



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Νευροασαφής Έλεγχος και Εφαρμογές Άσκηση 1η

Αναστάσιος Στέφανος Αναγνώστου
03119051

21 Ιουνίου 2024

Περιεχόμενα

1	Θέμα	3
2	Θέμα	5
2.1	Ερώτημα	5
2.2	Ερώτημα	5

Θέμα 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');

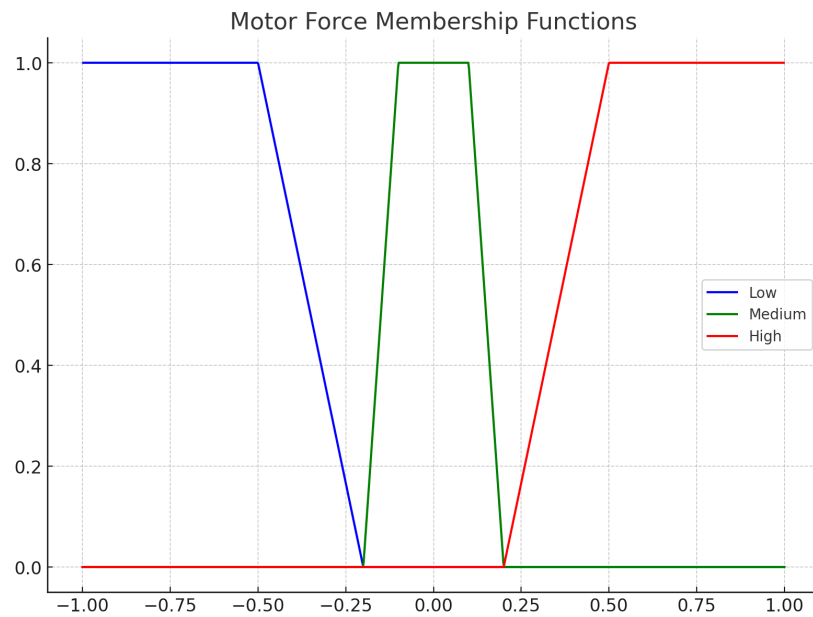
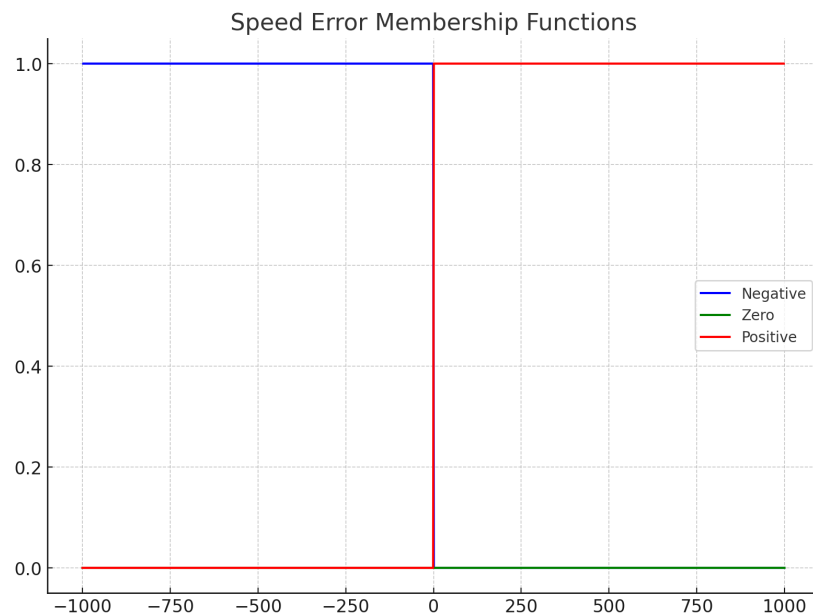
    Χρησιμοποιούνται τραπεζοειδείς συναρτήσεις συμμετοχής

% Define membership functions for MotorForce (example)
fis = addMF(fis, 'MotorForce', 'trapmf', [-1 -1 -0.5 -0.2], 'Name', 'Low');
fis = addMF(fis, 'MotorForce', 'trapmf', [-0.2 -0.1 0.1 0.2], 'Name', 'Medium');
fis = addMF(fis, 'MotorForce', 'trapmf', [0.2 0.5 1 1], 'Name', 'High');

% Define Rules
rule1 = "If SpeedError is Negative then MotorForce is Low";
rule2 = "If SpeedError is Zero then MotorForce is Medium";
rule3 = "If SpeedError is Positive then MotorForce is High";

fis = addRule(fis, rule1);
fis = addRule(fis, rule2);
fis = addRule(fis, rule3);
```

Γραφικά:



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:

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

Δεν συνεχίστηκε η απάντηση του ερωτήματος.

Ερώτημα 2.2

Δεν απαντήθηκε.