



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Νευροασαφής Έλεγχος και Εφαρμογές Άσκηση 1η

Αναστάσιος Στέφανος Αναγνώστου
03119051

11 Ιουνίου 2024

Περιεχόμενα

1	Θέμα	3
1.1	Ερώτημα	3
1.2	Ερώτημα	3
1.3	Ερώτημα	3
2	Θέμα	4
2.1	Ερώτημα	4
2.2	Ερώτημα	4

Θέμα 1

Ερώτημα 1.1

Για τον έλεγχο του συστήματος σχεδιάστηκε ελεγκτής τύπου Mamdani. Η είσοδος του είναι το σφάλμα ταχύτητας και η έξοδος είναι η δύναμη της μηχανής. Το σφάλμα ταχύτητας καθορίζεται από 3 συναρτήσεις μέλους, όπως φαίνεται παρακάτω:

```
%% Design Fuzzy Controller
% Create a new fuzzy inference system
fis = mamfis('Name','TrainController');

% Add input/output variables and their membership functions
fis = addInput(fis,[-1000 1000],'Name','SpeedError');

% Define membership functions for SpeedError
fis = addMF(fis, 'SpeedError', 'trapmf', [-1000 -1000 -1 0], 'Name', 'Negative');
fis = addMF(fis, 'SpeedError', 'trapmf', [-1 0 0 1], 'Name', 'Zero');
fis = addMF(fis, 'SpeedError', 'trapmf', [0 1 1000 1000], 'Name', 'Positive');
```

Χρησιμοποιούνται τραπεζοειδείς συναρτήσεις συμμετοχής

Ερώτημα 1.2

Ερώτημα 1.3

Θέμα 2

Ερώτημα 2.1

Το σύστημα είναι:

$$x(k+1) = h_1(x) \cdot A_1 \cdot x(k) + h_2(x) \cdot A_2 \cdot x(k) \quad (1)$$

όπου

$$h_1(x) + h_2(x) = 1 \quad (2)$$

και

$$\begin{aligned} A_1 &= \begin{bmatrix} 0.9 & a \\ 0 & 0.8 \end{bmatrix} \\ A_2 &= \begin{bmatrix} 0.9 & 0 \\ a & 0.8 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (3)$$

Για να είναι το σύστημα ευσταθές πρέπει να υπάρχει από κοινού συνάρτηση Lyapunov για καθέναν από τους πίνακες A . Δηλαδή, πίνακας P συμμετρικός τέτοιος ώστε να ισχύει:

$$\begin{aligned} P &> 0 \\ P \cdot A_1 + A_1 \cdot P &< 0 \\ P \cdot A_2 + A_2 \cdot P &< 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Παρατηρείται όμως, ότι επειδή:

$$A_1 = A_2^T \quad (5)$$

οι παρακάτω περιορισμοί μπορούν να γραφτούν ως:

$$\begin{aligned} P &> 0 & P &> 0 \\ P \cdot A_1 + A_1 \cdot P &< 0 & \implies P \cdot A_1 + A_2^T \cdot P &< 0 \\ P \cdot A_2 + A_2 \cdot P &< 0 & P \cdot A_2 + A_2 \cdot P &< 0 \\ & & P &> 0 \\ & \implies P \cdot A_1 + (P \cdot A_2)^T &< 0 \\ & & P \cdot A_2 + A_2 \cdot P &< 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Ερώτημα 2.2