

Logika Fuzzy

Pendahuluan

Alasan digunakannya Logika Fuzzy

Aplikasi

Himpunan Fuzzy

Fungsi keanggotaan

Operator Dasar Zadeh

Penalaran Monoton

Fungsi Implikasi

Sistem Inferensi Fuzzy

Basis Data Fuzzy

Referensi

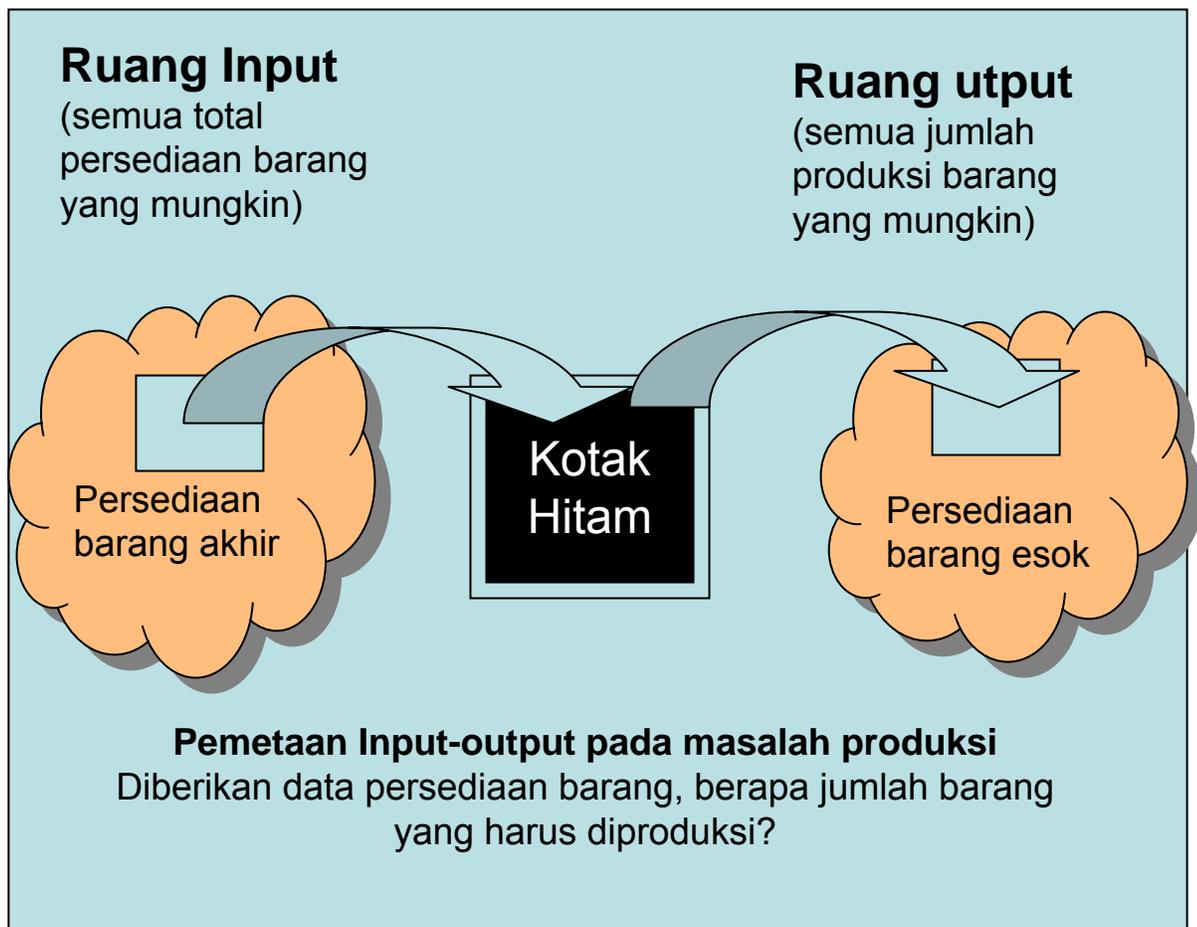
Sri Kusumadewi – bab 7

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

Salah satu contoh pemetaan suatu input-output dalam bentuk grafis seperti terlihat dibawah ini :



Alasan Digunakannya Logika Fuzzy

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
6. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami

APLIKASI

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

Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, 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, $\mu_A[2] = 1$, karena $2 \in A$
- ❖ Nilai keanggotaan 4 pada himpunan A, $\mu_A[4] = 0$, karena 4

- Contoh 2 :

Misalkan variabel umur dibagi 3 kategori, yaitu :

MUDA umur < 35 tahun

PAROBAYA $35 \leq \text{umur} \leq 55$ thn

TUA umur > 55 tahun

Maka dengan himpunan *crisp* disimpulkan:

- Apabila seseorang tidak berusia 34 tahun, maka ia dikatakan MUDA ($\mu_{\text{MUDA}} [34] = 1$)
- Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan TIDAK MUDA ($\mu_{\text{MUDA}} [35] = 0$)

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

- Hal-hal yang terdapat pada sistem fuzzy :
 - a. Variabel Fuzzy, merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy, seperti umur, temperatur, dsb
 - b. Himpunan Fuzzy, merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy
 - c. Semesta Pembicaraan, adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy
 - d. Domain, adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

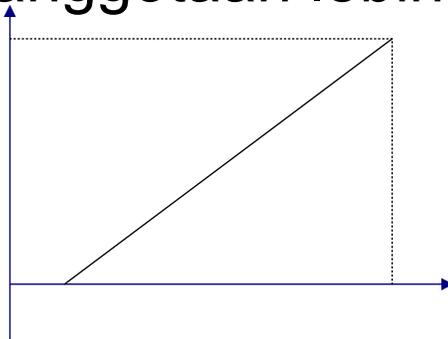
FUNGSI KEANGGOTAAN

- **Fungsi keanggotaan** adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1
- Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan :

a. 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

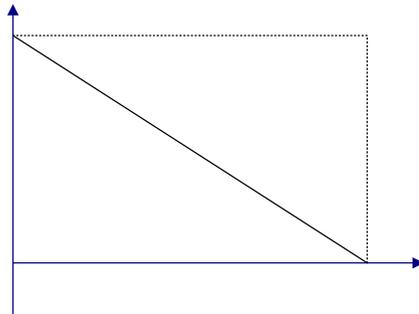


Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x-a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

2. 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



Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} (x-a)/(b - a) ; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

- b. Representasi Kurva Segitiga
- c. Representasi Kurva Trapesium
- d. Representasi Kurva bentuk Bahu
- e. Representasi Kurva-S
- f. Representasi Kurva Bentuk Lonceng, ada 3 jenis, Kurva PI, Kurva Beta dan Kurva GAUSS
- g. Koordinat Keanggotaan

Nilai keanggotaan :

$\text{Skalar}(i)/\text{Derajat}(i)$

Skalar : nilai yang digambar dari domain himpunan

Derajat : derajat keanggotaan himpunan fuzzynya

Operator 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

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

- Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan.

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

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

- 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

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

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.

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

SISTEM INFERENSI FUZZY

- Metode Tsukamoto

Setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk 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

- 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

2. Aplikasi fungsi implikasi

- Fungsi implikasi yang digunakan adalah Min

3. Komposisi aturan

- Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sisten fuzzy :
 - a. Metode Max
 - b. Metode Additive (SUM)
 - c. Metode Probabilistik OR

4. 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 :
 - a. Metode Centroid (*Composite Moment*)
 - b. Metode Bisektor
 - c. Metode *Mean of Maximum* (MOM)
 - d. Metode *Largest of Maximum* (LOM)
 - e. Metode *Smallest of Maximum* (SOM)

- Metode Sugeno

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

- a. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Bentuk Umum :

IF $(X_1 \text{ is } A_1) \cdot (X_2 \text{ is } A_2) \cdot (X_3 \text{ is } A_3)$
 $\cdot \dots \cdot (X_N \text{ is } A_N)$ THEN $z = k$

dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan k adalah konstanta (tegas) sebagai konsekuen

b. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Bentuk Umum :

IF $(X_1 \text{ is } A_1) \cdot \dots \cdot (X_N \text{ is } A_N)$

THEN $z = p_1^* x_1 + \dots + p_N^*$

$X_N + q$

dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan p_i adalah suatu konstanta ke- i dan q merupakan konstanta dalam konsekuen

BASIS DATA

- Sebagian besar basis data standar diklasifikasikan berdasarkan bagaimana data tersebut dipandang oleh user dan menggunakan query untuk mencari data yang diinginkan. Namun terkadang dibutuhkan suatu data yang bersifat ambiguous, maka digunakan basis data fuzzy. Salah satu diantaranya adalah model Tahani. Basisdata fuzzy model Tahani masih tetap menggunakan relasi standar, hanya saja model ini menggunakan teori himpunan fuzzy untuk mendapatkan informasi pada query-nya.