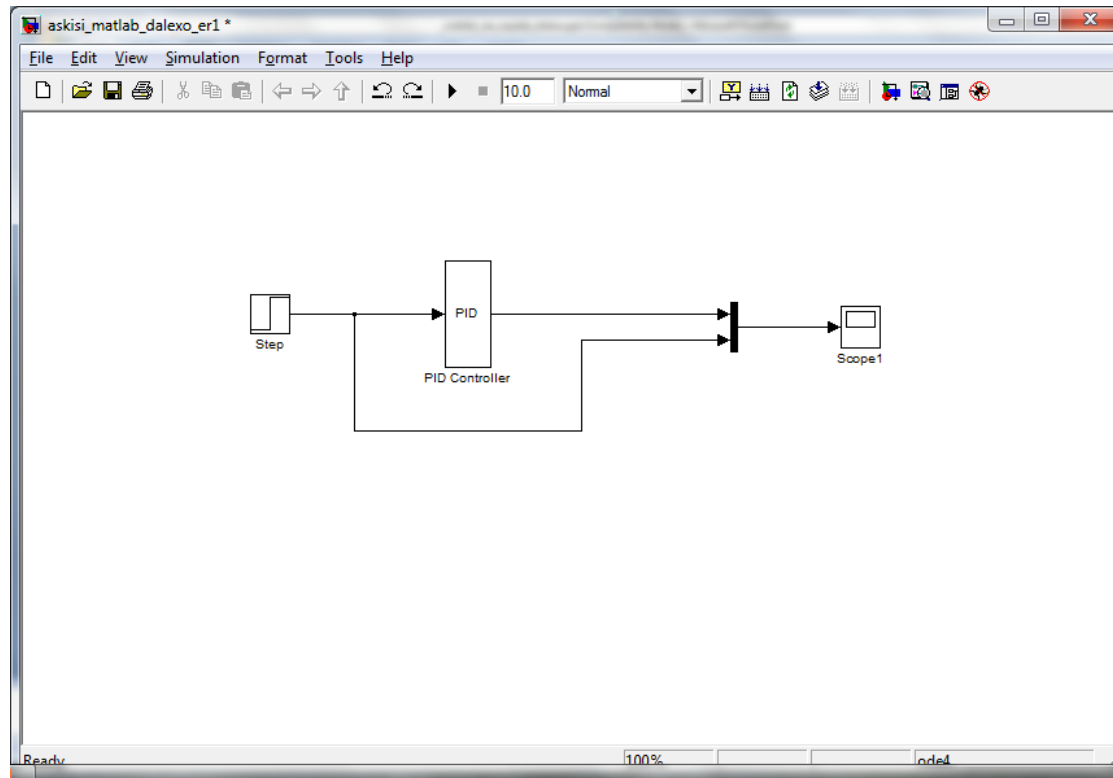
# Μοντέλο Ελεγκτή PID (3)

- Παλμογράφος - Πολυπλέκτες
  - Simulink → Signal Routing → Mux
  - Simulink → Sinks → Scope



# Μοντέλο Ελεγκτή PID (4)

## ■ Συνδεσμολογία:





# Μοντέλο Ελεγκτή PID (5)

## ■ Αποθήκευση μοντέλου

- Εξ ορισμού, ένα νέο μοντέλο έχει το όνομα ***untitled***
- Ο αστερίσκος δίπλα στο όνομα του αρχείου δηλώνει μια μη αποθηκευμένη αλλαγή
- Για την εκτέλεση της προσομοίωσης δεν είναι υποχρεωτική η αποθήκευση του αρχείου

# Πειραματικό Μέρος SIMULINK (1)

- Βηματικές Αποκρίσεις
  - Μελέτη Ελεγκτή P
    - $K_P = 3$
  - Μελέτη Ελεγκτή I
    - $T_I = 0,5 \text{ms}^{-1}$
  - Μελέτη Ελεγκτή D
  - Μελέτη Ελεγκτή PI
  - Μελέτη Ελεγκτή PID

# Πειραματικό Μέρος SIMULINK (2)

- Αποκρίσεις Αναρρίχησης
  - Μελέτη Ελεγκτή P
    - $K_P = 3$
  - Μελέτη Ελεγκτή I
    - $T_I = 0,5 \text{ms}^{-1}$
  - Μελέτη Ελεγκτή D
  - Μελέτη Ελεγκτή PI
  - Μελέτη Ελεγκτή PID

Απορίες ?