

ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ
ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

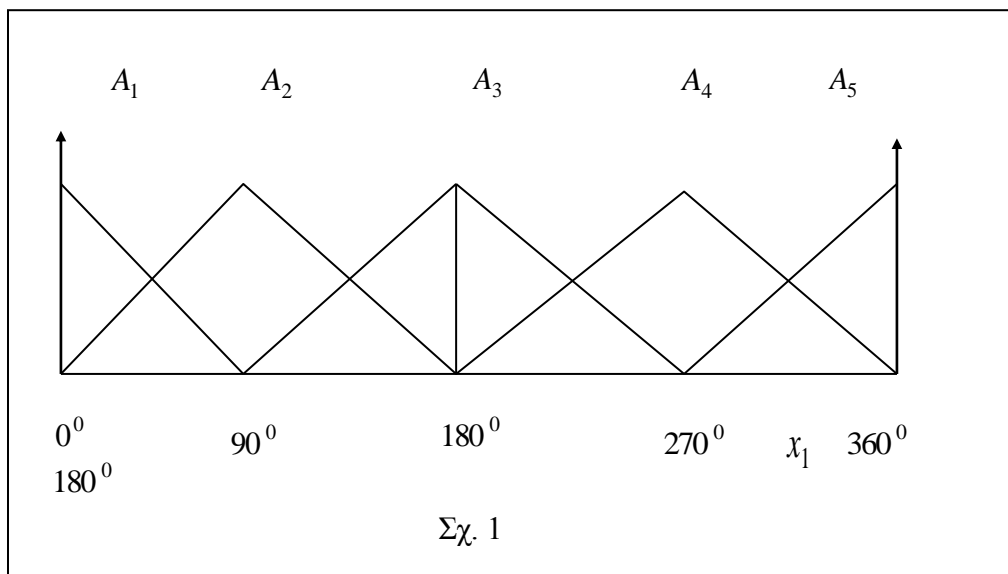
Ομάδα: 1

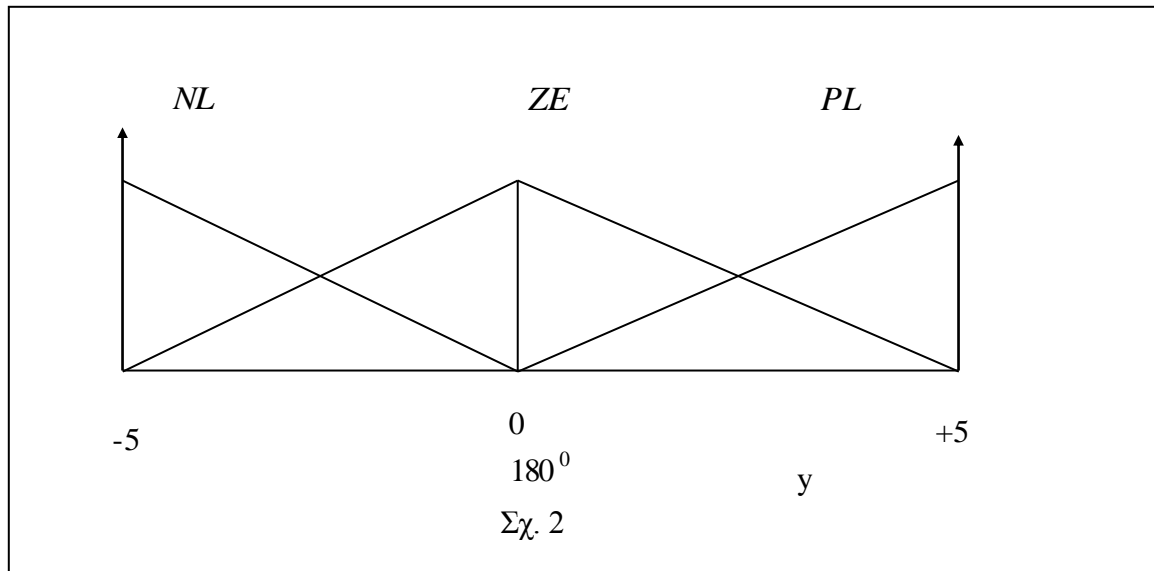
Σειρά: 7

Θέμα 1: Η εργασία αυτή έχει σκοπό να δείξει πώς τα ασαφή συστήματα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για να προσεγγίσουν διάφορα μη γραμμικά συστήματα. Για παράδειγμα, θεωρούμε ένα μη γραμμικό σύστημα μιας εισόδου-μιας εξόδου: $y = 5 \cos(x)$. Η διαδικασία μπορεί πολύ εύκολα να επεκταθεί σε συστήματα με περισσότερες εισόδους. Η μεταβλητή x είναι η είσοδος και η μεταβλητή y είναι η έξοδος του ασαφούς συστήματος.

Ορίζουμε τον χώρο ορισμού $X = [0^0, 360^0]$. Επίσης, θεωρούμε τον χώρο ορισμού της εξόδου $Y = [-5, 5]$.

Ο χώρος της μεταβλητής x διαμερίζεται σε δύο πέντε ασαφή σύνολα, όπως φαίνεται στο Σχ.1. Επίσης, ο χώρος ορισμού της εξόδου περιγράφεται από τρία ασαφή σύνολα, όπως φαίνεται στο Σχ.2 (ZE: Zero, PL: Positive Large, NL: Negative Large).





Από την εμπειρική θεώρηση της σχέσης καθορίζουμε μια ασαφή βάση κανόνων η οποία απαρτίζεται από τους παρακάτω τρεις σύνθετους κανόνες:

$R^{(1)}: \text{ IF } x \text{ is } A_1 \text{ OR } x \text{ is } A_5 \text{ THEN } y \text{ is } PL$

ALSO $R^{(2)}: \text{ IF } x \text{ is } A_2 \text{ OR } x \text{ is } A_4 \text{ THEN } y \text{ is } ZE$

ALSO $R^{(3)}: \text{ IF } x \text{ is } A_3 \text{ THEN } y \text{ is } NL$

Για την υλοποίηση της ασαφούς βάσης χρησιμοποιούνται οι παρακάτω τελεστές:

α) Οι κανόνες υλοποιούνται με τον τελεστή συμπερασμού Mamdani, R_c .

β) Το συνδετικό *ALSO* υλοποιείται με τον τελεστή \max .

γ) Σαν τελεστή σύνθεσης χρησιμοποιούμε τον $\max\text{--}\min$.

δ) Για την απο-ασαφοποίηση να χρησιμοποιηθεί ο απο-ασαφοποιητής κέντρου των αθροισμάτων (*COS*).

Ζητούνται τα παρακάτω στοιχεία:

- Να διασπασθούν οι σύνθετοι κανόνες που παραθέσαμε παραπάνω, σε κανόνες με κανονική μορφή απαλείφοντας το συνδετικό *OR*.
- Να διαμορφωθεί ένα πρόγραμμα MATLAB που να υπολογίζει τα επί μέρους συμπεράσματα, να υλοποιεί την τεχνική απο-ασαφοποίησης, και να υπολογίζει τις τελικές (*crisp*) τιμές του ασαφούς συστήματος όταν η είσοδος είναι *crisp* και λαμβάνει τιμές $x = 0^0, 5^0, \dots, 360^0$ (να γίνει επαρκής διακριτοποίηση της εισόδου). Η εξαγωγή του συμπεράσματος της βάσης, για κάθε είσοδο, να γίνει 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. Τέλος, να βρεθεί το συνολικό συμπέρασμα της βάσης, με βάση το συνδυαστικό *ALSO*)

- Να γίνουν γραφικές παραστάσεις των κανόνων, των συμπερασμάτων των κανόνων, και της τελικής (crisp) τιμής που προκύπτει όταν έχουμε $x = 70^0$. Ποιοί κανόνες διεγείρονται και γιατί;
- Να γίνει γραφική παράσταση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από το ασαφές σύστημα και την ακριβή συνάρτηση που θεωρούμε. Να σχολιάσετε τα αποτελέσματα, σε σχέση με την ακρίβεια προσέγγισης.

Για καλύτερη ακρίβεια, εισάγουμε δύο ακόμα ασαφή σύνολα στην έξοδο (PM: Positive Medium, NM: Negative Medium) , όπως φαίνεται στο Σχ.3.

- ✓ Να διαμορφώσετε τους ασαφείς κανόνες με τον νέο διαμερισμό της εξόδου.
- ✓ Να επαναλάβετε όλη την παραπάνω διαδικασία και να υπολογισθούν οι έξοδοι (crisp) όταν η είσοδος διατρέχει όλο το πεδίο ορισμού.
- ✓ Να γίνουν και πάλι γραφικές παραστάσεις των εξόδων και της συνάρτησης. Είναι τα αποτελέσματα καλύτερα; Να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό.

