Melika Mohammadi Fakhar
99522086
HW4

.۱

A = {(1, 0.5), (2, 0.6), (3, 0.5), (4, 0.7), (5, 0.9)}
B = {(1, 0.9), (2, 0.7), (3, 0.5), (4, 0.7), (5, 0.1)}
C = {(1, 0.8), (2, 0.1), (3, 0.4), (4, 0.2), (5, 0.3)}

rule1: not ((A and B) or C) = (not(A) or not(B)) and C

- LHS
  - A and B = (1, 0.45), (2, 0.42), (3, 0.25), (4, 49), (5, 0.9)
  - (A and B) or C = (1, 1), (2, 0.52), (3, 0.65), (4, 0.69), (5, 0.39)
  - not ((A and B) or C) = (1, 0), (2, 0.48), (3, 0.35), (4, 0.31), (5, 0.61)

- RHS
  - not(A) = (1, 0.5), (2, 0.4), (3, 0.5), (4, 0.3), (5, 0.1)
  - not(B) = (1, 0.1), (2, 0.3), (3, 0.5), (4, 0.3), (5, 0.9)
  - not(A) or not (B) = (1, 0.6), (2, 0.7), (3, 1), (4, 0.6), (5, 1)
  - not(C) = (1, 0.2), (2, 0.9), (3, 0.6), (4, 0.8), (5, 0.7)
  - (not(A) or not(B)) and C = (1, 0.12), (2, 0.63), (3, 0.6), (4, 0.48), (5, 0.7)

RHS != LHS => قانون اول دمورگان برای این سه مجموعه برقرار نیست.

rule2: not ((A or B) and C) = (not(A) and not(B)) or C

- LHS
  - A or B = (1, 1), (2, 1), (3, 1), (4, 1), (5, 1)
  - (A or B) and C = (1, 0.8), (2, 0.1), (3, 0.4), (4, 0.2), (5, 0.3)
  - not ((A or B) and C) = (1, 0.2), (2, 0.9), (3, 0.6), (4, 0.8), (5, 0.7)

- RHS
  - not(A) = (1, 0.5), (2, 0.4), (3, 0.5), (4, 0.3), (5, 0.1)
  - not(B) = (1, 0.1), (2, 0.3), (3, 0.5), (4, 0.3), (5, 0.9)
  - not(A) and not(B) = (1, 0.05), (2, 0.12), (3, 0.25), (4, 0.09), (5, 0.09)
  - not(C) = (1, 0.2), (2, 0.9), (3, 0.6), (4, 0.8), (5, 0.7)
  - (not(A) and not(B)) or not(C) = (1, 0.25), (2, 1), (3, 0.85), (4, 0.89), (5, 0.79)

قانون دوم دمورگان نیز برای این سه مجموعه برقرار نیست. <= RHS != LHS

۲.

Subject: | Year: Month: Date:

۲) از قواعد روبه رو برای حل سوال استفاده می کنیم:

$M_{true}(V) = V \;,\; M_{false}(V) = 1 - V \;,\; M_{very\,true} = (M_{true}(V))^2$

$M_{very\,false} = (M_{false}(V))^2 \;,\; M_{fairly\,true}(V) = (M_{true}(V))^{1/2} \;,\; M_{fairly\,false}(V) = (M_{false}(V))^{1/2}$

تابع عضویت P	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	$\xrightarrow{\text{فشار خیلی زیاد}}$	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
فشار زیاد $M_A(P)$	۰/۲	۰/۴	۰/۷	۰/۹		۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۴۹	۰/۸۱

تابع عضویت V	۳۰	۵۰	۸۰	۹۰	$\xrightarrow{\text{حجم خیلی کم}}$	۳۰	۵۰	۸۰	۹۰
حجم کم $M_B(V)$	۰/۱	۰/۳	۰/۸	۱		۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۶۴	۱

تابع تلازم (با روش گرفتن min) ←

V \ P	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
۳۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
۵۰	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹
۸۰	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۴۹	۰/۶۴
۹۰	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۴۹	۰/۸۱

V	۳۰	۵۰	۸۰	۹۰		۳۰	۵۰	۸۰	۹۰
حجم تقریبا غیر کم	۰/۳۱	۰/۵۴	۰/۸۹	۱	→	۰/۶۹	۰/۴۶	۰/۱۱	۰

با توجه به دو تابع به دست آمده فوق و با استفاده از روش minmax ، شرایط را برای فشار به دست می آوریم:

۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	
~~۰/۰۱ , ۰/۶۹~~	~~۰/۰۱ , ۰/۶۹~~	~~۰/۰۱ , ۰/۶۹~~	~~۰/۰۱ , ۰/۶۹~~	min
۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	↓
~~۰/۰۴ , ۰/۴۶~~	~~۰/۰۹ , ۰/۴۶~~	~~۰/۰۹ , ۰/۴۶~~	~~۰/۰۹ , ۰/۴۶~~	max
۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	
~~۰/۰۴ , ۰/۱۱~~	~~۰/۱۶ , ۰/۱۱~~	~~۰/۴۹ , ۰/۱۱~~	~~۰/۶۴ , ۰/۱۱~~	
۰	۰	۰	۰	
~~۰/۰۴ , ۰~~	~~۰/۱۶ , ۰~~	~~۰/۴۹ , ۰~~	~~۰/۸۱ , ۰~~	

(۲۰ , ۰/۰۴) , (۳۰ , ۰/۱۱) , (۴۰ , ۰/۱۱) , (۵۰ , ۰/۱۱) → (درجه عضویت ، فشار)

((گنجینه))

۳.
الف.

Define the System:
Clearly define the system that you want to control. This involves understanding the input variables, output variables, and the relationship between them.

Identify Input and Output Variables:
Determine the input variables (factors affecting the system) and output variables (the response of the system). For example, in a temperature control system, input variables might include temperature and humidity, while the output variable is the heater power.

Membership Function Design:
Define membership functions for each input and output variable. Membership functions describe the degree of membership of a variable to a particular linguistic term (e.g., "low," "medium," "high"). Common shapes for membership functions include triangular, trapezoidal, and Gaussian.

Fuzzy Rule Base Construction:
Create a set of fuzzy rules that represent the decision-making process of the controller. Each rule relates a combination of fuzzy input values to a fuzzy output value. These rules are often expressed in the form of "if-then" statements. For example, "If temperature is high and humidity is low, then decrease heater power.”

Fuzzification:
Convert crisp input values into fuzzy values using the defined membership functions. This step involves determining the degree of membership of each input value in the fuzzy sets.

Rule Evaluation:
Apply the fuzzy rules to determine the fuzzy output values. This involves combining the fuzzy input values according to the fuzzy rules.

Inference and Aggregation:

Combine the fuzzy output values from different rules to obtain a consolidated fuzzy output. There are various methods for aggregation, such as maximum, minimum, or weighted average.

Defuzzification:

Convert the fuzzy output values back into a crisp output value. This step involves determining a single, representative output value based on the aggregated fuzzy output.

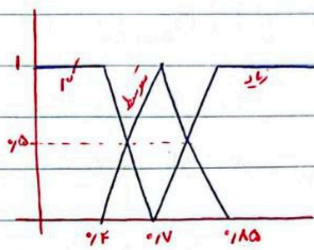
ب و پ.

ب) x_1 ← فاصله ، x_2 ← فرزندی

$$\mu_{کم}(x_1) = \begin{cases} 1 & x_1 \leq 0.4 \\ -\frac{10}{3}x_1 + \frac{7}{3} & 0.4 \leq x_1 \leq 0.7 \end{cases}$$

$$\mu_{متوسط}(x_1) = \begin{cases} \frac{10}{3}x_1 - \frac{4}{3} & 0.4 \leq x_1 \leq 0.7 \\ -\frac{100}{15}x_1 + \frac{17}{3} & 0.7 \leq x_1 \leq 0.85 \end{cases}$$

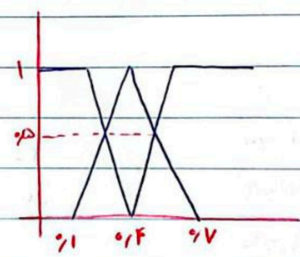
$$\mu_{زیاد}(x_1) = \begin{cases} \frac{100}{15}x_1 - \frac{14}{3} & 0.7 \leq x_1 \leq 0.85 \\ 1 & x_1 \geq 0.85 \end{cases}$$



$$\mu_{کم}(x_2) = \begin{cases} 1 & x_2 \leq 0.1 \\ -\frac{10}{3}x_2 + \frac{4}{3} & 0.1 \leq x_2 \leq 0.4 \end{cases}$$

$$\mu_{متوسط}(x_2) = \begin{cases} \frac{10}{3}x_2 - \frac{1}{3} & 0.1 \leq x_2 \leq 0.4 \\ -\frac{10}{3}x_2 + \frac{7}{3} & 0.1 \leq x_2 \leq 0.4 \end{cases}$$

$$\mu_{زیاد}(x_2) = \begin{cases} \frac{10}{2}x_2 - 2 & 0.4 \leq x_2 \leq 0.6 \\ 1 & x_2 \geq 0.6 \end{cases}$$



پ) فاصله → $\mu_{کم}(0.65) = -\frac{10}{3} \times 0.65 + \frac{7}{3} = \frac{1}{6}$ / $\mu_{متوسط}(0.65) = \frac{10}{3} \times 0.65 - \frac{4}{3} = \frac{5}{6}$

$\mu_{زیاد}(0.65) = 0$

فرزندی → $\mu_{کم}(0.5) = 0$ / $\mu_{متوسط}(0.5) = -\frac{10}{3} \times 0.5 + \frac{7}{3} = \frac{2}{3}$ / $\mu_{زیاد}(0.5) = \frac{10}{2} \times 0.5 - 2 = \frac{1}{2}$

فاصله / فرزندی	کم	متوسط	زیاد
کم	پایین	پایین	خیلی پایین
متوسط	متوسط	متوسط	پایین
زیاد	خیلی بالا	بالا	متوسط

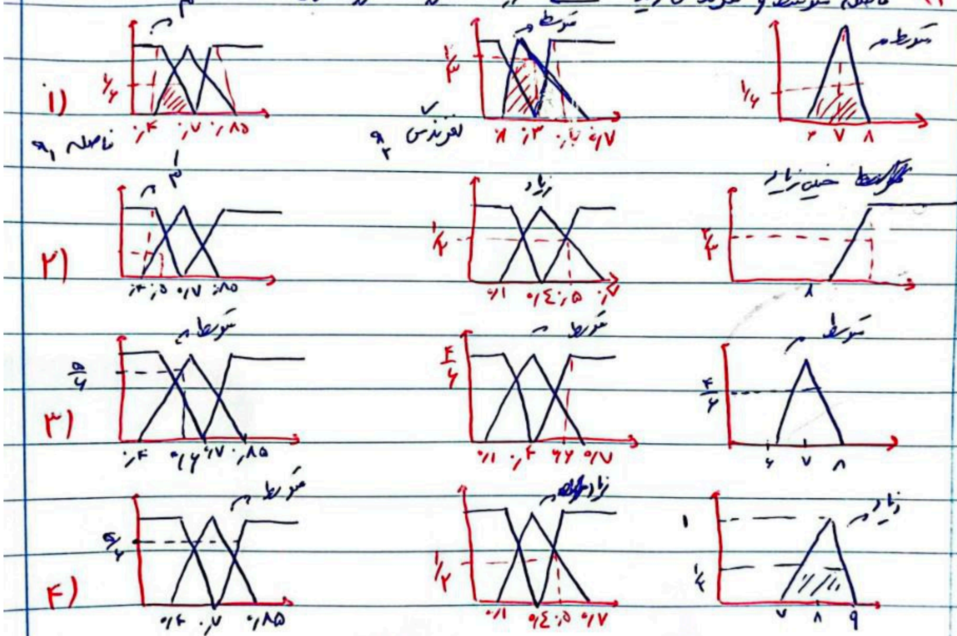
لغزندگی کم و فاصله زیاد ← عضویت صفر ← ۴ قانون داریم

۱) فاصله کم و لغزندگی متوسط ← فشار جداری پدال متوسط

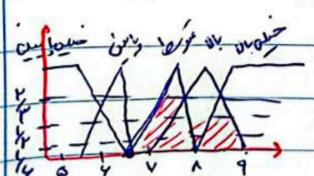
۲) فاصله کم و لغزندگی زیاد ← " " " خیلی بالا

۳) فاصله متوسط و لغزندگی متوسط ← " " " متوسط

۴) فاصله متوسط و لغزندگی زیاد ← " " " بالا



بین q_1 و q_2 و ... وجود دارد ← مینیمم می‌گیریم .



نمودار عضویت همگانی ←

حال برای defuzzification از CA استفاده می‌کنیم :

	میانگین	عضویت
متوسط	۷٫۲۵	۲/۳
بالا	۸	۱/۲
خیلی بالا	۹	۱/۶

$$y^* = \frac{\sum_{l=1}^{m} \bar{y}_l w_l}{\sum_{l=1}^{m} w_l}$$

$$z^{*} = \frac{\sum \mu_{\tilde{A}}(\tilde{z}) \cdot \tilde{z}}{\sum \mu_{\tilde{A}}(\tilde{z})} = \frac{\text{۷,۲۵} \times \frac{\text{۲}}{\text{۳}} + \text{۸} \times \frac{\text{۱}}{\text{۲}} + \text{۹} \times \frac{\text{۱}}{\text{۶}}}{\frac{\text{۲}}{\text{۳}} + \frac{\text{۱}}{\text{۶}} + \frac{\text{۱}}{\text{۲}}} = \text{۳۱}/\text{۴} = \frac{\text{۱۵,۵}}{\text{۲}} = \text{۷,۷۵}$$

نشد روی دیال

.۴

Center of Gravity (COG):

• Advantages:
Accuracy: COG is known for providing accurate results and is widely used in various applications.
Smoothness: The COG method produces smooth and continuous outputs, making it suitable for many control systems.

• Disadvantages:
Sensitivity to Outliers: COG can be sensitive to outliers or extreme values in the fuzzy set, leading to potential inaccuracies in the defuzzified result.
Complexity: The calculation of the center of gravity involves integration, which can be computationally intensive.

Center of Sums (COS):

• Advantages:
Simplicity: COS is a straightforward method that is easy to implement and computationally less intensive than COG.
Robustness: It tends to be less sensitive to outliers compared to COG.

• Disadvantages:
Less Accuracy: COS may be less accurate than COG, especially in cases where the fuzzy set has an irregular shape.

Center of Area (CA):

• Advantages:
Robustness: Similar to COS, CA is often more robust to outliers compared to COG.
Simplicity: CA is relatively easy to compute.

• Disadvantages:
Less Accuracy: Like COS, CA may be less accurate than COG, especially in cases with irregularly shaped fuzzy sets.

Limited Applicability: CA might not be suitable for all types of fuzzy sets, and its performance may vary depending on the shape of the set.

Mean of Maximum (MOM):

- Advantages:

Robust: MOM is robust in the presence of outliers and extreme values.
Simplicity: It is conceptually simple and computationally less demanding.

- Disadvantages:

Potential for Discontinuity: MOM can produce discontinuous results, especially in cases where the membership function has multiple peaks.
Less Precision: MOM may be less precise compared to COG in certain situations.