

ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ
ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ομάδα: 1

Σειρά: 4

Θέμα 1: Είναι γνωστό από την φυσική ότι ένα σημείο με μάζα m (Kg) το οποίο κινείται με ταχύτητα v (m/sec) έχει κινητική ενέργεια $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ (Joule). Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να μοντελοποιήσουμε την σχέση μεταξύ μάζας-ταχύτητας και κινητικής ενέργειας, με γενικούς όρους, και με βάση μια ασαφή βάση κανόνων. Οι είσοδοι στο ασαφές σύστημα είναι η μάζα, x_1 , και η ταχύτητα x_2 . Η έξοδος του συστήματος, y , είναι η κινητική ενέργεια.

Σε πρώτη φάση θεωρούμε τους χώρους ορισμού $X_1 = [0,1]$ (Kg) και $X_2 = [0,50]$ ($\frac{m}{sec}$). Επίσης, θεωρούμε τον χώρο ορισμού της εξόδου $Y = [0,1400]$ (Joule).

Ο χώρος της μεταβλητής x_1 διαμερίζεται σε δύο ασαφή σύνολα, A_{11} (Small, S) και A_{12} (Large, L), των οποίων οι συναρτήσεις συμμετοχής ορίζονται ως εξής:

$$A_{11} = \text{trap_MF}(x_1; 0, 0, 0.25, 0.75) \text{ και } A_{12} = \text{trap_MF}(x_1; 0.25, 0.75, 1.0, 1.0)$$

Ο χώρος της μεταβλητής x_2 διαμερίζεται, επίσης, σε δύο ασαφή σύνολα, A_{21} (Small, S) και A_{22} (Large, L), των οποίων οι συναρτήσεις συμμετοχής ορίζονται ως εξής:

$$A_{21} = \text{trap_MF}(x_2; 0, 0, 10, 40) \text{ και } A_{22} = \text{trap_MF}(x_2; 10, 40, 50, 50)$$

Τέλος, ο χώρος της εξόδου περιγράφεται από τέσσερα ασαφή σύνολα, B_1, \dots, B_4 , των οποίων οι συναρτήσεις συμμετοχής ορίζονται ως εξής:

$$B_1 = \text{tri_MF}(y; 0, 0, 11), \quad B_2 = \text{tri_MF}(y; 0, 11, 130)$$

και

$$B_3 = \text{tri_MF}(y; 11, 130, 800), \quad B_4 = \text{trap_MF}(y; 130, 800, 1400, 1400)$$

Με βάση την εμπειρική θεώρηση της σχέσης καθορίζουμε μια ασαφή βάση κανόνων η οποία απαρτίζεται από τους παρακάτω τέσσερις κανόνες:

$$R^{(1)}: \text{ IF } x_1 \text{ is } S \text{ AND } x_2 \text{ is } S \text{ THEN } y \text{ is } B_1$$

$$\text{ALSO } R^{(2)}: \text{ IF } x_1 \text{ is } S \text{ AND } x_2 \text{ is } L \text{ THEN } y \text{ is } B_3$$

ALSO $R^{(3)}$: IF x_1 is L AND x_2 is S THEN y is B_2

ALSO $R^{(4)}$: IF x_1 is L AND x_2 is L THEN y is B_4

Για την υλοποίηση της ασαφούς βάσης χρησιμοποιούνται οι παρακάτω τελεστές:

- α) Οι κανόνες υλοποιούνται με τον τελεστή συμπερασμού Larsen, R_p .
- β) Το συνδετικό *AND* υλοποιείται με τον τελεστή $t - norm$, \min .
- γ) Το συνδετικό *ALSO* υλοποιείται με τον τελεστή \max .
- δ) Σαν τελεστή σύνθεσης χρησιμοποιούμε τον $\max - product$.

Υποθέτουμε ότι από την παρατήρηση του κινουμένου στοιχείου έχουμε ότι x_1 is A'_1 και x_2 is A'_2 (είσοδοι), όπου τα ασαφή σύνολα περιγράφονται ως εξής:

$$A'_1 = \text{More or less Large} \quad \text{και} \quad A'_2 = \text{Very Large}$$

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, να διαμορφωθεί ένα πρόγραμμα MATLAB που να υπολογίζει τα παρακάτω στοιχεία:

- Να βρεθούν τα επί μέρους συμπεράσματα των κανόνων, ακολουθώντας την **επιμεριστική μέθοδο συμπερασμού βάσης**. (Δηλαδή, να μοντελοποιηθούν οι ασαφείς σχέσεις των κανόνων με βάση τον τελεστή συμπερασμού. Στην συνέχεια, με βάση τις εισόδους και τον τελεστή σύνθεσης, να προκύψουν τα επί μέρους συμπεράσματα των κανόνων)
- Να βρεθεί το συνολικό συμπέρασμα της βάσης, με βάση το συνδετικό *ALSO*.
- Να γίνουν γραφικές παραστάσεις των κανόνων και των συμπερασμάτων που προκύπτουν.
- Να βρεθεί η τιμή απο-ασαφοποίησης. Για την απο-ασαφοποίηση να χρησιμοποιηθεί ο απο-ασαφοποιητής σταθμισμένων κέντρων (*CAD*). Να διαμορφωθεί ένα πρόγραμμα MATLAB που να υλοποιεί την διαδικασία του απο-ασαφοποιητή.
- Να σχολιάσετε τα αποτελέσματα που προκύπτουν: α) ποιοί κανόνες διεγείρονται και γιατί; Είναι η τελική τιμή λογική και σύμφωνη χονδρικά με τιμή που προκύπτει από τον αναλυτικό τύπο;