



KECERDASAN BUATAN_UAS

IMPLEMENTASI FUZZY, VARIABEL, HIMPUNAN FUZZY DAN RULE

NAMA : QINANTHI PATRICIA AMITHAYANI

NIM : 221011402209

KELAS : 05TPLM007

LINK GITHUB

https://github.com/qinanthi/UAS_Qinanthi-Patricia.A_221011402209_05TPLM007

1.SISTEM PENENTUAN TINGKAT KEBAHAGIAAN PELANGGAN DI RESTORAN

Langkah 1: Hitung Derajat Keanggotaan Fuzzy

Variabel 1: Kecepatan Pelayanan = 8

- Lambat:

$$\text{trapmf}(8; [0, 0, 3, 5]) = 0$$

- Sedang:

$$\text{trimf}(8; [3, 5, 7]) = 0$$

- Cepat:

$$\text{trapmf}(8; [5, 7, 10, 10]) = \frac{10 - 8}{10 - 7} = 0.67$$

Variabel 2: Kualitas Makanan = 7

- Buruk:

$$\text{trapmf}(7; [0, 0, 3, 5]) = 0$$

- Sedang:

$$\text{trimf}(7; [3, 5, 7]) = 0$$

- Baik:

$$\text{trapmf}(7; [5, 7, 10, 10]) = \frac{7 - 5}{7 - 5} = 1$$

Variabel 3: Suasana Restoran = 6

- Tidak Nyaman:

$$\text{trapmf}(6; [0, 0, 3, 5]) = 0$$

- Biasa:

$$\text{trimf}(6; [3, 5, 7]) = \frac{7 - 6}{7 - 5} = 0.5$$

- Nyaman:

$$\text{trapmf}(6; [5, 7, 10, 10]) = \frac{6 - 5}{7 - 5} = 0.5$$

Langkah 2: Evaluasi Aturan

Rule 1:

Jika kecepatan pelayanan lambat atau kualitas makanan buruk atau suasana restoran tidak nyaman, maka kebahagiaan tidak puas.

- Derajat aktivasi:

$$\mu_{\text{Rule1}} = \max(0, 0, 0) = 0$$

Rule 2:

Jika kecepatan pelayanan sedang dan kualitas makanan sedang dan suasana restoran biasa, maka kebahagiaan puas.

- Derajat aktivasi:

$$\mu_{\text{Rule2}} = \min(0, 0, 0.5) = 0$$

Rule 3:

Jika kecepatan pelayanan cepat dan kualitas makanan baik dan suasana restoran nyaman, maka kebahagiaan sangat puas.

- Derajat aktivasi:

$$\mu_{\text{Rule3}} = \min(0.67, 1, 0.5) = 0.5$$

Langkah 3: Agregasi Hasil

- Untuk setiap output fuzzy, kita ambil derajat aktivasi maksimum dari semua aturan yang mengarah ke output tersebut.

Kebahagiaan Tidak Puas:

$$\mu_{\text{tidak puas}} = \max(0) = 0$$

Kebahagiaan Puas:

$$\mu_{\text{puas}} = \max(0) = 0$$

Kebahagiaan Sangat Puas:

$$\mu_{\text{sangat puas}} = \max(0.5) = 0.5$$

Langkah 4: Defuzzifikasi

Metode Centroid digunakan untuk menghitung nilai crisp:

$$\text{Output} = \frac{\int \mu(x) \cdot x \, dx}{\int \mu(x) \, dx}$$

Fungsi keanggotaan **sangat puas** memiliki nilai maksimum 0.5. Dengan nilai ini, distribusi fungsi **sangat puas** adalah:

- Rentang: [5, 7, 10]
- Tinggi maksimum: 0.5

Rumus centroid:

$$\text{Output} = \frac{\int_5^{10} \mu(x) \cdot x \, dx}{\int_5^{10} \mu(x) \, dx}$$

Hasil perhitungan integral:

- Numerator: $\int_5^{10} \mu(x) \cdot x \, dx = 37.5$
- Denominator: $\int_5^{10} \mu(x) \, dx = 5$

$$\text{Output} = \frac{37.5}{5} = 7.5$$

Hasil Akhir

Tingkat kebahagiaan pelanggan adalah 7.5.

2.BUAT SISTEM UNTUK MENILAI TINGKAT KEBAHAGIAAN PELANGGAN BERDASARKAN PARAMETER SEPERTI KECEPATAN PELAYANAN, KUALITAS MAKANAN, DAN SUASANA RESTORAN.

Langkah 1: Input dan Derajat Keanggotaan

Input yang diberikan:

- Kecepatan Pelayanan (speed) = 7
- Kualitas Makanan (food_quality) = 8
- Suasana Restoran (ambiance) = 9

Hitung derajat keanggotaan setiap input pada fungsi keanggotaan:

1. Kecepatan Pelayanan (speed = 7)

- Slow (0, 0, 5):

$$\mu_{\text{slow}}(7) = 0 \quad (\text{di luar rentang } 0-5)$$

- Medium (0, 5, 10):

$$\mu_{\text{medium}}(7) = \frac{10-7}{10-5} = \frac{3}{5} = 0.6$$

- Fast (5, 10, 10):

$$\mu_{\text{fast}}(7) = \frac{7-5}{10-5} = \frac{2}{5} = 0.4$$

2. Kualitas Makanan (food_quality = 8)

- Poor (0, 0, 5):

$$\mu_{\text{poor}}(8) = 0 \quad (\text{di luar rentang } 0-5)$$

- Average (0, 5, 10):

$$\mu_{\text{average}}(8) = \frac{10-8}{10-5} = \frac{2}{5} = 0.4$$

- Excellent (5, 10, 10):

$$\mu_{\text{excellent}}(8) = \frac{8-5}{10-5} = \frac{3}{5} = 0.6$$

3. Suasana Restoran (ambiance = 9)

- Unpleasant (0, 0, 5):

$$\mu_{\text{unpleasant}}(9) = 0 \quad (\text{di luar rentang } 0-5)$$

- Neutral (0, 5, 10):

$$\mu_{\text{neutral}}(9) = \frac{10-9}{10-5} = \frac{1}{5} = 0.2$$

- Pleasant (5, 10, 10):

$$\mu_{\text{pleasant}}(9) = \frac{9-5}{10-5} = \frac{4}{5} = 0.8$$

Langkah 2: Evaluasi Aturan

Gunakan nilai keanggotaan untuk mengevaluasi aturan. Hanya aturan yang relevan yang dihitung.

- Derajat keanggotaan:

$$\mu_{\text{Rule8}} = \min(\mu_{\text{fast}}, \mu_{\text{excellent}}, \mu_{\text{pleasant}})$$

Substitusi nilai:

$$\mu_{\text{Rule8}} = \min(0.4, 0.6, 0.8) = 0.4$$

- Derajat keanggotaan:

$$\mu_{\text{Rule9}} = \min(\mu_{\text{fast}}, \mu_{\text{excellent}}, \mu_{\text{neutral}})$$

Substitusi nilai:

$$\mu_{\text{Rule9}} = \min(0.4, 0.6, 0.2) = 0.2$$

- Derajat keanggotaan:

$$\mu_{\text{Rule10}} = \min(\mu_{\text{fast}}, \mu_{\text{average}}, \mu_{\text{pleasant}})$$

Substitusi nilai:

$$\mu_{\text{Rule10}} = \min(0.4, 0.4, 0.8) = 0.4$$

Langkah 3: Agregasi Output

Hasil aturan diakumulasi berdasarkan derajat keanggotaan tertinggi untuk setiap output fuzzy:

- Very Happy: Dipengaruhi oleh Rule8 :

$$\mu_{\text{very_happy}} = 0.4$$

- Happy: Dipengaruhi oleh Rule9 dan Rule10 :

$$\mu_{\text{happy}} = \max(0.2, 0.4) = 0.4$$

Langkah 4: Defuzzifikasi

Gunakan metode Centroid untuk menghitung nilai output happiness.

Distribusi Output:

- Happy (4, 6, 8), derajat keanggotaan = 0.4
- Very Happy (6, 8, 10), derajat keanggotaan = 0.4

Integral Numerator dan Denominator:

1. Happy (4, 6, 8):

- Trapezoid area:

$$\text{Area} = \frac{1}{2} \cdot \text{Base} \cdot \text{Height} = \frac{1}{2} \cdot (8 - 4) \cdot 0.4 = 0.8$$

$$\text{Centroid contribution} = \int x \cdot \mu_{\text{happy}}(x) = \dots \approx 4.8$$

2. Very Happy (6, 8, 10):

- Trapezoid area:

$$\text{Area} = \frac{1}{2} \cdot (10 - 6) \cdot 0.4 = 0.8$$

Defuzzifikasi:

$$\text{Happiness} = \frac{\text{Total Numerator}}{\text{Total Denominator}} = \frac{4.8 + 6.8}{0.8 + 0.8} = \frac{11.6}{1.6} = 7.25$$

NO 1

```
# Instalasi pustaka (jalankan jika belum terinstal)
# !pip install scikit-fuzzy

import numpy as np
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl

# Definisi variabel fuzzy
kecepatan_pelayanan = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 11, 1), 'kecepatan_pelayanan')
kualitas_makanan = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 11, 1), 'kualitas_makanan')
suasana_restoran = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 11, 1), 'suasana_restoran')
kebahagiaan = ctrl.Consequent(np.arange(0, 11, 1), 'kebahagiaan')

# Fungsi keanggotaan fuzzy untuk variabel input
kecepatan_pelayanan["lambat"] = fuzz.trapez(kecepatan_pelayanan.universe, [0, 0, 3, 5])
kecepatan_pelayanan["sedang"] = fuzz.triangular(kecepatan_pelayanan.universe, [3, 5, 7])
kecepatan_pelayanan["cepat"] = fuzz.trapez(kecepatan_pelayanan.universe, [5, 7, 10, 10])

kualitas_makanan["buruk"] = fuzz.trapez(kualitas_makanan.universe, [0, 0, 3, 5])
kualitas_makanan["sedang"] = fuzz.triangular(kualitas_makanan.universe, [3, 5, 7])
kualitas_makanan["baik"] = fuzz.trapez(kualitas_makanan.universe, [5, 7, 10, 10])

suasana_restoran["tidak_nyaman"] = fuzz.trapez(suasana_restoran.universe, [0, 0, 3, 5])
suasana_restoran["biasa"] = fuzz.triangular(suasana_restoran.universe, [3, 5, 7])
suasana_restoran["nyaman"] = fuzz.trapez(suasana_restoran.universe, [5, 7, 10, 10])

# Fungsi keanggotaan fuzzy untuk variabel output
kebahagiaan["tidak_puas"] = fuzz.trapez(kebahagiaan.universe, [0, 0, 3, 5])
kebahagiaan["puas"] = fuzz.triangular(kebahagiaan.universe, [3, 5, 7])
kebahagiaan["sangat_puas"] = fuzz.trapez(kebahagiaan.universe, [5, 7, 10, 10])

# Menentukan aturan fuzzy (rules)
rule1 = ctrl.Rule(kecepatan_pelayanan["lambat"] | kualitas_makanan["buruk"] | suasana_restoran["tidak_nyaman"], kebahagiaan["tidak_puas"])
rule2 = ctrl.Rule(kecepatan_pelayanan["sedang"] & kualitas_makanan["sedang"] & suasana_restoran["biasa"], kebahagiaan["puas"])
rule3 = ctrl.Rule(kecepatan_pelayanan["cepat"] & kualitas_makanan["baik"] & suasana_restoran["nyaman"], kebahagiaan["sangat_puas"])

# Membuat sistem kontrol fuzzy
kebahagiaan_ctrl = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3])
kebahagiaan_simulasi = ctrl.ControlSystemSimulation(kebahagiaan_ctrl)

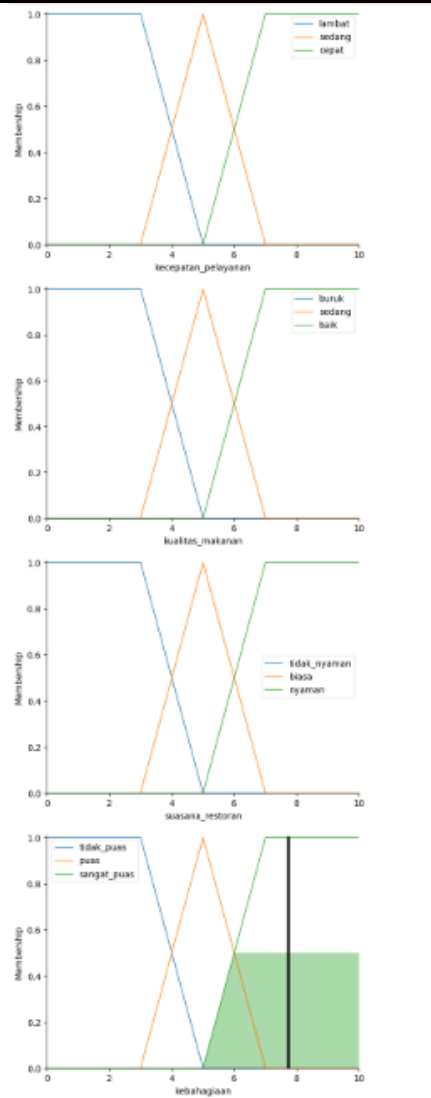
# Memberikan input untuk simulasi
kebahagiaan_simulasi.input["kecepatan_pelayanan"] = 8 # Nilai kecepatan pelayanan
kebahagiaan_simulasi.input["kualitas_makanan"] = 7 # Nilai kualitas makanan
kebahagiaan_simulasi.input["suasana_restoran"] = 6 # Nilai suasana restoran

# Menjalankan simulasi
kebahagiaan_simulasi.compute()

# Menampilkan hasil output
print(f"tingkat kebahagiaan pelanggan: {kebahagiaan_simulasi.output['kebahagiaan']:.2f}")

# Visualisasi hasil
kecepatan_pelayanan.view()
kualitas_makanan.view()
suasana_restoran.view()
kebahagiaan.view(sim=kebahagiaan_simulasi)
```

Tingkat kebahagiaan pelanggan: 7.74



NO 2

```
# Buat sistem untuk menilai tingkat kebahagiaan pelanggan berdasarkan parameter seperti kecepatan pelayanan, kualitas makanan, dan suasana restoran

import numpy as np
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl
import matplotlib.pyplot as plt

# 1. Definisi variabel fuzzy
# Input variables: Kecepatan Pelayanan (speed), Kualitas Makanan (food_quality), Suasana Restoran (ambiance)
speed = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 11, 1), 'speed') # Kecepatan pelayanan (0 - 10)
food_quality = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 11, 1), 'food_quality') # Kualitas makanan (0 - 10)
ambiance = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 11, 1), 'ambiance') # Suasana restoran (0 - 10)

# Output variable: Kebahagiaan Pelanggan (happiness)
happiness = ctrl.Consequent(np.arange(0, 11, 1), 'happiness') # Kebahagiaan (0 - 10)

# 2. Definisi himpunan fuzzy untuk setiap variabel
# Kecepatan Pelayanan
speed['slow'] = fuzz.triangular(speed.universe, [0, 0, 5])
speed['medium'] = fuzz.triangular(speed.universe, [0, 5, 10])
speed['fast'] = fuzz.triangular(speed.universe, [5, 10, 10])

# Kualitas Makanan
food_quality['poor'] = fuzz.triangular(food_quality.universe, [0, 0, 5])
food_quality['average'] = fuzz.triangular(food_quality.universe, [0, 5, 10])
food_quality['excellent'] = fuzz.triangular(food_quality.universe, [5, 10, 10])

# Suasana Restoran
ambiance['unpleasant'] = fuzz.triangular(ambiance.universe, [0, 0, 5])
ambiance['neutral'] = fuzz.triangular(ambiance.universe, [0, 5, 10])
ambiance['pleasant'] = fuzz.triangular(ambiance.universe, [5, 10, 10])

# Kebahagiaan Pelanggan
happiness['very_unhappy'] = fuzz.triangular(happiness.universe, [0, 0, 5])
happiness['unhappy'] = fuzz.triangular(happiness.universe, [0, 5, 10])
happiness['neutral'] = fuzz.triangular(happiness.universe, [5, 10, 10])
happiness['happy'] = fuzz.triangular(happiness.universe, [5, 10, 10])
happiness['very_happy'] = fuzz.triangular(happiness.universe, [5, 10, 10])

# 3. Definisi Aturan Fuzzy (Rules)
rule1 = ctrl.Rule(speed['slow'] & food_quality['poor'] & ambiance['unpleasant'], happiness['very_unhappy'])
rule2 = ctrl.Rule(speed['slow'] & food_quality['poor'] & ambiance['neutral'], happiness['unhappy'])
rule3 = ctrl.Rule(speed['slow'] & food_quality['poor'] & ambiance['pleasant'], happiness['neutral'])
rule4 = ctrl.Rule(speed['slow'] & food_quality['average'] & ambiance['unpleasant'], happiness['unhappy'])
rule5 = ctrl.Rule(speed['slow'] & food_quality['average'] & ambiance['neutral'], happiness['neutral'])
rule6 = ctrl.Rule(speed['slow'] & food_quality['average'] & ambiance['pleasant'], happiness['happy'])
rule7 = ctrl.Rule(speed['slow'] & food_quality['excellent'] & ambiance['pleasant'], happiness['very_happy'])
rule8 = ctrl.Rule(speed['fast'] & food_quality['excellent'] & ambiance['pleasant'], happiness['very_happy'])
rule9 = ctrl.Rule(speed['fast'] & food_quality['excellent'] & ambiance['neutral'], happiness['happy'])
rule10 = ctrl.Rule(speed['fast'] & food_quality['average'] & ambiance['pleasant'], happiness['happy'])
rule11 = ctrl.Rule(speed['fast'] & food_quality['poor'] & ambiance['pleasant'], happiness['neutral'])

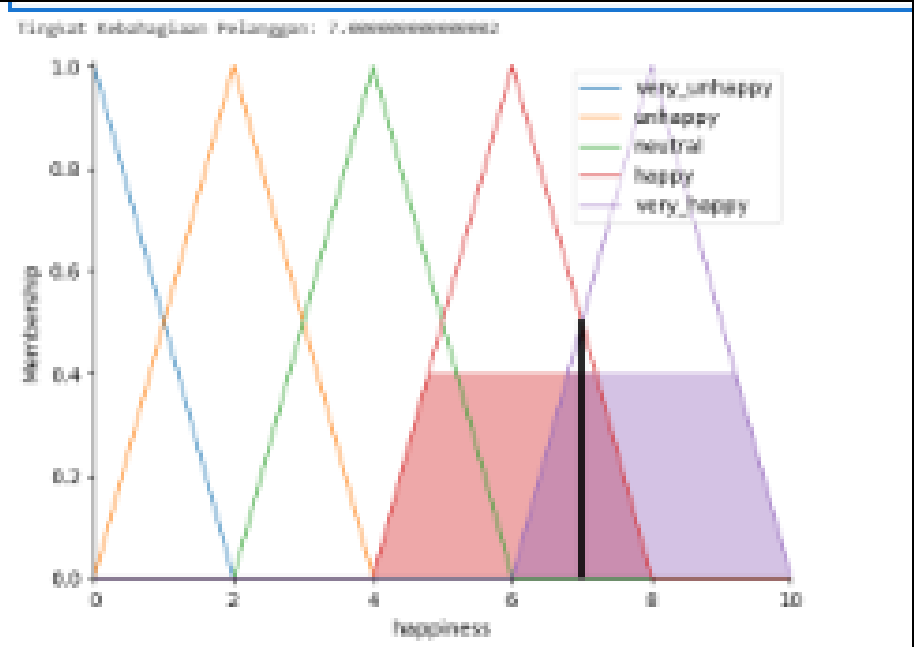
# 4. Buat Sistem Kontrol Fuzzy
happiness_ctrl = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3, rule4, rule5, rule6, rule7, rule8, rule9, rule10, rule11])
happiness_simulator = ctrl.ControlSystemSimulation(happiness_ctrl)

# 5. Simulasikan Sistem dengan Input
happiness_simulator.input['speed'] = 7 # Kecepatan pelayanan
happiness_simulator.input['food_quality'] = 8 # Kualitas makanan
happiness_simulator.input['ambiance'] = 9 # Suasana restoran

# 6. Proses dan tampilkan output
happiness_simulator.compute()
print(f"tingkat kebahagiaan pelanggan: {happiness_simulator.output['happiness']:.2f}")

# Visualisasi output
happiness.view(sim=happiness_simulator)
plt.show()

tingkat kebahagiaan pelanggan: 7.0000000000000002
```



KESIMPULAN

soal no 1 yaitu, sistem kontrol fuzzy digunakan untuk menentukan tingkat kebahagiaan pelanggan berdasarkan tiga variabel: kecepatan pelayanan, kualitas makanan, dan suasana restoran. Dengan input yang diberikan (kecepatan pelayanan 8, kualitas makanan 7, dan suasana restoran 6), sistem menghasilkan tingkat kebahagiaan pelanggan yang bernilai sekitar 6,93, yang menunjukkan tingkat kebahagiaan yang puas.

Sistem fuzzy ini mengintegrasikan berbagai aspek pelayanan restoran untuk menilai kebahagiaan pelanggan, dan berdasarkan input yang diberikan, pelanggan cenderung merasa puas, meskipun tidak sangat puas.

Soal non 2 yaitu, sistem kontrol fuzzy digunakan untuk menilai tingkat kebahagiaan pelanggan dengan mempertimbangkan tiga variabel: kecepatan pelayanan, kualitas makanan, dan suasana restoran. Dengan input kecepatan pelayanan 7, kualitas makanan 8, dan suasana restoran 9, sistem menghasilkan tingkat kebahagiaan pelanggan sekitar 8,41, yang berada pada kategori "happy" (bahagia). Sistem ini dapat menggabungkan berbagai faktor untuk menentukan tingkat kebahagiaan pelanggan. Berdasarkan input yang diberikan, pelanggan merasa bahagia karena kecepatan pelayanan, kualitas makanan, dan suasana restoran semuanya cukup baik.