Nama : Ilmi Faizan

NIM : E1E120011

Mata Kuliah : Logika Fuzzy

**Pertanyaan :**

Apa perbedaan metode fuzzy Tsukamoto, Mamdani, dan Sugeno?

**Jawab :**

1. **Fuzzy Tsukamoto**

Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk if – then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton. Sebagai hasilnya, keluaran hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α-predikat (fire strength).

Hasil akhir dari Tsukamoto menggunakan rata-rata terbobot dan dalam inferensinya metode Tsukamoto menggunakan tahapan berikut:

1. Pembentukan himpunan fuzzy. Variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy
2. Fuzzifikasi, yaitu menetukan derajat keanggotaan varibel input
3. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (Rule dalam bentuk IF….THEN)
4. Implikasi dengan fungsi MIN untuk mendapatkan nilai α-predikat tiap-tiap rule (α1, α2, α3,….. αn) Kemudian masing-masing nilai α-predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule (z1, z2, z3,….. zn )
5. Defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata

Contoh penerapan fuzzy Tsukamoto digunakan dalam sistem inferensi yang bersifat kualitatif. Misalnya, dalam sistem kendali kecepatan mesin kendaraan berdasarkan kondisi jalanan. Misalnya, kita ingin mengontrol kecepatan kendaraan berdasarkan kondisi jalan yang terukur sebagai 'kasar', 'sedang', dan 'halus'. Jika kondisi jalan saat ini adalah 'kasar', maka kecepatan yang direkomendasikan bisa menggunakan aturan-aturan linguistik yang telah ditentukan.

* IF kondisi\_jalan = kasar THEN rekomendasi\_kecepatan = lambat
* IF kondisi\_jalan = sedang THEN rekomendasi\_kecepatan = sedang
* IF kondisi\_jalan = halus THEN rekomendasi\_kecepatan = cepat

Metode Tsukamoto akan memberikan rekomendasi berdasarkan tingkat keanggotaan kondisi jalan ke dalam setiap kategori (lambat, sedang, cepat).

1. **Fuzzy Mamdani**

Pada sistem inferensi Mamdani, keluaran dari setiap aturan menjadi himpunan logika fuzzy. Untuk menentukan keluaran atau output terdapat beberapa tahapan, yakni sebagai berikut:

1. Pembentukan himpunan fuzzy. Variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Fuzzifikasi, yaitu menetukan derajat keanggotaan varibel input
3. Operasi logika fuzzy, perlu dilakukan jika bagian antecedent lebih dari satu pernyataan melakukan operasi-operasi logika fuzzy. Hasil akhir dari operasi ini adalah derajat kebenaran antecedent yang berupa bilangan tunggal. Operator fuzzy untuk melakukan operasi and dan or bisa dibuat sendiri.
4. Implikasi: menerapkan metode implikasi untuk menentukan bentuk akhir fuzzy set keluaran. Consequent atau keluaran dari aturan fuzzy ditentukan dengan mengisikan kumpulan fuzzy keluaran ke variabel keluaran. Fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
5. Agregasi: yaitu proses mengkombinasikan keluaran semua aturan if - then menjadi sebuah kumpulan fuzzy tunggal menggunakan fungsi Max. Apabila digunakan fungsi impilkasi min maka metode agregasi ini disebut dengan nama max-min atau max-min atau Mamdani.
6. Defuzzifikasi: input dari proses ini adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan outputnya adalah bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut.

Fuzzy Mamdani digunakan dalam sistem inferensi yang bersifat kuantitatif dan kualitatif. Misalnya, dalam sistem kendali lampu lalu lintas berdasarkan intensitas lalu lintas dan durasi lampu merah.

* IF intensitas\_lalu\_lintas = tinggi AND durasi\_lampu\_merah = sedang THEN kendalikan\_lampu\_merah = intensif
* IF intensitas\_lalu\_lintas = rendah AND durasi\_lampu\_merah = lama THEN kendalikan\_lampu\_merah = ringan
* IF intensitas\_lalu\_lintas = sedang AND durasi\_lampu\_merah = sedang THEN kendalikan\_lampu\_merah = sedang

Dalam sistem ini, setiap aturan akan memberikan kontribusi berdasarkan tingkat keanggotaan dari masing-masing kondisi, dan fuzzy Mamdani akan mengambil hasil rata-rata dari kontribusi ini.

1. **Fuzzy Sugeno**

Sistem inferensi fuzzy ini diusulkan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang tahun 1985 untuk mengembangkan pendekatan sistematis untuk menghasilkan aturan fuzzy dari dataset input-output yang diberikan.

Tahapan proses pada metode Sugeno sama dengan metode Mamdani untuk tahap penentuan variabel masukan hingga tahap operasi logika fuzzy. Pada tahap selanjutnya yaitu implikasi hingga proses defuzzifikasi terdapat perbedaan yaitu:

1. Implikasi: menerapkan metode implikasi untuk menentukan bentuk akhir fuzzy set keluaran. Keluaran dari aturan fuzzy ditentukan dengan mengisikan keanggotaan keluaran yang bersifat linier atau konstan
2. Agregasi: yaitu proses mengkombinasikan keluaran dimana keluaran bukan dalam bentuk fungsi keanggotaan, tetapi sebuah bilangan yang berubah secara linier terhadap variabel-variabel input, yaitu mengikuti suatu persamaan linier z = p1\*x1 + ... + pN\*xN + q jika berorde satu atau z = konstanta jika berorde nol.
3. Defuzzifikasi: dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya

Fuzzy Sugeno digunakan dalam sistem inferensi yang bersifat kuantitatif. Ini cocok untuk masalah yang melibatkan perhitungan numerik. Misalnya, dalam sistem kendali mesin produksi berdasarkan beberapa parameter.

* IF suhu = rendah AND kelembaban = tinggi THEN keluaran = 0.2 \* suhu + 0.8 \* kelembaban + 10
* IF suhu = sedang AND kelembaban = sedang THEN keluaran = 0.5 \* suhu + 0.5 \* kelembaban
* IF suhu = tinggi AND kelembaban = rendah THEN keluaran = 0.8 \* suhu + 0.2 \* kelembaban - 5

Dalam sistem ini, keluaran tidak hanya berdasarkan tingkat keanggotaan kondisi, tetapi juga menggunakan fungsi linier atau konstanta yang telah ditentukan.

**Kelebihan dan Kekurangan Fuzzy Tsukamoto, Mamdani, dan Sugeno**

1. **Fuzzy Tsukamoto**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kelebihan | : | Fuzzy Tsukamoto cenderung lebih mudah dipahami dan diterapkan karena menghasilkan keluaran yang lebih langsung berdasarkan α-predikat atau kekuatan inferensi. |
| Kekurangan | : | * Tsukamoto kurang mampu menangani situasi di mana aturan-aturan tidak bersifat monotonic atau perubahan linier. * Dalam beberapa kasus, Tsukamoto mungkin kurang akurat dibandingkan dengan Mamdani atau Sugeno, terutama ketika memerlukan hubungan yang kompleks antara input dan output. |

1. **Fuzzy Mamdani**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kelebihan | : | * Mamdani sangat fleksibel dan dapat menangani situasi di mana hubungan antara input dan output adalah kompleks dan non-monotonic. * Mamdani memungkinkan penggunaan operasi logika fuzzy yang memungkinkan perumusan aturan yang lebih kompleks. * Output dalam bentuk himpunan fuzzy memberikan interpretasi yang baik dan intuitif terhadap solusi. |
| Kekurangan | : | Mamdani seringkali memerlukan perhitungan yang lebih rumit dan memakan waktu karena melibatkan fungsi keanggotaan dan operasi logika fuzzy. |

1. **Fuzzy Sugeno**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kelebihan | : | * Fuzzy Sugeno sangat cocok untuk masalah-masalah yang memerlukan perhitungan numerik, karena keluaran ditentukan secara eksplisit sebagai fungsi linier atau konstan dari input. * Defuzzifikasi pada metode Sugeno lebih sederhana dan cenderung lebih cepat dibandingkan dengan Mamdani. |
| Kekurangan | : | * Output dalam bentuk fungsi linier atau konstan dapat kurang intuitif untuk diinterpretasikan dibandingkan dengan himpunan fuzzy, terutama dalam konteks yang lebih rumit. * Sugeno mungkin tidak cocok untuk masalah yang memerlukan representasi keluaran yang lebih rumit dan tidak linier. |