

Μάθημα 10

Ασαφής Λογική

Τι είναι η Ασαφής Λογική

Ο όρος Ασαφής Λογικής αναφέρεται σε πράγματα, τα οποία εμπεριέχουν μία ασάφεια ή δεν είναι ρητά δηλωμένα. Στην πραγματική ζωή, εμείς οι άνθρωποι συνεχώς εκφραζόμαστε με αυτόν τον τρόπο

Π.χ.

- Ερ.: Τι καιρό κάνει; Απ.: Καλό καιρό
- Ερ. Κάνει κρύο; Απ.: Όχι πολύ.
- Πως είσαι; Απ. Μια χαρά.

Όλη αυτή η ανθρώπινη συλλογική περιγράφεται από την Ασαφή Λογική.

Ένας αλγόριθμος Ασαφούς Λογικής είναι μία υπολογιστική πλατφόρμα, η οποία

1. Εμπεριέχει την αβεβαιότητα που υπάρχει στα δεδομένα
2. Χρησιμοποιεί Κανόνες Αν...Τότε για να περιγράψει το πραγματικό σύστημα
3. Εξάγει συμπεράσματα με τον τρόπο που το κάνουν οι άνθρωποι.

Ιστορικά Στοιχεία

- Δεκαετία 1920: Οι πρώτες μελέτες για μία διαφορετική λογική από τον προτασιακό και κατηγορικό λογισμό
- 1965: Ο Lofti Zadeh (Καθηγητής στο Berkeley) δημοσιεύει το πρώτο άρθρο όπου εισάγει την έννοια του ασαφούς συνόλου
- Σήμερα: Είναι ένα από τα βασικά αντικείμενα της Υπολογιστικής Νοημοσύνης και η αιχμή του δόρατος στην σύγχρονη επιστήμη της Τεχνητής Νοημοσύνης

Βασικά Χαρακτηριστικά Στοιχεία

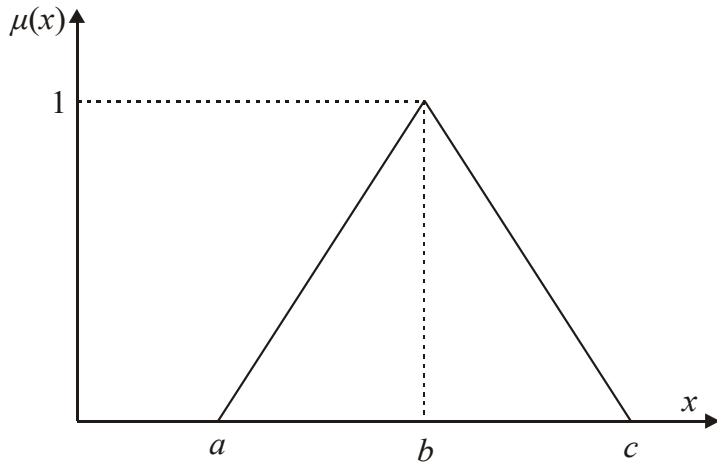
- Ευχρηστία και ευκολία στην υλοποίηση
- Βασίζεται στην μίμηση της ανθρώπινης λογικής και λογισμού
- Υψηλή απόδοση σε προβλήματα τα οποία εμπεριέχουν ασάφεια και αβεβαιότητα (π.χ. ιατρική διάγνωση)
- Επιτρέπει την δημιουργία μη-γραμμικών μοντέλων με μεγάλη πολυπλοκότητα
- Ένα ασαφές μοντέλο μπορεί να σχεδιαστεί όχι μόνο με την χρήση δεδομένων αλλά και με την βοήθεια ενός ειδικού

Πότε δεν Χρησιμοποιούμε Ασαφή Λογική

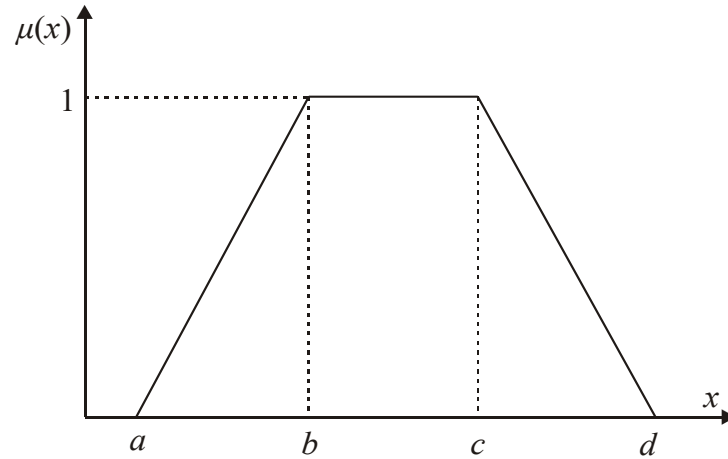
Η Ασαφής Λογική δεν θεραπεύει τα πάντα....Δεν χρησιμοποιούμε Ασαφή Λογική όταν

- Δεν υπάρχει λόγος να βρούμε με περιγραφικό τρόπο την σχέση μεταξύ δεδομένων εισόδου και δεδομένων εξόδου
- Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κοινή λογική (δηλ. προτασιακή και κατηγορική λογική) με πολύ εύκολο τρόπο. Π.χ. σε μία ιατρική διάγνωση που απαιτείται ρητά να ειπωθεί κάτι...

Ασαφές Σύνολο



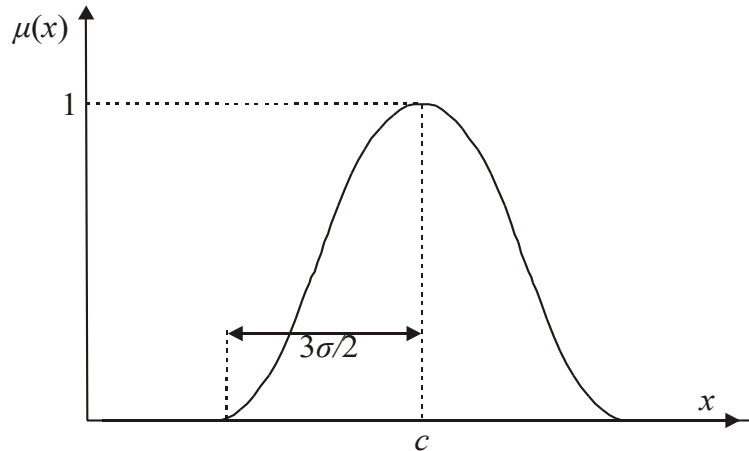
(α)



(β)

Τριγωνικό

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & , \text{αν } x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & , \text{αν } a \leq x < b \\ -\frac{x-c}{c-b} & , \text{αν } b \leq x < c \\ 0 & , \text{αν } x \geq c \end{cases}$$



(γ)

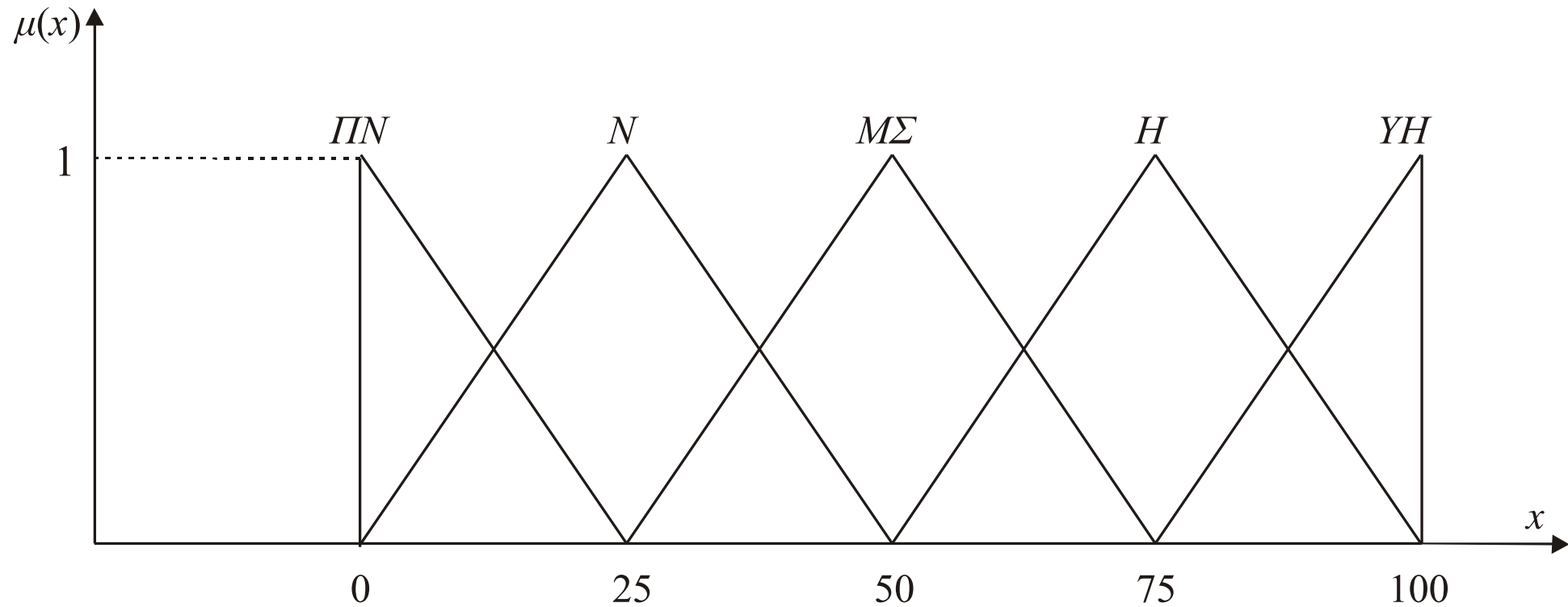
Τραπεζοειδές

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & , \text{αν } x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & , \text{αν } a \leq x < b \\ 1 & , \text{αν } b \leq x < c \\ -\frac{x-d}{d-c} & , \text{αν } c \leq x < d \\ 0 & , \text{αν } x \geq d \end{cases}$$

Gaussian

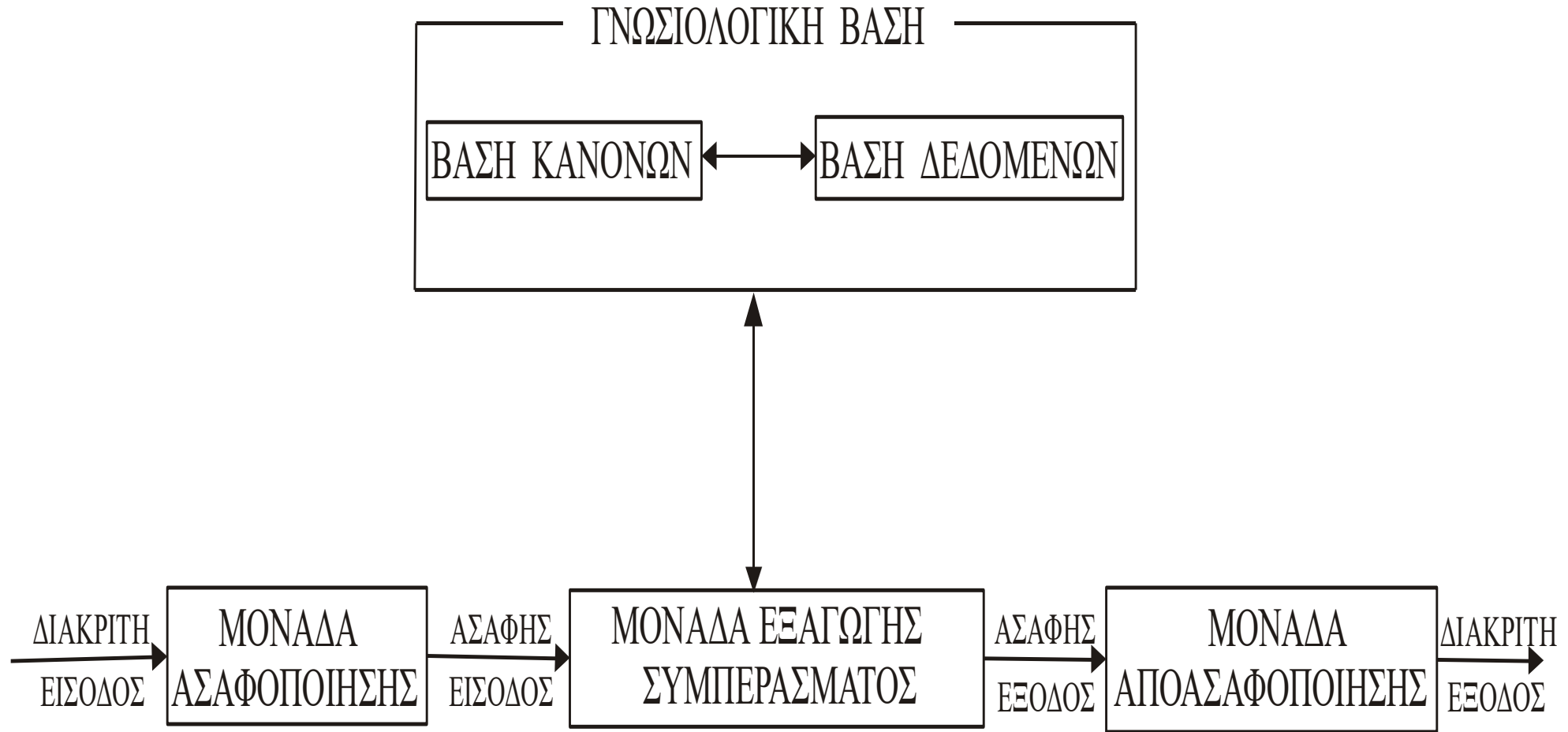
$$\mu(x) = \exp\left[-\frac{(c-x)^2}{\sigma^2}\right]$$

Ασαφείς Διαμερισμοί



Χαρακτηριστικά της γλωσσολογικής μεταβλητής που αναφέρεται στην ηλικία του ανθρώπου: $x = \{\text{Ηλικία Ανθρώπου σε έτη}\}$, $T = \{\Pi N, N, M\Sigma, H, \Upsilon H\}$, $U = [0, 100]$
Η ερμηνεία (G) των ονομάτων ασαφών συνόλων έχει ως εξής: ΠΝ: Πολύ Νέος, Ν: Νέος, ΜΣ: Μεσήλικας, Η: Ηλικιωμένος, ΥΗ: Υπερήλικας

Βασική Δομή Ασαφούς Συστήματος



Μονάδα Ασαφοποίησης

- Στην φυσική γλώσσα η ασαφοποίηση σχετίζεται με την ανακρίβεια. Η ασαφοποίηση είναι μία υποκειμενική διαδικασία κατά την οποία μετρήσιμες τιμές μετασχηματίζονται σε γλωσσολογικά μεγέθη
- Συνεπώς, η ασαφοποίηση μπορεί να θεωρηθεί σαν μία απεικόνιση πραγματικών αριθμών σε ασαφείς αριθμούς, ή πιο γενικά σε ασαφή σύνολα
- Η ασαφοποίηση παίζει σημαντικό ρόλο όσο αναφορά την επεξεργασία ανακριβούς πληροφορίας
- Η ύπαρξη της μονάδας ασαφοποίησης είναι απαραίτητη γιατί η επεξεργασία των δεδομένων στο ασαφές σύστημα γίνεται με γλωσσολογικές μεταβλητές

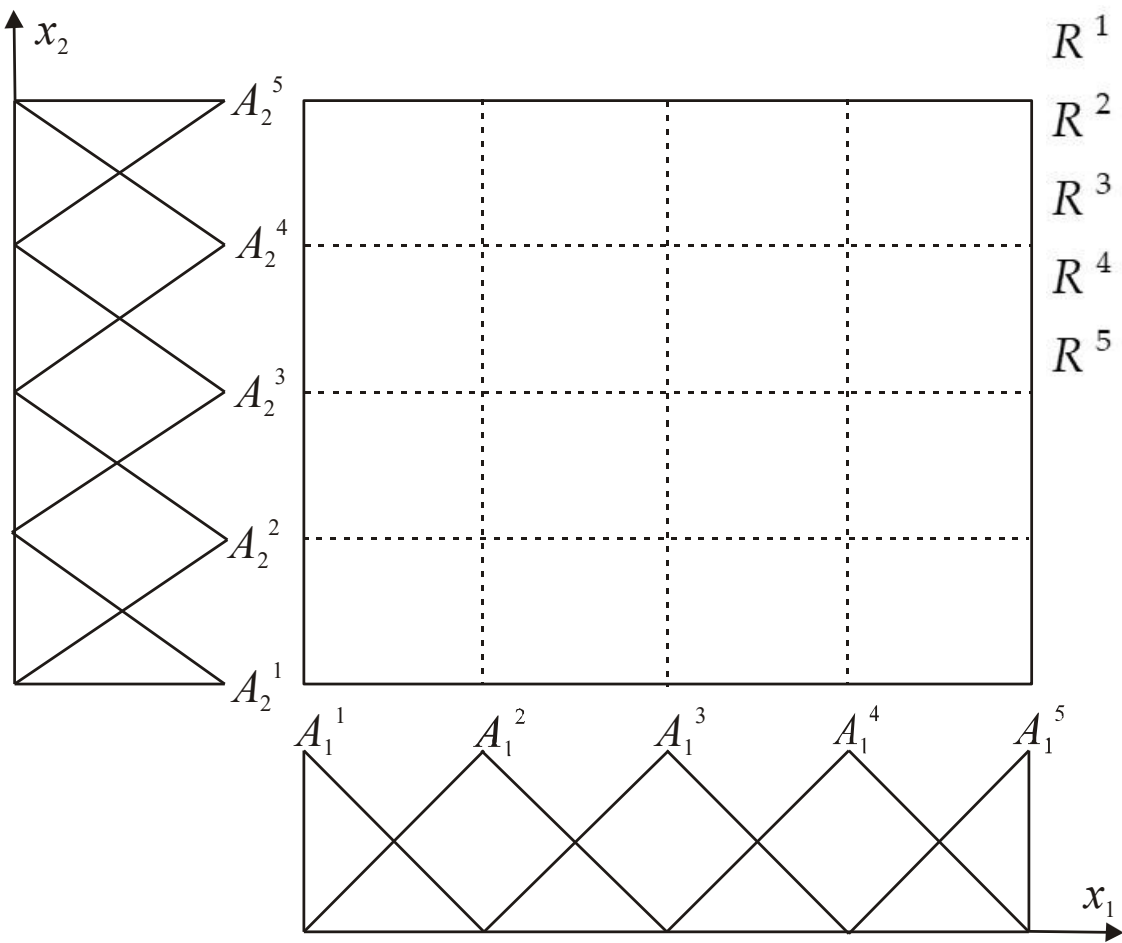
Μονάδα Ασαφοποίησης

Μέθοδοι Ασαφοποίησης

- Μετατροπή σε ασαφή σύνολα του ενός στοιχείου: Με βάση αυτή την μέθοδο, μία πραγματική τιμή μετασχηματίζεται σε ένα ασαφές σύνολο το οποίο περιέχει μόνο ένα στοιχείο (fuzzy singleton). Το στοιχείο αυτό μετέχει στο ασαφές σύνολο με βαθμό συμμετοχής ίσο με την μονάδα. Βασικά η μέθοδος αυτή δεν εισάγει κανενός είδους ασάφειας για την πραγματική τιμή, αλλά χρησιμοποιείται στον σχεδιασμό ασαφών συστημάτων επειδή μπορεί να εφαρμοστεί πολύ εύκολα.
- Μετατροπή σε ασαφή σύνολα: Η συγκεκριμένη μέθοδος ασαφοποίησης μετατρέπει πραγματικούς αριθμούς σε ασαφείς αριθμούς. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται κυρίως όταν τα μετρήσιμα μεγέθη που θέλουμε να ασαφοποιήσουμε εμπεριέχουν θόρυβο. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα σύνολο δεδομένων τα οποία περιέχουν σε μεγάλο ποσοστό θόρυβο. Τότε για να ασαφοποιήσουμε αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούμε ένα τριγωνικό ισοσκελές ασαφές σύνολο του οποίου το κέντρο είναι η μέση τιμή των δεδομένων και η βάση του είναι η μέση απόκλιση των δεδομένων από τη μέση τιμή.

Γνωσιολογική Βάση

Βάση Κανόνων



R^1 : Αν x_1 είναι A_1^3 και x_2 είναι A_2^3 Τότε y είναι b^1

R^2 : Αν x_1 είναι A_1^1 και x_2 είναι A_2^2 Τότε y είναι b^2

R^3 : Αν x_1 είναι A_1^2 και x_2 είναι A_2^5 Τότε y είναι b^3

R^4 : Αν x_1 είναι A_1^5 και x_2 είναι A_2^1 Τότε y είναι b^4

R^5 : Αν x_1 είναι A_1^4 και x_2 είναι A_2^4 Τότε y είναι b^4

Βάση Δεδομένων

- Είναι οι παράμετροι των ασαφών συνόλων
- Η βάση δεδομένων είναι η μονάδα του ασαφούς συστήματος στην οποία ορίζονται τα χαρακτηριστικά των ασαφών συνόλων
- Οι παράμετροι των ασαφών συνόλων ονομάζονται παράμετροι ασαφούς συστήματος
- Το κύριο μέλημα στον σχεδιασμό της βάσης δεδομένων είναι ο σωστός ορισμός αυτών των παραμέτρων.

Μηχανισμός Εξαγωγής Συμπεράσματος

Ο πιο χρησιμοποιήσιμος είναι ο Modus-Ponens

R^1 : Αν x_1 είναι A_1^1 και...και x_m είναι A_m^1 Τότε y είναι b^1

R^2 : Αν x_1 είναι A_1^2 και...και x_m είναι A_m^2 Τότε y είναι b^2

.
.
.

R^L : Αν x_1 είναι A_1^L και...και x_m είναι A_m^L Τότε y είναι b^L

Γεγονός: x_1 είναι A_1^2 και...και x_m είναι A_m^2

Συμπέρασμα: y είναι b^2

Μονάδα Αποασαφοποίησης

Η μονάδα αποασαφοποίησης απεικονίζει τις ασαφείς τιμές της εξόδου σε διακριτές. Η βασική μέθοδος αποασαφοποίησης είναι η παρακάτω:

Η μέθοδος του “κέντρου βάρους” προσδιορίζει το βαθμό πυροδότησης του κάθε κανόνα ξεχωριστά. Στην συνέχεια η διακριτή τιμή της εξόδου δίνεται από την σχέση,

$$\hat{y} = \frac{\sum_{l=1}^L b^l \mu_{B_l}(y)}{\sum_{l=1}^L \mu_{B_l}(y)}$$

$\mu_{B_l}(y)$ είναι ο βαθμός πυροδότησης του l κανόνα

Βασική Δομή Ασαφούς Συνόλου

- Ιατρική
- Εκπαίδευση
- Μετεωρολογία
- Κοινωνικές Επιστήμες
- Ψυχολογία
- Οικονομικές Επιστήμες
- Βιολογικές Επιστήμες
- Χημεία
- Φυσική
- Μηχανολογία
- Συστήματα Αυτοματισμού
- Αεροναυτική
- Αεροδιαστημική
- Ρομποτική
- Γεωπονία
- κλπ

ΚΑΛΟ ΑΠΟΓΕΥΜΑ