|  |
| --- |
|  **FUZZY LOGIC****13** |
| JUMLAH PERTEMUAN : 1 PERTEMUANTUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS :1. Memahami prinsip logika fuzzy
2. Mengetahui aplikasi fuzzy logic
3. Memahami himpunan fuzzy
4. Memahami fungsi keanggotaan
5. Memahami penalaran monoton
6. Memahami metode inferensi
 |

**Materi :**

* 1. **PENDAHULUAN**

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output.

Contoh:

1. Manajer pergudangan mengatakan pada manajer produksi seberapa banyak persediaan barang pada akhir minggu ini, kemudian manajer produksi akan menetapkan jumlah barang yang harus diproduksi esok hari
2. Pelayan restoran memberikan pelayanan terhadap tamu, kemudian tamu akan memberikan tip yang sesuai atas baik tidaknya pelayanan yang diberikan
3. Penumpang taksi berkata pada sopir taksi seberapa cepat laju kendaraan yang diinginkan, sopir taksi akan mengatur pijakan gas taksinya

Mengapa logika fuzzy digunakan ? berikut adalah beberapa alasan :

* + 1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti
		2. Logika fuzzy sangat fleksibel
		3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat
		4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks
		5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para

pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan

* + 1. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
		2. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami
	1. **APLIKASI LOGIKA FUZZY**

Beberapa aplikasi telah menerapkan logika fuzzy, diantaranya adalah :

1. Pada tahun 1990 pertama kali dibuat mesin cuci dengan logika fuzzy di Jepang (Matsushita Electric Industrial Company). Sistem fuzzy digunakan untuk menentukan putaran yang tepat secara otomatis berdasarkan jenis dan banyaknya kotoran serta jumlah yang akan dicuci.
2. Transmisi otomatis pada mobil.
3. Kereta bawah tanah Sendai mengontrol pemberhentian otomatis pada area tertentu
4. Ilmu kedokteran dan biologi, seperti sistem diagnosis yang didasarkan pada logika fuzzy
5. Manajemen dan pengambilan keputusan, seperti manajemen basisdata, tata letak pabrik, pembuatan games yang didasarkan pada logika fuzzy
6. Ekonomi, pemodelan fuzzy pada sistem pemasaran yang kompleks
	1. **HIMPUNAN FUZZY**

Pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotan suatu item x dalam suatu himpunan A yang

sering ditulis dengan µ A [x], memiliki 2 kemungkinan yaitu :

• Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau

• Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan

**Contoh 1:**

Jika diketahui : S = [1, 2, 3, 4, 5, 6] adalah semesta pembicaraan

A = [1, 2, 3]

B = [3, 4, 5]

Maka dapat dikatakan :

* Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A, µ A [2] = 1, karena 2 є A
* Nilai keanggotaan 4 pada himpunan A, µ A [4] = 0, karena 4

**Contoh 2 :**

Misalkan variabel umur dibagi 3 kategori, yaitu :

MUDA umur < 35 tahun

PAROBAYA 35 ≤ umur ≤ 55 thn

TUA umur > 55 tahun

Maka dengan himpunan crisp disimpulkan:

* Apabila seseorang tidak berusia 34 tahun, maka ia dikatakan MUDA (µ MUDA [34] = 1)
* Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan TIDAK MUDA (µ MUDA [35] = 0)

Jika pada himpunan crisp, nilai keanggotaan hanya ada 2 kemungkinan yaitu 0 dan 1, maka pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1.

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut :

* Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : MUDA, PAROBAYA, TUA
* Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukan ukuran dari suatu variabel seperti : 40, 25, 35.

Hal-hal berikut adalah yang harus diperhatikan dalam sistem fuzzy :

* Variabel Fuzzy, merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy, seperti umur, temperatur, dsb
* Himpunan Fuzzy, merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy
* Semesta Pembicaraan, adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy
* Domain, adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.
	1. **FUNGSI KEANGGOTAAN**

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukan pemetaan titik-titik input data

ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1

Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan :

1. Representasi Linear

 Ada 2 kemungkinan himpunan fuzzy linear yaitu

1. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi

 1

Derajat

Keanggotaan

$$μ\left[x\right]$$

 0 a domain

 Representasi linier naik

Fungsi keanggotaan :

$$μ\left[x\right]=\left\{\begin{array}{c}0; x\leq a\\\frac{x-a}{b-a}; a\leq x\leq b\\1; x\geq b\end{array}\right.$$

1. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah

1

Derajat

Keanggotaan

$$μ\left[x\right]$$

 0 a domain b

Representasi Linier Turun

Fungsi keanggotaan :

$$μ\left[x\right]=\left\{\begin{array}{c}\frac{x-a}{b-a};a\leq x\leq b\\0 ; x\geq b\end{array}\right.$$

1. Representasi Kurva Segitiga
2. Representasi Kurva Trapesium
3. Representasi Kurva bentuk Bahu
4. Representasi Kurva-S
5. Representasi Kurva Bentuk lonceng, ada 3 jenis, Kurva PI, Kurva Beta dan Kurva GAUSS
6. Koordinat Keanggotaan

Niliai keanggotaan :

 Skalar(i)/Derajat(i)

Skalar : nilai yang digambar dari domain himpunan

Derajat : derajat keanggotaan himpunan fuzzynya

* 1. **OPERASI DASAR ZADEH**
* Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. α-predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan

µ A∩B = min(µ A [x], µ B [y])

* + Operator OR

Operator ini berhubungan dengan perasi union pada himpunan. α-predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan

µ AUB = max(µ A [x], µ B [y])

* Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen himpunan. α-predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan

µ A’ = 1-µ A [x]

* 1. **PENALARAN MONOTON**

Metode ini digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi fuzzy. Jika 2 daerah fuzzy direalisasikan dengan implikasi sederhana sebagai berikut :

IF x is A THEN y is B

transfer fungsi :

Y = f ((x, A), B)

maka sistem fuzzy dapat berjalan tanpa harus melalui komposisi dan dekomposisi fuzzy. Nilai output dapat di estimasi secara langsung dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya.

* 1. **FUNGSI IMPLIKASI**

Bentuk umum aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi :

IF x is A THEN y is B

dengan x dan y adalah skalar, A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF

disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen.

Secara umum, ada dua fungsi implikasi, yaitu :

1. Min (minimum), fungsi ini akan memotong output himpunan fuzzy

2. Dot (product), fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy

* 1. **SISTEM INFERENSI FUZZY**
1. Metode Tsukamoto

Setiap konsekuen pada aturan yang berbentu IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α-predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot

1. Metode Mamdani

Sering dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan :

* 1. Pembentukan himpunan fuzzy

 Variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan

1. Aplikasi fungsi implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan adalah Min

1. Komposisi aturan

Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy :

* 1. Metode Max
	2. Metode Additive (SUM)
	3. Metode Probabilistik OR
1. Penegasan (defuzzy)

Input dari defuzzifikasi adalah suatu himpunan yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut.

Beberapa metode defuzzifikasi aturan MAMDANI :

* 1. Metode Centroid (Composite Moment)
	2. Metode Bisektor
	3. Metode Mean of Maximun (MOM)
	4. Metode Largest of Maximum (LOM)
	5. Metode Smallest of Maximum (SOM)
1. Metode Sugeno

Penalaran ini hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen). sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear.

Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Bentuk Umum :

$$ IF \left(X\_{1} is A\_{1} \right)∙\left(X\_{2} is A\_{2} \right)∙\left(X\_{3} is A\_{3} \right)∙…∙\left(X\_{n }is A\_{n} \right) then z=k $$

dengan $A\_{i}$ adalah himpunan fuzzy ke-I sebagai anteseden, dan k adalah konstanta (tegas) sebagai konsekuen

* 1. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Bentuk Umum :

$$IF \left(X\_{1} is A\_{1} \right)∙\left(X\_{2} is A\_{2} \right)∙\left(X\_{3} is A\_{3} \right)∙…∙\left(X\_{n }is A\_{n} \right) $$

$$then z=p\_{1}\* x\_{1}+ …+ p\_{n}\* X\_{N}+ q$$

dengan Ai adalah himpunan fuzzy ke-I sebagai anteseden, dan pi adalah suatu konstanta ke-I dan q merupakan konstanta dalam konsekuen

TUGAS

Buat model perilaku sebuah sistem dengan menggunakan logika fuzzy. Pilih salah satu topik berikut :

* + 1. Pengambilan keputusan
		2. Perilaku karakter sebuah game
		3. Data base
		4. Lain-lain