

به نام خدا

تمرین سری چهارم

درس هوش محاسباتی

ترم ۴۰۲۱

سینا علی نژاد

۹۹۵۲۱۴۶۹

$$A \text{ AND } B = \{(1, 0.45), (2, 0.42), (3, 0.25), (4, 0.49), (5, 0.09)\}$$

$$(A \text{ AND } B) \text{ OR } C = \{(1, 1), (2, 0.52), (3, 0.65), (4, 0.69), (5, 0.39)\}$$

$$\text{NOT}((A \text{ AND } B) \text{ OR } C) = \{(1, 0), (2, 0.48), (3, 0.35), (4, 0.31), (5, 0.61)\}$$

$$\text{NOT}(A) = \{(1, 0.5), (2, 0.4), (3, 0.5), (4, 0.3), (5, 0.1)\}$$

$$\text{NOT}(B) = \{(1, 0.1), (2, 0.3), (3, 0.5), (4, 0.3), (5, 0.9)\}$$

$$\text{NOT}(C) = \{(1, 0.2), (2, 0.9), (3, 0.6), (4, 0.8), (5, 0.7)\}$$

$$\text{NOT}(A) \text{ OR } \text{NOT}(B) = \{(1, 0.6), (2, 0.7), (3, 1), (4, 0.6), (5, 1)\}$$

$$\# (\text{NOT}(A) \text{ OR } \text{NOT}(B)) \text{ AND } \text{NOT}(C) = \{(1, 0.12), (2, 0.63), (3, 0.6), (4, 0.48), (5, 0.7)\}$$

$$A \text{ OR } B = \{(1, 1), (2, 1), (3, 1), (4, 1), (5, 1)\}$$

$$(A \text{ OR } B) \text{ AND } C = \{(1, 0.8), (2, 0.1), (3, 0.4), (4, 0.2), (5, 0.3)\}$$

$$\# \text{NOT}((A \text{ OR } B) \text{ AND } C) = \{(1, 0.2), (2, 0.9), (3, 0.6), (4, 0.8), (5, 0.7)\}$$

$$\text{NOT}(A) \text{ AND } \text{NOT}(B) = \{(1, 0.05), (2, 0.12), (3, 0.25), (4, 0.09), (5, 0.09)\}$$

$$\# (\text{NOT}(A) \text{ AND } \text{NOT}(B)) \text{ OR } \text{NOT}(C) = \{(1, 0.25), (2, 1), (3, 0.85), (4, 0.89), (5, 0.79)\}$$

طبق محاسبات بالا، هیچ کدام از دو عبارت برای این مجموعه صادق نیست.

سوال ۲-

«الرحم خلی کم باشد، انچه مسار خلی زیاد است»

ابتدا باید جدول مربوط به «خلی کم» و «خلی زیاد» را بدست بیاوریم تا

توانیم ماتریس R را برای قاعده بالا بدست بیاوریم.

متم خلی کم برای حجم ۱ از توان ۱ استفاده میکنیم

v	۲۰	۵۰	۸۰	۹۰
$\mu_B(v)$	0.01	0.09	0.64	1

تم خلی زیاد برای قطر: استفاده از توان ۲

p	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
$\mu_A(p)$	0.04	0.16	0.49	0.81

حال ماتریس R را محاسبه میکنیم. برای این کار از فرمول Mamdani's implication

$$\mu_c(x, y) = \min(\mu, \nu)$$

استفاده میکنیم.

R	p	20	30	40	50
v					
30		0.01	0.01	0.01	0.01
50		0.04	0.09	0.09	0.09
80		0.04	0.16	0.49	0.64
90		0.04	0.16	0.49	0.81

جدول MBF برای نرم تقریباً کم نباشد برای حجم:				
v	30	50	80	90
$\mu_B(v)$	0.68	0.45	0.1	0

برای تقریباً کم از توان $\frac{1}{3}$ برای «نباشد» از همان فرمول nat
یعنی $1 - \mu_{true}$ استفاده کردیم.

در نهایت، جدول بالا را با ماتریس R ترکیب می‌کنیم. برای این کار
از فرمول max-min استفاده می‌کنیم.

p	20	30	40	50
$\mu_A(p)$	0.04	0.1	0.1	0.1

سوال ۳-

(الف)

گام اول:

پس از شناسایی متغیرهای ورودی و خروجی مربوط به مسئله، باید ترمهای مربوط به هر متغیر را انتخاب کرده و آنها را با مجموعه‌های فازی مناسب (معمولاً اعداد فازی) بیان کنیم.

گام دوم:

معرفی یک تابع Fuzzification برای هر متغیر ورودی برای بیان عدم قطعیت اندازه گیری مرتبط، این که چطور این مقادیر باید تعیین شوند، توسط یک اپراتور با تجربه مشخص میشود.

گام سوم:

فرموله کردن دانش در مورد مسئله کنترل داده شده بر حسب مجموعه ای از قوانین استنتاج فازی (چه با استخراج از اپراتورهای انسانی با تجربه یا با به دست آوردن داده های تجربی)

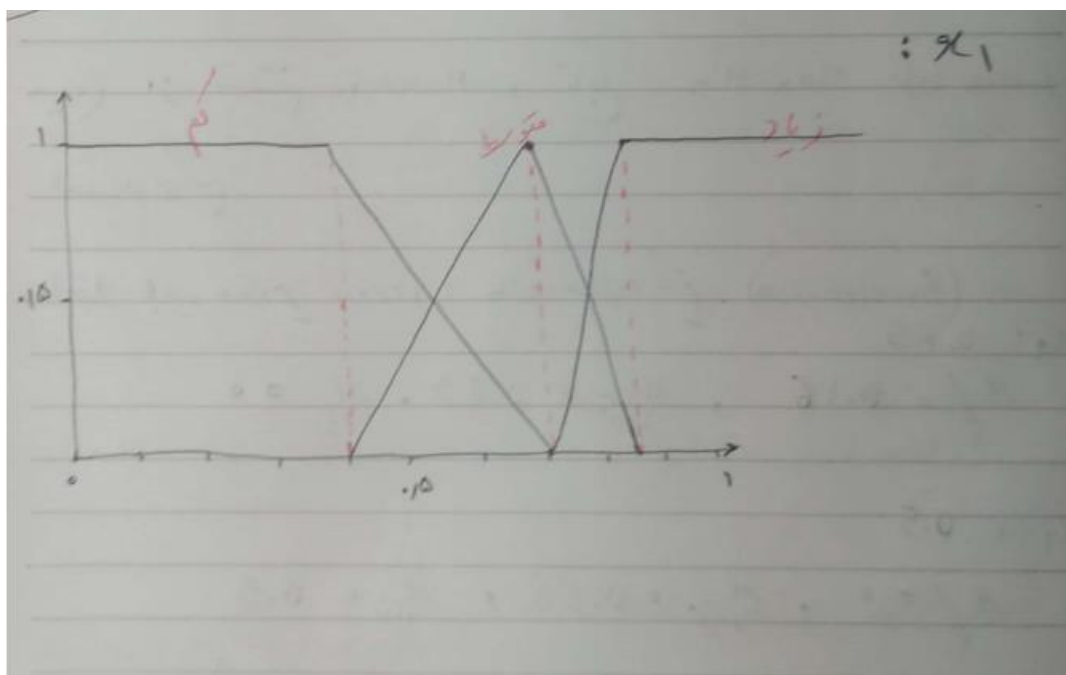
گام چهارم:

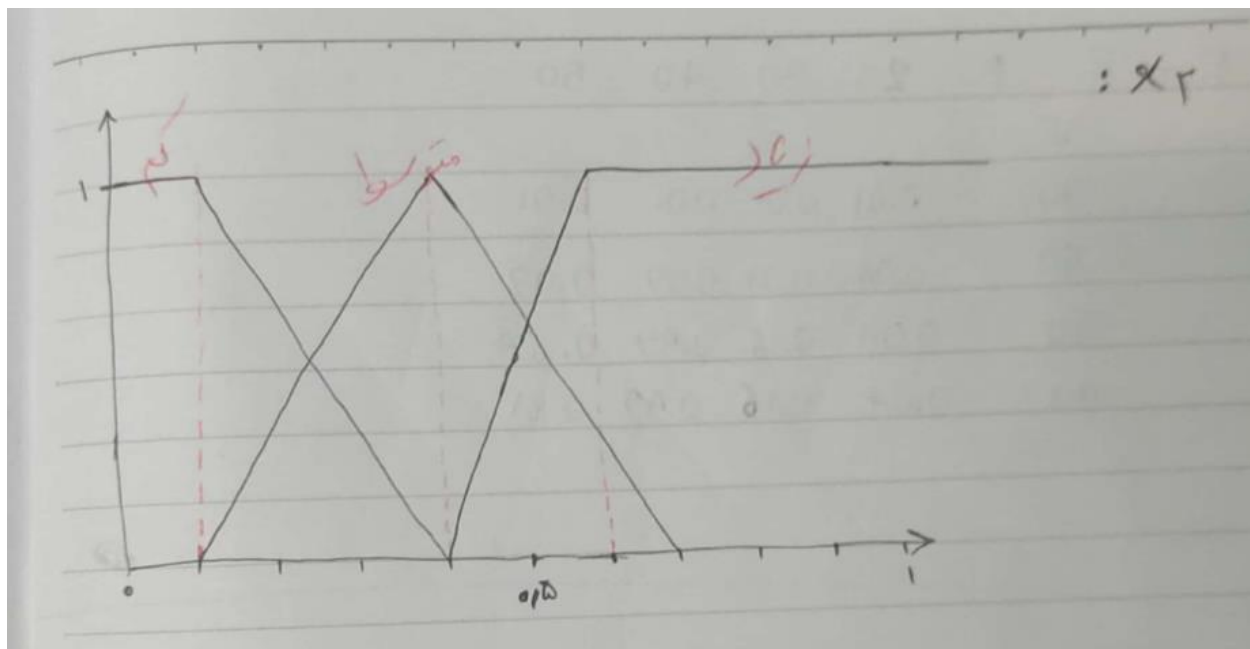
طراحی یک موتور استنتاج که باید اندازه گیری متغیرهای ورودی را با قوانین اطلاعات فازی مربوطه به درستی ترکیب کند.

گام پنجم:

انتخاب یک روش Defuzzification مناسب برای تبدیل هر نتیجه گیری به دست آمده از یک مجموعه فازی، به یک عدد واقعی یا crisp

(ب)





(پ)

(ب) از سیستم Mamdani و تابع Max-Min برای inference استفاده می‌کنیم.

ابتدا باید مقادیر درونی را فازی سازی کنیم. (fuzzification)

$x_1: 0.65$

$$\mu_{کم} = 0.16, \quad \mu_{متوسط} = 0.83, \quad \mu_{زیاد} = 0$$

$x_2: 0.5$

$$\mu_{کم} = 0, \quad \mu_{متوسط} = 0.66, \quad \mu_{زیاد} = 0.5$$

بخصوص به ایند $\mu_{کم}(x_2) = 0$ ، می‌توانیم rule های که

این دو در آن هستند را کنار بگذاریم زیرا تأثیری در جواب نهایی

توانند داشت.

Rule های که استفاده میکنیم:

$x_2 \backslash x_1$	کم	متوسط
متوسط	متوسط	متوسط
زیاد	خیلی بالا	بالا

rule 1: if x_1 کم and x_2 متوسط, then y متوسط

rule 2: if x_1 کم and x_2 زیاد, then y خیلی بالا

rule 3: if x_1 متوسط and x_2 متوسط, then y متوسط

rule 4: if x_1 متوسط and x_2 زیاد, then y بالا

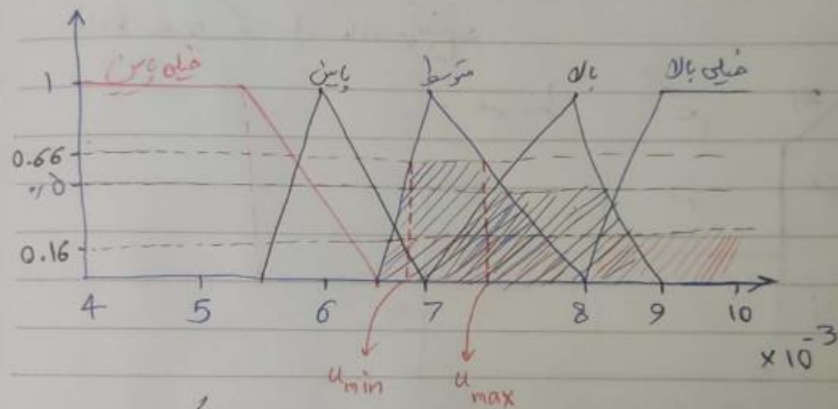
محاسبه α برای rule 1: $\alpha = \min(\mu_{کم}(x_1), \mu_{متوسط}(x_2)) = 0.16$
از اینجا که and داریم، از min استفاده میکنیم.

محاسبه α برای rule 2: $\alpha = \min(\mu_{کم}(x_1), \mu_{زیاد}(x_2)) = 0.16$

$\alpha = 0.66$: rule 3

$$\alpha = 0.5$$

ماسب α برای rule 4



حال مقادیر α های درست آمده را در نمودار بالا جدا می کنیم.

برای Defuzzification، از روش Mean of Maxima (MOM)

استفاده می کنیم. بدین صورت است که تنها ذوزنقه ای که در مقدار α داریم

از بقیه ذوزنقه ها بیتر است را نگه می داریم و مقادیر u_{min} و

u_{max} را مطابق چیزی که در نمودار مشخص کردیم، درست می آوریم.

پس مقدار defuzzify برای هر مورد با:

$$u_{MOM} = \frac{u_{min} + u_{max}}{2}$$

معادله خطی که u_{min} روی آن قرار دارد: $y - y_0 = m(x - x_0)$

$y - 0 = m(x - 6.5)$, $m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1}{0.5} = 2$

$y = 2x - 13 = 0.66 \rightarrow x = \frac{13.66}{2} = 6.83$

$\rightarrow u_{min} = 6.83$

معادله خطی که u_{max} روی آن قرار دارد:

$y - 0 = m(x - 8)$, $m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{-1}{1} = -1$

$\rightarrow y = 8 - x = 0.66 \rightarrow x = 7.34 \rightarrow u_{max} = 7.34$

$u_{MOM} = \frac{6.83 + 7.34}{2} = 7.085$

البته ضریب 10^{-3} هم داریم.

پس مقدار نهایی که باید برای محاسبه u در نظر گرفته شود برابر است با:

$y = 7.085 \times 10^{-3}$

سوال ۴-

(COG) Center of Gravity: اجرای این روش ساده است و از نظر محاسباتی کارآمد است. با این حال، به نویز حساس است و می تواند تحت تأثیر عوامل پرت قرار گیرد.

(COS) Center of Sums: این روش در برابر نویز و نقاط پرت مقاوم است و از نظر محاسباتی کارآمد است. با این حال، ممکن است منجر به از دست رفتن اطلاعات شود.

CA) Center Average: این روش از نظر محاسباتی کارآمد است و می‌تواند توابع عضویت همپوشانی را مدیریت کند. با این حال، می‌تواند منجر به از دست رفتن اطلاعات شود و به نویز حساس است.

(MOM) Mean of Maxima: این روش در برابر نویز و نقاط دورافتاده قوی است و می‌تواند توابع عضویت همپوشانی را مدیریت کند. با این حال، ممکن است از نظر محاسباتی گران باشد و منجر به از دست رفتن اطلاعات شود.

Sugeno: این روش از نظر محاسباتی کارآمد است و می‌تواند توابع عضویت همپوشانی را مدیریت کند. با این حال، می‌تواند منجر به از دست رفتن اطلاعات شود و به نویز حساس است.