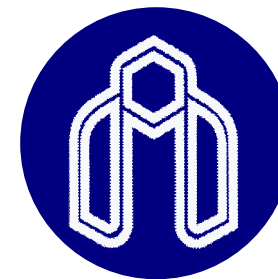


دانشگاه صنعتی شاهرود، مرکز آموزش‌های الکترونیکی



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش‌های الکترونیکی

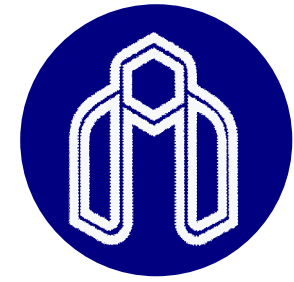
روشها و سیستمهای فازی

جلسه ششم: روابط فازی

ارائه دهنده: مرتضی زاهدی

zahedi@ganjineh.co.ir

روابط فازی – مرتضی زاهدی



- روابط فازی
- اپراتورهای روابط فازی
- ترکیب فازی
- ترکیب ماکزیمم-مینیمم
- ترکیب ماکزیمم-ضرب
- ...
- خواص ترکیب ماکزیمم-مینیمم



تعریف: اگر $X, Y \subseteq \mathbb{R}$ مجموعه‌های مرجع باشند آنگاه:

$$\tilde{R} = \{((x, y), \mu_{\tilde{R}}(x, y)) \mid (x, y) \in X \times Y\}$$

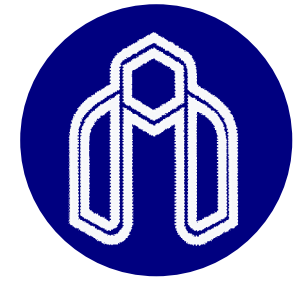
یک رابطه فازی بر $X \times Y$ نامیده می‌شود.

به حد کافی بزرگتر از $\tilde{R} :=$

مثال: اگر $X = Y = \mathbb{R}$ و

$$\mu_{\tilde{R}}(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{for } x \leq y \\ \frac{(x - y)}{10y} & \text{for } y < x \leq 11y \\ 1 & \text{for } x > 11y \end{cases}$$

آنگاه:



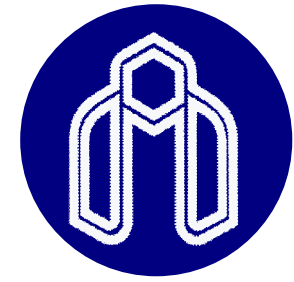
مثال: اگر $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$ و به حد کافی بزرگتر از $\tilde{R} :=$

آنگاه:

	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	0.8	1	0.1	0.7
x_2	0	0.8	0	0
x_3	0.9	1	0.7	0.8

\tilde{Z} خیلی به x نزدیک است

	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	0.4	0	0.9	0.6
x_2	0.9	0.4	0.5	0.7
x_3	0.3	0	0.8	0.5



تعریف: اگر $X, Y \subseteq \mathbb{R}$ و

$$\tilde{A}(x) = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\}$$

$$\tilde{B}(x) = \{(x, \mu_{\tilde{B}}(x)) \mid x \in X\}$$

آنگاه $\tilde{R} = \{[(x, y), \mu_{\tilde{R}}(x, y)] \mid (x, y) \in X \times Y\}$ یک رابطه فازی بر \tilde{A} و \tilde{B} خواهد بود اگر:

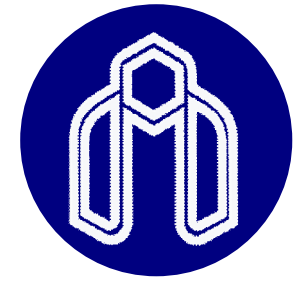
$$\mu_{\tilde{R}}(x, y) \leq \mu_{\tilde{A}}(x), \forall (x, y) \in X \times Y$$

$$\mu_{\tilde{R}}(x, y) \leq \mu_{\tilde{B}}(y), \forall (x, y) \in X \times Y$$

به عبارت دیگر:

$$\mu_{\tilde{R}}(x, y) \leq \min \{ \mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y) \}$$

اپراتورهای روابط فازی

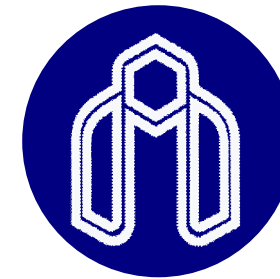


دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

تعریف: اگر \tilde{R} و \tilde{Z} دو رابطه فازی در یک فضای ضربی باشند، اجتماع و اشتراک آنها را می توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$\mu_{\tilde{R} \cup \tilde{Z}}(x, y) = \max\{\mu_{\tilde{R}}(x, y), \mu_{\tilde{Z}}(x, y)\} \quad (x, y) \in X \times Y$$

$$\mu_{\tilde{R} \cap \tilde{Z}}(x, y) = \min\{\mu_{\tilde{R}}(x, y), \mu_{\tilde{Z}}(x, y)\} \quad (x, y) \in X \times Y$$



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

اپراتورهای روابط فازی

مثال: اگر $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$ و به حد کافی بزرگتر از $\tilde{R} :=$

	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	0.8	1	0.1	0.7
x_2	0	0.8	0	0
x_3	0.9	1	0.7	0.8

	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	0.4	0	0.9	0.6
x_2	0.9	0.4	0.5	0.7
x_3	0.3	0	0.8	0.5

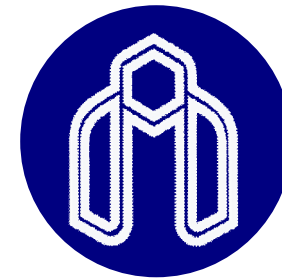
\tilde{Z} y خیلی به x نزدیک است

$\tilde{R} \cup \tilde{Z}$

	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	0.8	1	0.9	0.7
x_2	0.9	0.8	0.5	0.7
x_3	0.9	1	0.8	0.8

$\tilde{R} \cap \tilde{Z}$

	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	0.4	0	0.1	0.6
x_2	0	0.4	0	0
x_3	0.3	0	0.7	0.5



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

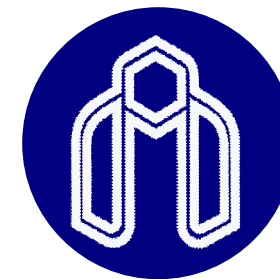
اپراتورهای روابط فازی

تعریف: اگر $\tilde{R} = \{[(x, y), \mu_{\tilde{R}}(x, y)] | (x, y) \in X \times Y\}$ یک رابطه فازی دوسویه باشد،
تصویر اول، دوم و تصویر کلی آن به صورت زیر تعریف می شود:

$$\tilde{R}^{(1)} = \left\{ \left(x, \max_y \mu_{\tilde{R}}(x, y) \right) | (x, y) \in X \times Y \right\}$$

$$\tilde{R}^{(2)} = \left\{ \left(y, \max_x \mu_{\tilde{R}}(x, y) \right) | (x, y) \in X \times Y \right\}$$

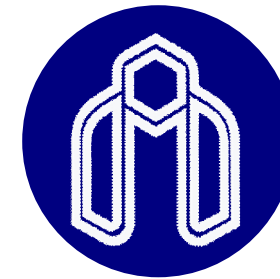
$$\tilde{R}^{(T)} = \max_x \max_y \{ \mu_{\tilde{R}}(x, y) | (x, y) \in X \times Y \}$$



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

مثال:

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	تصویر اول
x_1	0.1	0.2	0.4	0.8	1	0.8	1
x_2	0.2	0.4	0.8	1	0.8	0.6	1
x_3	0.4	0.8	1	0.8	0.4	0.2	1
تصویر دوم	0.4	0.8	1	1	1	0.8	1



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

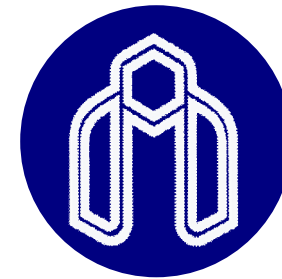
اپراتورهای روابط فازی

تعریف: $\tilde{R}_{qL} \subset X$ را رابطه بزرگترین در X می‌گوییم که از رابطه تصویر شده \tilde{R}_q به دست آمده است.

\tilde{R}_{qL} را توسعه استوانه‌ای برای \tilde{R}_q و در مقابل، \tilde{R}_q را پایه برای \tilde{R}_{qL} می‌نامیم.

مثال:

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6
x_1	0.4	0.8	1	1	1	0.8
x_2	0.4	0.8	1	1	1	0.8
x_3	0.4	0.8	1	1	1	0.8



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

اپراتورهای روابط فازی

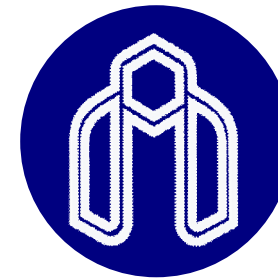
تعریف: اگر \tilde{R} یک رابطه فازی در فضای $X = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ باشد و \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 دو تصویر فازی در فضای $(X_1 \times \dots \times X_r), (X_s \times \dots \times X_n)$ باشند و شرط $s \leq r+1$ برقرار باشد و $\tilde{R}_{2L}, \tilde{R}_{1L}$ توسعه استوانه‌ای روابط \tilde{R}_2, \tilde{R}_1 باشند،

پیوند \tilde{R}_2, \tilde{R}_1 به صورت $\tilde{R}_{2L} \cap \tilde{R}_{1L}$

و برخورد آنها به صورت $\tilde{R}_{2L} \cup \tilde{R}_{1L}$

تعریف می‌شود.

ترکیب فازی



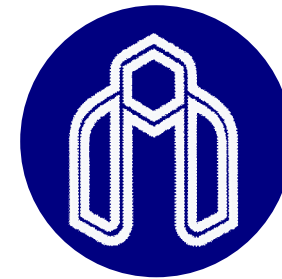
دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

- ترکیب فازی

- ترکیب ماکزیمم-مینیمم

- ترکیب ماکزیمم-ضرب

- ...



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

ترکیب ماکزیمم-مینیمم

تعریف: ترکیب ماکزیمم-مینیمم:

اگر $\tilde{R}_1(x, y)$ و $\tilde{R}_2(y, z)$ دو رابطه فازی مطابق شرط زیر باشند:

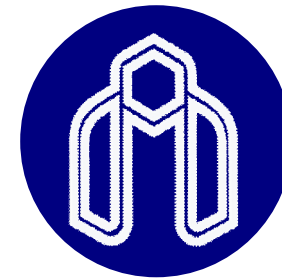
$$(x, y) \in X \times Y$$

$$(y, z) \in Y \times Z$$

ترکیب ماکزیمم-مینیمم دو رابطه \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 به صورت زیر تعریف می شود:

$$\tilde{R}_1 \text{ max-min } \tilde{R}_2 : \tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2 =$$

$$\left\{ \left[(x, z), \max_y \left\{ \min \left\{ \mu_{\tilde{R}_1}(x, y), \mu_{\tilde{R}_2}(y, z) \right\} \right\} \right] x \in X, y \in Y, z \in Z \right\}$$



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

ترکیب ماکزیمم-ضرب

تعریف: ترکیب ماکزیمم-ضرب:

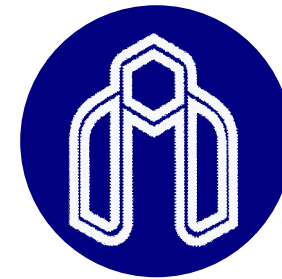
اگر $\tilde{R}_1(x, y)$ و $\tilde{R}_2(x, y)$ دو رابطه فازی مطابق شرط زیر باشند:

$$(x, y) \in X \times Y$$

$$(y, z) \in Y \times Z$$

ترکیب ماکزیمم-ضرب دو رابطه \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 به صورت زیر تعریف می شود:

$$\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2(x, z) = \left\{ \left[(x, z), \max_y \left\{ \mu_{\tilde{R}_1}(x, y) \cdot \mu_{\tilde{R}_2}(y, z) \right\} \right] \mid x \in X, y \in Y, z \in Z \right\}$$



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

ترکیب ماکزیمم-میانگین

تعریف: ترکیب ماکزیمم- میانگین:

اگر $\tilde{R}_1(x, y)$ و $\tilde{R}_2(x, y)$ دو رابطه فازی مطابق شرط زیر باشند:

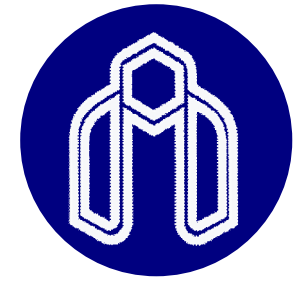
$$(x, y) \in X \times Y$$

$$(y, z) \in Y \times Z$$

ترکیب ماکزیمم- میانگین دو رابطه \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 به صورت زیر تعریف می شود:

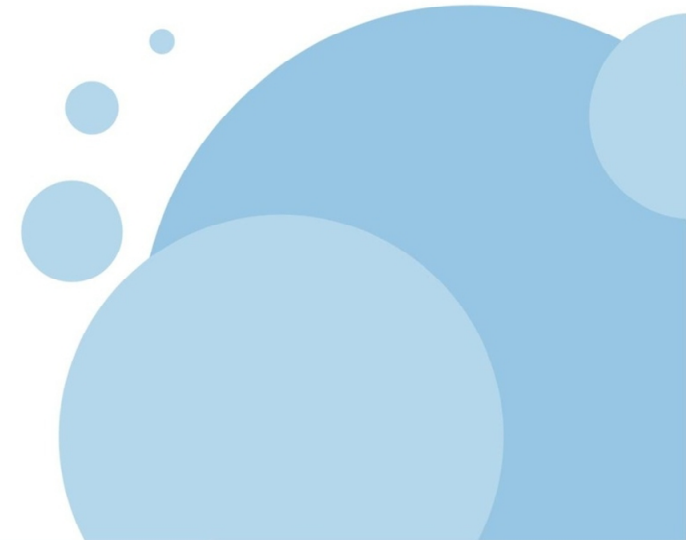
$$\tilde{R}_1 \circ_{av} \tilde{R}_2(x, z) = \left\{ \left[(x, z), \max_y \left\{ \frac{\mu_{\tilde{R}_1}(x, y) + \mu_{\tilde{R}_2}(y, z)}{2} \right\} \right] \mid x \in X, y \in Y, z \in Z \right\}$$

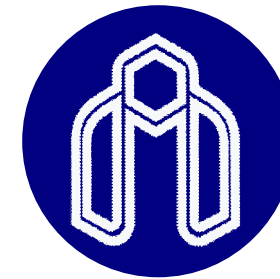
ترکیب ماکزیمم – *



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

$$\tilde{R}_1 \circ_* \tilde{R}_2 = \left\{ \left[(x, z), \max_y \left\{ \mu_{\tilde{R}_1}(x, y) * \mu_{\tilde{R}_2}(y, z) \right\} \right] \mid x \in X, y \in Y, z \in Z \right\}$$





دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

ترکیب فازی (مثال)

$\tilde{R}_1(x, y)$

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_1	0.1	0.2	0	1	0.7
x_2	0.3	0.5	0	0.2	1
x_3	0.8	0	1	0.4	0.3

$\tilde{R}_2(x, y)$

	z_1	z_2	z_3	z_4
y_1	0.9	0	0.3	0.4
y_2	0.2	1	0.8	0
y_3	0.8	0	0.7	1
y_4	0.4	0.2	0.3	0
y_5	0	1	0	0.8

$$\min \{ \mu_{\tilde{R}_1}(x_1, y_1), \mu_{\tilde{R}_2}(y_1, z_1) \} = \min \{ 0.1, 0.9 \} = 0.1$$

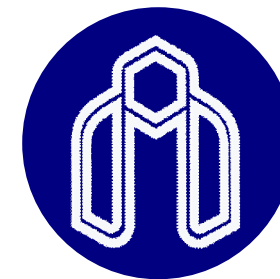
$$\min \{ \mu_{\tilde{R}_1}(x_1, y_2), \mu_{\tilde{R}_2}(y_2, z_1) \} = \min \{ 0.2, 0.2 \} = 0.2$$

$$\min \{ \mu_{\tilde{R}_1}(x_1, y_3), \mu_{\tilde{R}_2}(y_3, z_1) \} = \min \{ 0, 0.8 \} = 0$$

$$\min \{ \mu_{\tilde{R}_1}(x_1, y_4), \mu_{\tilde{R}_2}(y_4, z_1) \} = \min \{ 1, 0.4 \} = 0.4$$

$$\min \{ \mu_{\tilde{R}_1}(x_1, y_5), \mu_{\tilde{R}_2}(y_5, z_1) \} = \min \{ 0.7, 0 \} = 0$$

$$\begin{aligned} \tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2(x_1, z_1) &= ((x_1, z_1), \mu_{\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2}(x_1, z_1)) \\ &= ((x_1, z_1), \max(0.1, 0.2, 0, 0.4, 0)) \\ &= ((x_1, z_1), 0.4) \end{aligned}$$



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

ترکیب فازی (مثال)

$\tilde{R}_1(x, y)$

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_1	0.1	0.2	0	1	0.7
x_2	0.3	0.5	0	0.2	1
x_3	0.8	0	1	0.4	0.3

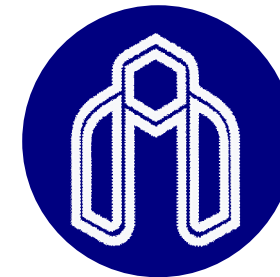
$\tilde{R}_2(x, y)$

	z_1	z_2	z_3	z_4
y_1	0.9	0	0.3	0.4
y_2	0.2	1	0.8	0
y_3	0.8	0	0.7	1
y_4	0.4	0.2	0.3	0
y_5	0	1	0	0.8

ترکیب ماکزیمم-مینیمم

	z_1	z_2	z_3	z_4
x_1	0.4	0.7	0.3	0.7
x_2	0.3	1	0.5	0.8
x_3	0.8	0.3	0.7	1





دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

ترکیب فازی (مثال)

$\tilde{R}_1(x, y)$

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_1	0.1	0.2	0	1	0.7
x_2	0.3	0.5	0	0.2	1
x_3	0.8	0	1	0.4	0.3

$\tilde{R}_2(x, y)$

	z_1	z_2	z_3	z_4
y_1	0.9	0	0.3	0.4
y_2	0.2	1	0.8	0
y_3	0.8	0	0.7	1
y_4	0.4	0.2	0.3	0
y_5	0	1	0	0.8

$$x = x_i, z = z_i, y = y_i; i = 1, \dots, 5$$

$$\mu_{\tilde{R}_1}(x_1, y_1) \cdot \mu_{\tilde{R}_2}(y_1, z_1) = 0.1 \cdot 0.9 = 0.09$$

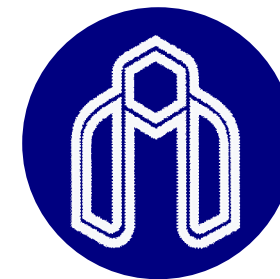
$$\mu_{\tilde{R}_1}(x_1, y_2) \cdot \mu_{\tilde{R}_2}(y_2, z_1) = 0.2 \cdot 0.2 = 0.04$$

$$\mu_{\tilde{R}_1}(x_1, y_3) \cdot \mu_{\tilde{R}_2}(y_3, z_1) = 0 \cdot 0.8 = 0$$

$$\mu_{\tilde{R}_1}(x_1, y_4) \cdot \mu_{\tilde{R}_2}(y_4, z_1) = 1 \cdot 0.4 = 0.4$$

$$\mu_{\tilde{R}_1}(x_1, y_5) \cdot \mu_{\tilde{R}_2}(y_5, z_1) = 0.7 \cdot 0 = 0$$

$$\begin{aligned} \tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2(x_1, y_1) &= \{(x_1, y_1), \mu_{\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2}(x_1, z_1)\} \\ &= ((x_1, z_1), \max(0, 0.9, 0.04, 0, 0.4, 0)) \\ &= ((x_1, z_1), 0.4) \end{aligned}$$



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

ترکیب فازی (مثال)

$\tilde{R}_1(x, y)$

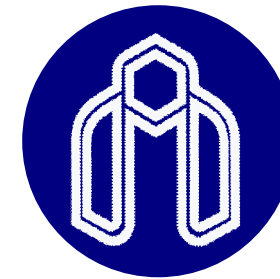
	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_1	0.1	0.2	0	1	0.7
x_2	0.3	0.5	0	0.2	1
x_3	0.8	0	1	0.4	0.3

$\tilde{R}_2(x, y)$

	z_1	z_2	z_3	z_4
y_1	0.9	0	0.3	0.4
y_2	0.2	1	0.8	0
y_3	0.8	0	0.7	1
y_4	0.4	0.2	0.3	0
y_5	0	1	0	0.8

ترکیب ماکزیمم-ضرب

	z_1	z_2	z_3	z_4
x_1	0.4	0.7	0.3	0.56
x_2	0.27	1	0.4	0.8
x_3	0.8	0.3	0.7	1



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

ترکیب فازی (مثال)

$\tilde{R}_1(x, y)$

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_1	0.1	0.2	0	1	0.7
x_2	0.3	0.5	0	0.2	1
x_3	0.8	0	1	0.4	0.3

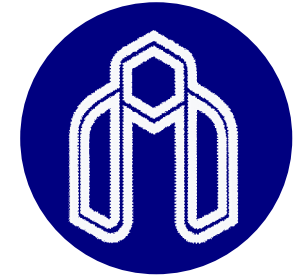
$\tilde{R}_2(x, y)$

	z_1	z_2	z_3	z_4
y_1	0.9	0	0.3	0.4
y_2	0.2	1	0.8	0
y_3	0.8	0	0.7	1
y_4	0.4	0.2	0.3	0
y_5	0	1	0	0.8

ترکیب ماکزیمم-میانگین

	z_1	z_2	z_3	z_4
x_1	0.7	0.85	0.65	0.75
x_2	0.6	1	0.65	0.9
x_3	0.9	0.65	0.85	1

خواص ترکیب ماکزیمم-مینیمم



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

- شرکت پذیری
- انعکاسی
- تقارنی و پادتقارنی
- تعدی یا تراگذری
-

خواص ترکیب ماکزیمم-مینیمم



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

شرکت پذیری:

$$(\tilde{R}_3 \circ \tilde{R}_2) \circ \tilde{R}_1 = \tilde{R}_3 \circ (\tilde{R}_2 \circ \tilde{R}_1)$$

توان سوم یک رابطه فازی:

$$\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_1 = \tilde{R}_1^3$$

خاصیت انعکاسی



تعریف: اگر \tilde{R} یک رابطه فازی در $X \times X$ باشد، \tilde{R} یک رابطه انعکاسی خواهد بود اگر:

$$\mu_{\tilde{R}}(x, x) = 1 \quad \forall x \in X$$

\tilde{R} یک رابطه ε -انعکاسی است اگر:

$$\mu_{\tilde{R}}(x, x) \geq \varepsilon \quad \forall x \in X$$

به رابطه \tilde{R} انعکاسی ضعیف می گوئیم اگر:

$$\left. \begin{array}{l} \mu_{\tilde{R}}(x, y) \leq \mu_{\tilde{R}}(x, x) \\ \mu_{\tilde{R}}(y, x) \leq \mu_{\tilde{R}}(x, x) \end{array} \right\} \quad \forall x, y \in X$$

خاصیت انعکاسی (مثال)

مثال: رابطه "y به x نزدیک است" که با ماتریس رابطه‌ای زیر بیان می‌شود یک رابطه انعکاسی است.

	y_1	y_2	y_3	y_4
x_1	1	0	0.2	0.3
x_2	0	1	0.1	1
x_3	0.2	0.7	1	0.4
x_4	0	1	0.4	1

نکته: اگر \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 دو رابطه فازی انعکاسی باشند آنگاه ترکیب ماکزیمم - مینیمم $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$ نیز انعکاسی خواهد بود.

خاصیت تقارنی

تعریف: رابطه فازی \tilde{R} دارای خاصیت تقارنی است اگر:

$$\tilde{R}(x, y) = \tilde{R}(y, x) \quad \forall x, y \in X$$

تعریف: رابطه \tilde{R} دارای خاصیت پادتقارنی است اگر برای $x \neq y$ های مختلف داشته باشیم:

$$\mu_{\tilde{R}}(y, x) \leq \mu_{\tilde{R}}(x, y) = 0 \quad \text{یا} \quad \mu_{\tilde{R}}(y, x) \neq \mu_{\tilde{R}}(x, y)$$

اگر به ازای $x \neq y$ و $\mu_{\tilde{R}}(x, y) > 0$ بتوان نتیجه گرفت: $\mu_{\tilde{R}}(y, x) = 0$ آنگاه چنین رابطه‌ای دارای خاصیت کاملاً پادتقارنی است.

خاصیت تقارنی (مثال)

کاملاً پادتقارنی

\tilde{R}_1	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0.4	0	0.1	0.8
x_2	0.8	1	0	0
x_3	0	0.6	0.7	0
x_4	0	0.2	0	0

پادتقارنی

\tilde{R}_2	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0.4	0	0.7	0
x_2	0	1	0.9	0.6
x_3	0.8	0.4	0.7	0.4
x_4	0	0.1	0	0

غیر متقارن

\tilde{R}_3	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0.4	0.8	0.1	0.8
x_2	0.8	1	0	0.2
x_3	0.1	0.6	0.7	0.1
x_4	0	0.2	0	0

خاصیت تعدی یا تراگذری

تعریف: رابطه فازی \tilde{R} دارای خاصیت تعدی (تراگذری) می باشد اگر:

$$\tilde{R} \circ \tilde{R} \subseteq \tilde{R}$$

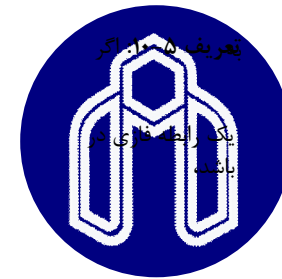
مثال: رابطه \tilde{R} را به صورت یک ماتریس رابطه ای در نظر بگیرید:

	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0.2	1	0.4	0.4
x_2	0	0.6	0.3	0
x_3	0	1	0.3	0
x_4	0.1	1	1	0.1

با ترکیب ماکزیمم - مینیمم رابطه $\tilde{R} \circ \tilde{R}$ به صورت زیر به دست می آید:

	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0.2	0.6	0.4	0.2
x_2	0	0.6	0.3	0
x_3	0	0.6	0.3	0
x_4	0.1	1	0.3	0.1

$$\mu_{\tilde{R} \circ \tilde{R}}(x, y) \leq \mu_{\tilde{R}}(x, y)$$



دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

خواص ترکیب ماکزیمم-مینیمم

۱- اگر \tilde{R}_1 یک رابطه انعکاسی و \tilde{R}_2 یک رابطه دلخواه فازی باشد آنگاه:

$$\tilde{R}_2 \subseteq \tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$$

$$\tilde{R}_2 \subseteq \tilde{R}_2 \circ \tilde{R}_1$$

۲- اگر \tilde{R} انعکاسی باشد آنگاه: $\tilde{R} \subseteq \tilde{R} \circ \tilde{R}$

۳- اگر \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 روابط انعکاسی باشند آنگاه $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$ نیز انعکاسی خواهد بود.

۴- اگر \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 روابط تقارنی باشند آنگاه $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$ رابطه تقارنی خواهد بود اگر $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2 = \tilde{R}_2 \circ \tilde{R}_1$

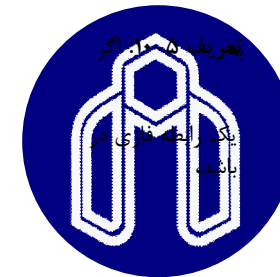
۵- اگر \tilde{R} تقارنی باشد هر توان از آن نیز تقارنی خواهد بود.

۶- اگر \tilde{R} دارای خاصیت‌های تقارنی و متعدی باشد، آنگاه به ازای $\forall x, y \in X$ خواهیم داشت:

$$\mu_{\tilde{R}}(x, y) \leq \mu_{\tilde{R}}(x, x)$$

۷- اگر \tilde{R} انعکاسی و متعدی باشد آنگاه $\tilde{R} \circ \tilde{R} = \tilde{R}$

۸- اگر \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 متعدی باشند و $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2 = \tilde{R}_2 \circ \tilde{R}_1$ آنگاه $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$ نیز متعدی است.



پیکر رابطه
یک رابطه فازی
باشد
دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

خواص ترکیب ماکزیمم-ضرب

۱- اگر \tilde{R}_1 یک رابطه انعکاسی و \tilde{R}_2 یک رابطه دلخواه فازی باشد آنگاه:

$$\tilde{R}_2 \subseteq \tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$$

$$\tilde{R}_2 \subseteq \tilde{R}_2 \circ \tilde{R}_1$$

۲- اگر \tilde{R} انعکاسی باشد آنگاه: $\tilde{R} \subseteq \tilde{R} \circ \tilde{R}$

۳- اگر \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 روابط انعکاسی باشند آنگاه $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$ نیز انعکاسی خواهد بود.

۴- اگر \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 روابط تقارنی باشند آنگاه $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$ رابطه تقارنی خواهد بود اگر $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2 = \tilde{R}_2 \circ \tilde{R}_1$

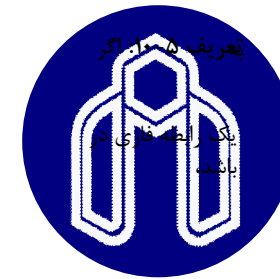
۵- اگر \tilde{R} تقارنی باشد هر توان از آن نیز تقارنی خواهد بود.

۶- اگر \tilde{R} دارای خاصیت‌های تقارنی و متعدی باشد، آنگاه به ازای $\forall x, y \in X$ خواهیم داشت:

$$\mu_{\tilde{R}}(x, y) \leq \mu_{\tilde{R}}(x, x)$$

۷- اگر \tilde{R} انعکاسی و متعدی باشد آنگاه $\tilde{R} \circ \tilde{R} = \tilde{R}$

۸- اگر \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 متعدی باشند و $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2 = \tilde{R}_2 \circ \tilde{R}_1$ آنگاه $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$ نیز متعدی است.



پیکر رابطه
دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

خواص ترکیب ماکزیمم-میانگین

۱- اگر \tilde{R}_1 یک رابطه انعکاسی و \tilde{R}_2 یک رابطه دلخواه فازی باشد آنگاه:

$$\tilde{R}_2 \subseteq \tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$$

$$\tilde{R}_2 \subseteq \tilde{R}_2 \circ \tilde{R}_1$$

۲- اگر \tilde{R} انعکاسی باشد آنگاه: $\tilde{R} \subseteq \tilde{R} \circ \tilde{R}$

۳- اگر \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 روابط انعکاسی باشند آنگاه $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$ نیز انعکاسی خواهد بود.

۴- اگر \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 روابط تقارنی باشند آنگاه $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$ رابطه تقارنی خواهد بود اگر $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2 = \tilde{R}_2 \circ \tilde{R}_1$

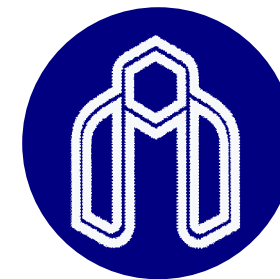
۵- اگر \tilde{R} تقارنی باشد هر توان از آن نیز تقارنی خواهد بود.

۶- اگر \tilde{R} دارای خاصیت‌های تقارنی و متعدی باشد، آنگاه به ازای $\forall x, y \in X$ خواهیم داشت:

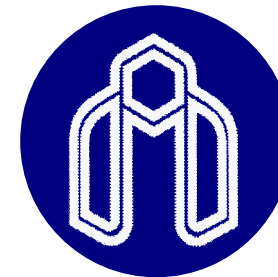
$$\mu_{\tilde{R}}(x, y) \leq \mu_{\tilde{R}}(x, x)$$

۷- اگر \tilde{R} انعکاسی و متعدی باشد آنگاه $\tilde{R} \circ \tilde{R} = \tilde{R}$

۸- اگر \tilde{R}_1, \tilde{R}_2 متعدی باشند و $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2 = \tilde{R}_2 \circ \tilde{R}_1$ آنگاه $\tilde{R}_1 \circ \tilde{R}_2$ نیز متعدی است.



- روابط فازی
- اپراتورهای روابط فازی
- ترکیب فازی
- ترکیب ماکزیمم-مینیمم
- ترکیب ماکزیمم-ضرب
- ...
- خواص ترکیب ماکزیمم-مینیمم



با تشکر از توجه شما

ارائه دهنده: مرتضی زاهدی

zahedi@ganjineh.co.ir