استدلال فازی

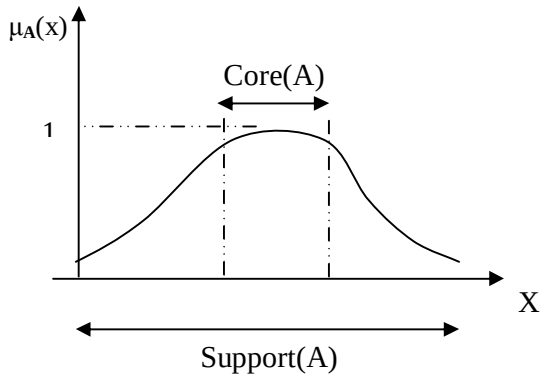
پرسش: فازی چیست؟ چرا منطق فازی مطرح شد؟ منطق و استدلال فازی چه نقشی در طراحی سیستم‌های خبره دارد؟

مرز بین خیلی از مفاهیم مشخص و واضح نیست.

مثال: یکسری افراد با سن از مجموعه X و با درجه عضویت از مجموعه Young به صورت زیر موجود باشد :

X={ 5 , 15 , 25 , 35 , 45 , 55 , 65 , 75 , 85 }
Young = { 0 , 0.2 , 0.4 , 0.8 , 0.4 , 0.1 , 0 , 0 , 0 }

مفهوم Support و Core و α ـ Cut – Set



شکل11-1: مفهوم Support و Core

عملگرهای فازی

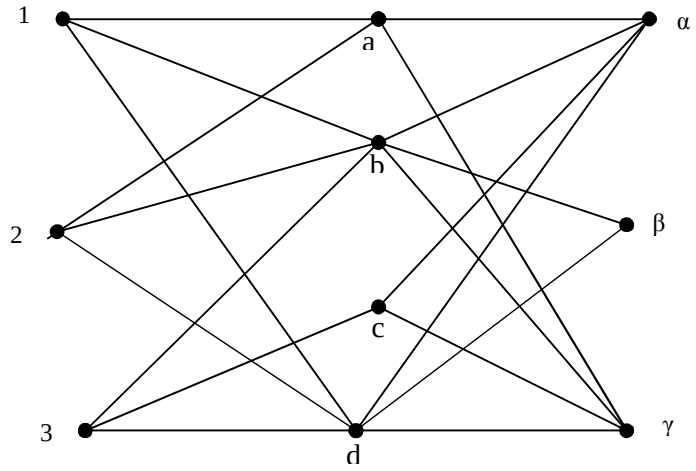
- **تفاضل متقارن**
- **تفاضل معمولی**
- **فاصله همینگ**
- **ترکیب توابع فازی**

فرض کنید دو رابطه R , S را داشته باشیم SoR یا S(R) (ترکیب S با R)را بسازیم.

R	a	b	c	d
1	0.1	0.2	0	1
2	0.3	0.3	0	0.2
3	0.8	0.9	1	0.4

S	α	β	γ
a	0.9	0	0.3
b	0.2	1	0.8
c	0.8	0	0.7
d	0.4	0.2	0.3

S.R	α	β	γ
1	0.4	0.2	0.3
2	0.3	.3	0.3
3	0.8	0.9	0.8



شکل11-2: ترکیب S با R

- **جمع دو مجموعه فازی**
- **تفریق دو مجموعه فازی**

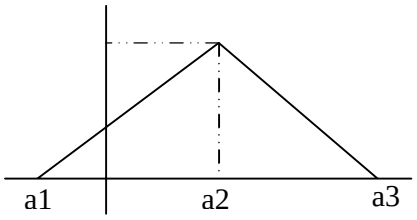
نمایش اعداد فازی

1ـ مثلثی 2ـ ذوزنقه‌ای

مثلثی: هر مثلثی با سه پارامتر مشخص‌می‌شود. $A(a_1, a_2, a_3)$

$a_2 = 1$ درجه و $a_1, a_3 = 0$ درجه

$$\mu_A(X)=\begin{cases}0 & x < a_1 \\ \dfrac{x-a_1}{a_2-a_1} & a_1 \le x \le a_2 \\ \dfrac{a_3-x}{a_3-a_2} & a_1 \le x \le a_2 \\ 0 & x > a_3 \end{cases}$$



a_1 تا a_2 خطی با شیب و ضریب مثبت است و a_2 تا a_3 خطی با شیب منفی است.

پرسش: فرض کنید A= { 1 , -1 , -5 } باشد آنگاه $A_{0.5}$ را بدست آورید.

استدلال فازی

If A(x) then B(x) یا If X is A then Y is B

R(x,y) , A(x) → B(y) رابطه بین A و B

Generalized Modus Ponens : GMP
Fact : X is A' : R(x)
Rule : if x is A then Y is B
result : Y is B' : R(y) = R(x) o R(x,y)

به این قانون GMP گویند که Modus Ponens تعمیم یافته است. رابطه بین A(x) و B(x) در R(x,y) ذخیره‌می‌شود.

Generalized Modus Tolens
Y is B' : R(y)
If X is A then Y is B

A': R(x) = R(y) o R(x,y)

مثال:

"x and y are approximately equal" جمله فازی x,y تقریبا مساوی هستند

For this rule , a premise is given like (approximately)
"x is small". جمله فازیست و x,y تقریبا مساوی هستند.

R(x,y) = approximately – Equal(x,y) R(x) = small (x)
R(x):

X	1	2	3	4
μ_R (x)	1	0.6	0.2	0

Membership degrees of R(x,y)

Y / x	1	2	3	4
1	1	0.5	0	0
2	0.5	1	0.5	0.5
3	0	0.5	1	0.5
4	0	0	0.5	1

R(y) = R(x) o R(x,y)
Membership degrees R(y)

Y	1	2	3	4
μ_R (y)	1	0.6	0.5	0.5

همانطور که می‌بینید y مفهومش مشابه x است.

مثال: فرض کنید $B \subseteq H, A \subseteq T$

A مفهوم بالا و B مفهوم تقریباً بالا و T مفهوم دما و H مفهوم رطوبت بوده و T,H مجموعه هایی فراگیر هستند.

A:" high" A $\subseteq$ T R (t): t is A
B:"fair high" B $\subseteq$ H R (h): h is B
R(t, h) = if t is A, then h is B
R(t, h): R(t) → R(h)

Rule ها به این صورت است:

If temperature is high then اگر دما بالا باشد
Humidity is fairy high رطوبت تقریبا بالاست (این جملات نمایانگر R(t, h): R(t) → R(h) است)
Humidity: H رطوبت
Fairy high: B مجموعه تقریبا رطوبت بالاست

High: A مجموعه

Temperature: دما

پس دو مجموعه داریم: یکی برای دما و دیگری برای رطوبت. فرض کنید T (دما) به صورت زیر باشد:

T	20	30	40
μ_A (t)	0.1	0.5	0.9

و رطوبت (H) به صورت زیر باشد:

H	20	50	70	90
μ_B (t)	0.2	0.6	0.7	1

و اگر داشته باشیم:

$$R(t,h) = A*B = \int \mu_A(t) \wedge \mu_B(h) \Big/ (t,h)$$

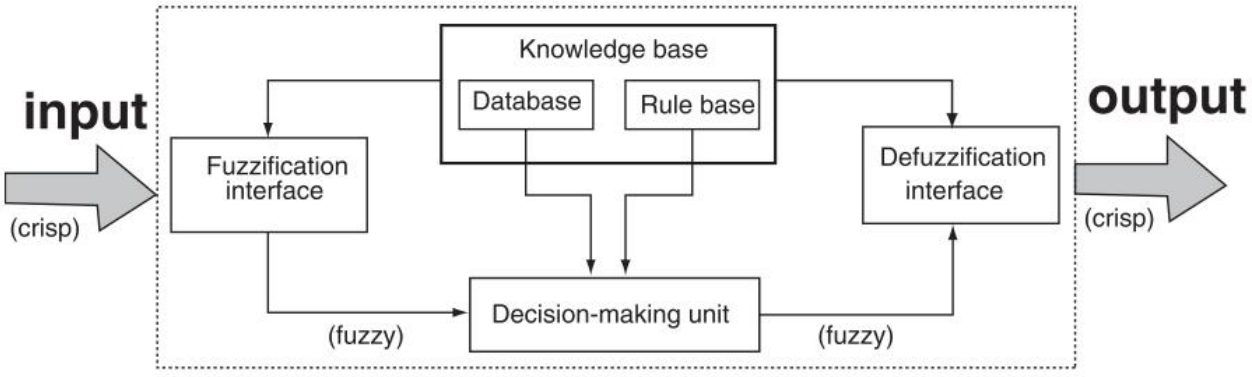
نسبت

که مقادیر هر خانه از جدول R(t,h) را با استفاده از فرمول بالا بدست می آوریم.

t \ h	20	50	70	90
20	0.1	0.1	0.1	0.1
30	0.2	0.5	0.5	0.5
40	0.2	0.6	0.7	0.9

تمرین‌ها

تمرین11-1: عملکرد و وظیفه هر یک از مولفه‌های معماری سیستم خبره فازی در شکل 11-3 چیست؟



شکل 11-3: معماری پایه از یک سیستم خبره فازی

تمرین11-2: یک سیستم خبره فازی ساده با حداقل دو قانون فازی طراحی کنید و سپس همراه با تشریح معماری سیستم خبره فازی(شکل11-3)، روند کار آن را توضیح دهید.

"تئوری مجموعه های فازی گامی برای نزدیک شدن بین قطعیت در مسائل کلاسیک ریاضیات و عدم قطعیت فراگیر در جهان واقع است. این نزدیکی در نتیجه تمایل بی حد و حصر بشر برای درک بهتر فرآیندهای فکری و شناختی است." (لطفی عسکرزاده)