

# Υπολογιστική Νοημοσύνη

Εργασία 1

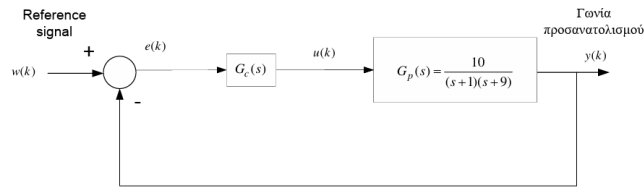
Satellite 9

Ηλιάνα Κόγια

(AEM: 10090)

ilianakogia@ece.auth.gr

# 1 Σχεδίαση Γραμμικού ελεγκτή **PI**



Σχ.1

σήμα αναφοράς της γωνίας προσανατολισμού ανήκει στο  $[0, 60]$  (μοίρες)

## 1.1 Tuning

Προδιαγραφές:

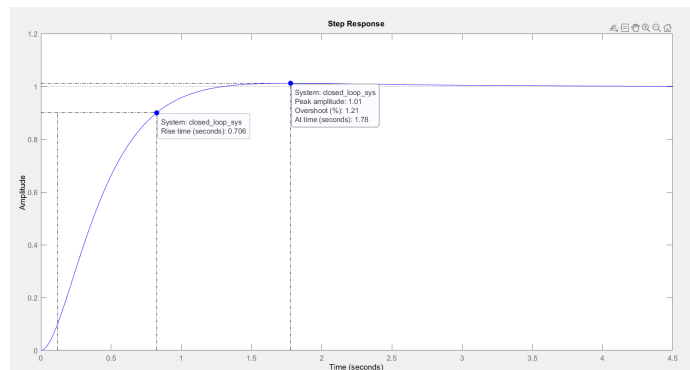
Χρόνος ανόδου  $< 1.2s$  και υπερύψωση  $< 10\%$

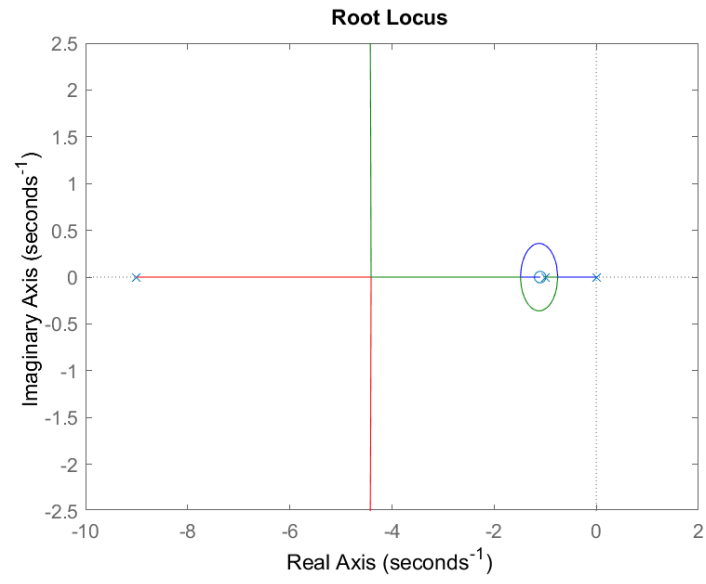
Επιλέχθηκαν τα κέρδη με τη βοήθεια του γεωμετρικού τόπου ριζών:

$$Ki = 2.2$$

$$Kp = 2$$

και αντίστοιχα το μηδενικό είναι:  $c = 1.1$





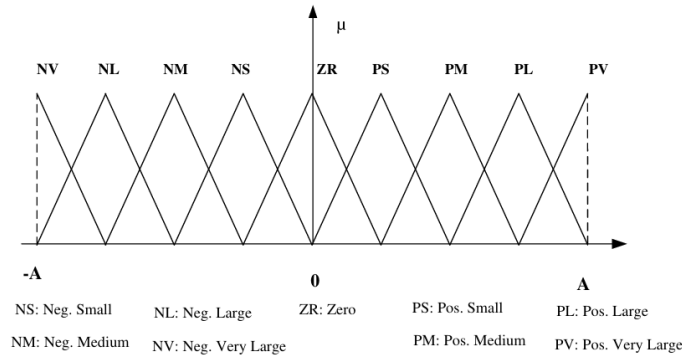
## 2 Σχεδίαση **Fuzzy PI** ελεγκτή

### 2.1 Σχεδίαση Βάσης Κανόνων

είσοδοι:  $E, \dot{E}$

έξοδος:  $\dot{U}$

Περιγράφονται από 9 λεκτικές τιμές όλες οι συναρτήσεις συμμετοχής με εύρος  $[-1,1]$ :



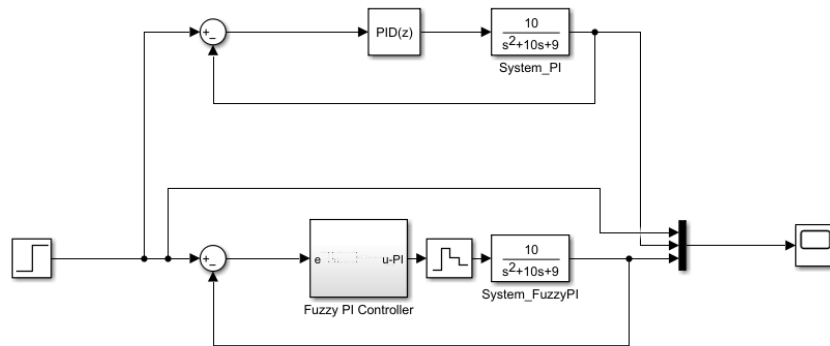
Βάση Κανόνων ασαφούς ελεγκτή με τους μετα-κανόνες σωστής λειτουργίας:

$\begin{matrix} E \\ \dot{E} \end{matrix}$	NV	NL	NM	NS	ZR	PS	PM	PL	PV
PV	ZR	PS	PM	PL	PV	PV	PV	PV	PV
PL	NS	ZR	PS	PM	PL	PV	PV	PV	PV
PM	NM	NS	ZR	PS	PM	PL	PV	PV	PV
PS	NL	NM	NS	ZR	PS	PM	PL	PV	PV
ZR	NV	NL	NM	NS	ZR	PS	PM	PL	PV
NS	NV	NV	NL	NM	NS	ZR	PS	PM	PL
NM	NV	NV	NV	NL	NM	NS	ZR	PS	PM
NL	NV	NV	NV	NV	NL	NM	NS	ZR	PS
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NL	NM	NS	ZR

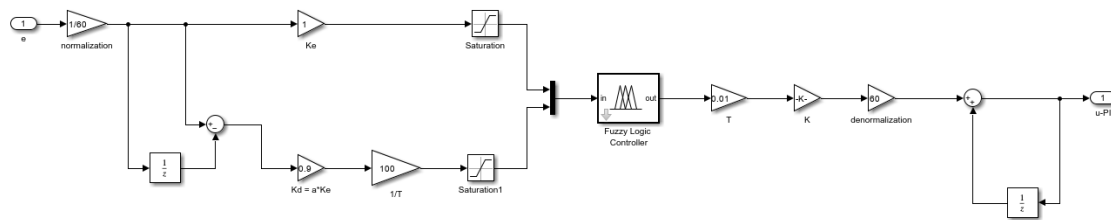
Με βάση τις λεκτικές τιμές **ZR** της διαγωνίου συμπληρώθηκαν και οι υπόλοιπες τιμές του παραπάνω πίνακα. Ο συλλογισμός σε αυτό είναι ότι όταν το σφάλμα και η μεταβολή του σφάλματος είναι αντίθετα τότε το σύστημα τείνει στην κατάσταση ισορροπίας, που είναι και η επιθυμητή, και έτσι δεν μεταβάλλουμε το σήμα ελέγχου.

## 2.2 Σενάριο 1

Υλοποίηση σε Simulink του διακριτού ελεγκτή Fuzzy-PI



$T = 0.01s$



α) Για τις αρχικές τιμές χρησιμοποιώντας τα κέρδη του γραμμικού ελεγκτή:

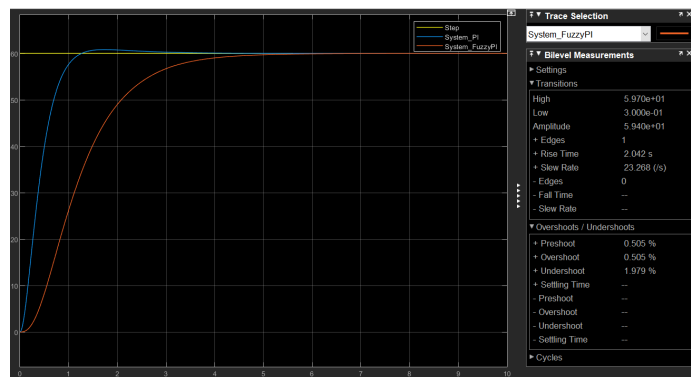
$$K_e = 1$$

$$\alpha = K_p/K_i = 2/2.2 = 0.9$$

$$K_d = aK_e = 0.9$$

$$K = \frac{K_p}{\alpha K_e} = 2/0.9 = 2.2$$

Η απόκριση του συστήματος για  $r = 60$  είναι:



Παρατηρούμε παραπάνω ότι το σύστημα είναι πιο αργό και δεν επιτυγχάνονται οι προδιαγραφές (χρόνος ανόδου προκύπτει  $2.042s >$  )

Tuning:

$$K_e = 1$$

$$\alpha = 0.5 \text{ (μειώθηκε)}$$

$$K_d = \alpha K_e = 0.5$$

$$K = 6 \text{ (αυξήθηκε)}$$

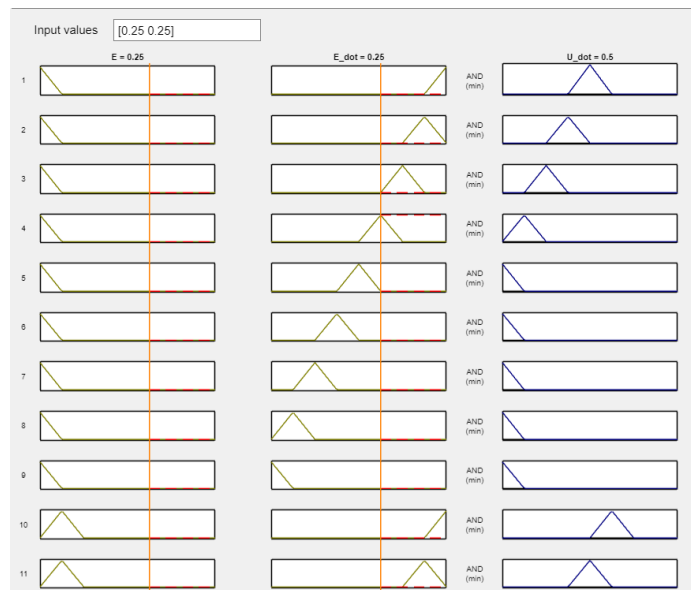
Παρατηρούμε παρακάτω ότι επιτυγχάνονται οι προδιαγραφές: χρόνος ανόδου =  $0.75s < 0.8s$  και ποσοστό υπερύψωσης  $1.5 \% < 7$

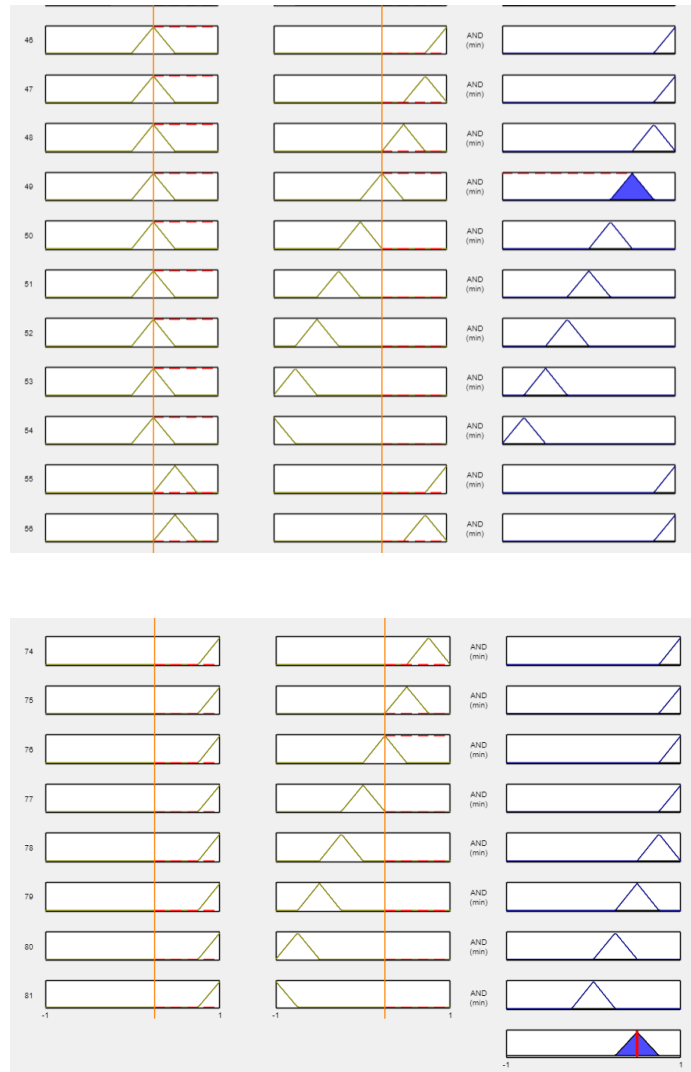


Όσο μειώνεται το  $\alpha$  αυξάνεται η υπερύψωση ενώ όσο αυξάνεται το κέρδος  $K$  το σύστημα γίνεται πιο γρήγορο.

β)

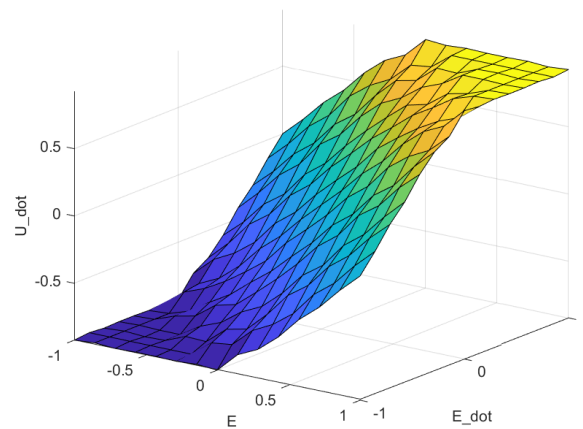
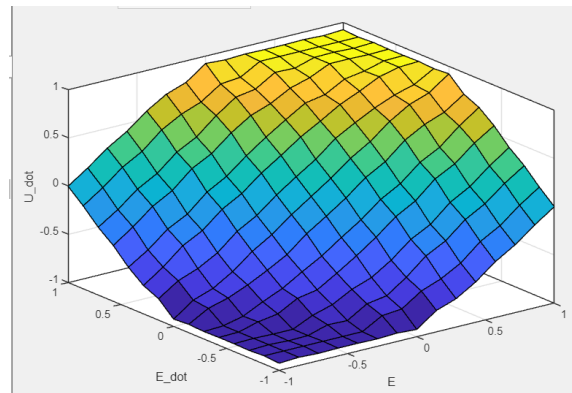
Διέγερση  $e$  is PS and  $\Delta e$  is PS





Διεγείρεται ένας κανόνας, διότι οι είσοδοι που δόθηκαν είναι στο κέντρο και προκύπτει αποτέλεσμα 0.5 δηλαδή (M) όπως ήταν αναμενόμενο.

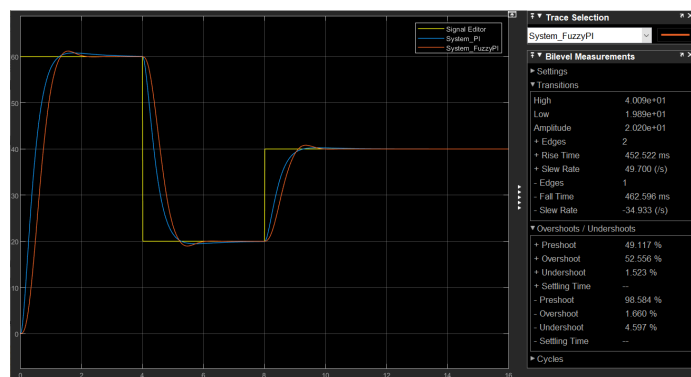
γ) Τριδιάστατη Επιφάνεια της εξόδου του ασαφούς ελεγκτή σε σχέση με τις εισόδους του:



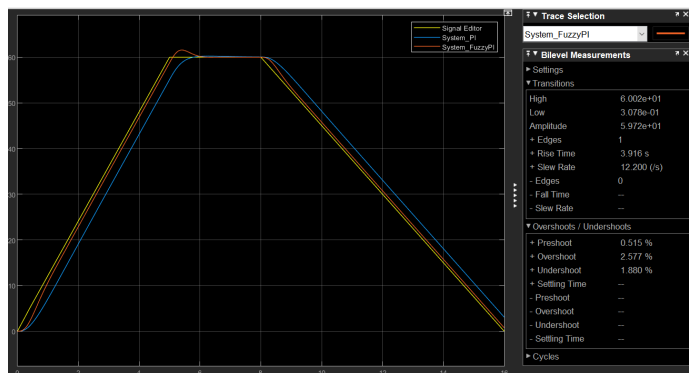
Διαπιστώνουμε ότι η επιφάνεια κλιμακώνεται ομαλά στο χώρο και αυτό προκύπτει από την συγκεκριμένη επιλογή της βάσης κανόνων.

## 2.3 Σενάριο 2

Εξετάζουμε 2 διαφορετικά προφίλ σήματος αναφοράς και προκύπτουν οι παρακάτω αποκρίσεις:







Συμπεραίνουμε ότι το σύστημα αποκρύνεται καλύτερα στην δεύτερη είσοδο αναφοράς (ράμπα), ενώ στην πρώτη περίπτωση δυσκολεύεται να προσαρμοστεί στις απότομες αλλαγές.