دانشگاه صنعتی شاهرود، مرکز آموزش‌های الکترونیکی

روشها و سیستمهای فازی

جلسه پنجم: اصل گسترش و کاربردهای آن

ارائه دهنده: مرتضی زاهدی

zahedi@ganjineh.co.ir

فهرست مطالب

اصل گسترش

تعریف: اگر X بیانگر حاصل‌ضرب کارتزین مجموعه‌های مرجع در یکدیگر یعنی

$$X = X_1 \times X_2 \times \ldots \times X_r$$

باشد و $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \ldots, \tilde{A}_r$ نشان‌دهنده مجموعه‌های فازی تعریف شده در $X_1 \times X_2 \times \ldots \times X_r$ باشند، f نیز یک تابع از X به مجموعه مرجع Y است که با تعریف $y = f(x_1, x_2, \ldots, x_r)$ نشان داده می‌شود.

$$\tilde{B} = \left\{ \left(y, \mu_{\tilde{B}}(y) \right) \mid y = f(x_1, x_2, \ldots, x_r), (x_1, x_2, \ldots, x_r) \in X \right\}$$

$$\mu_{\tilde{B}}(y) = \begin{cases} \underset{(x_1, x_2, \ldots, x_r) \in f^{-1}(y)}{Sup} \; Min \left\{ \mu_{\tilde{A}_1}(x_1), \ldots, \mu_{\tilde{A}_r}(x_r) \right\} & f^{-1}(y) \neq \phi \\ 0 & Otherwise \end{cases}$$

اصل گسترش

اگر فرض کنیم $r = 1$ باشد، اصل گسترش به صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$\tilde{B} = f\left(\tilde{A}\right) = \left\{\left(y, \mu_{\tilde{B}}\left(y\right)\right) \mid y = f\left(x\right), x \in X\right\}$$

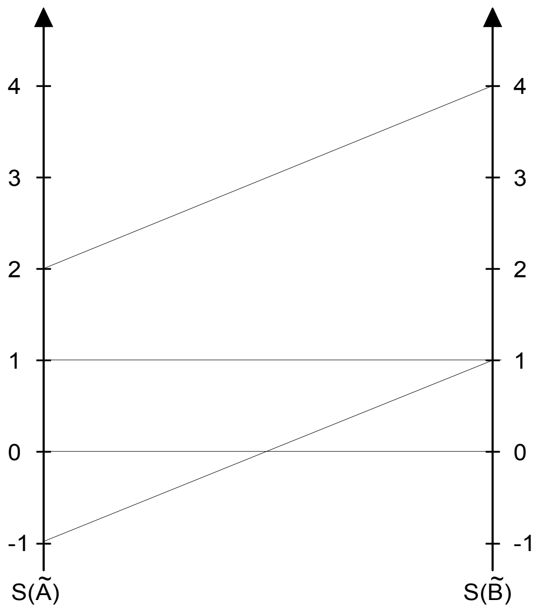
$$\mu_{\tilde{B}}\left(y\right) = \begin{cases} \underset{x \in f^{-1}(y)}{Sup} \mu_{\tilde{A}}(x) & f^{-1}(y) \neq \phi \\ 0 & Otherwise \end{cases}$$

اصل گسترش (مثال)

مثال: بر روی مجموعه فازی زیر تابع $f(x) = x^2$ را اعمال می‌کنیم:

$$\tilde{A} = \{(-1, 0.5), (0, 0.8), (1, 1), (2, 0.4)\}$$

$$\tilde{B} = f(\tilde{A}) = \{(0, 0.8), (1, 1), (4, 0.4)\}$$



اپراتورهای مجموعه های فازی نوع دوم

$$\tilde{A}(x)=\{(x,\mu_{\tilde{A}}(x))\}$$
$$\tilde{B}(x)=\{(x,\mu_{\tilde{B}}(x))\}$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x)=\{(u_i,\mu_{ui}(x))\,|\,x\in X, v_i,\mu_{ui}(x)\in[0,1]\}$$
$$\mu_{\tilde{B}}(x)=\{(v_j,\mu_{vj}(x))\,|\,x\in X, v_j,\mu_{vj}(x)\in[0,1]\}$$

$$\mu_{\tilde{A}\cup\tilde{B}}(x)=\mu_{\tilde{A}}(x)\cup\mu_{\tilde{B}}(x)=?$$
$$\mu_{\tilde{A}\cap\tilde{B}}(x)=\mu_{\tilde{A}}(x)\cap\mu_{\tilde{B}}(x)=?$$
$$\mu_{n\tilde{A}}(x)=?$$

اجتماع مجموعه های فازی نوع دوم

دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

$$\tilde{A}(x)=\{(x,\mu_{\tilde{A}}(x))\}$$
$$\tilde{B}(x)=\{(x,\mu_{\tilde{B}}(x))\}$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x)=\{(u_i,\mu_{ui}(x))\,|\,x\in X, v_i,\mu_{ui}(x)\in[0,1]\}$$
$$\mu_{\tilde{B}}(x)=\{(v_j,\mu_{vj}(x))\,|\,x\in X, v_j,\mu_{vj}(x)\in[0,1]\}$$

$$\mu_{\tilde{A}\cup\tilde{B}}(x)=\mu_{\tilde{A}}(x)\cup\mu_{\tilde{B}}(x)=\{(w,\mu_{\tilde{A}\cup\tilde{B}}(w))\,|\,w=max\{u_i,v_j\},u_i,v_j\in[0,1]\}$$

$$\mu_{\tilde{A}\cup\tilde{B}}(w)=\sup_{w=max\{u_i,v_j\}} min\{\mu_{ui}(x),\mu_{vj}(x)\}$$

اشتراک مجموعه های فازی نوع دوم

دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

$$\tilde{A}(x)=\left\{\left(x,\mu_{\tilde{A}}(x)\right)\right\}$$

$$\tilde{B}(x)=\left\{\left(x,\mu_{\tilde{B}}(x)\right)\right\}$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x)=\left\{\left(u_i,\mu_{ui}(x)\right)\mid x\in X,v_i,\mu_{ui}(x)\in[0,1]\right\}$$

$$\mu_{\tilde{B}}(x)=\left\{\left(v_j,\mu_{vj}(x)\right)\mid x\in X,v_j,\mu_{vj}(x)\in[0,1]\right\}$$

$$\mu_{\tilde{A}\cap\tilde{B}}(x)=\mu_{\tilde{A}}(x)\cap\mu_{\tilde{B}}(x)=\left\{\left(w,\mu_{\tilde{A}\cap\tilde{B}}(w)\right)\mid w=min\left\{u_i,v_j\right\},u_i,v_j\in[0,1]\right\}$$

$$\mu_{\tilde{A}\cap\tilde{B}}(w)=\sup_{w=min\left\{u_i,v_j\right\}} min\left\{\mu_{ui}(x),\mu_{vj}(x)\right\}$$

متمم مجموعه فازی نوع دوم

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

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

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \{(u_i, \mu_{ui}(x)) \mid x \in X, v_i, \mu_{ui}(x) \in [0,1]\}$$

$$\mu_{\tilde{B}}(x) = \{(v_j, \mu_{vj}(x)) \mid x \in X, v_j, \mu_{vj}(x) \in [0,1]\}$$

$$\mu_{n\tilde{A}}(x) = \{[(1-\mu_i), \mu_{\tilde{A}}(u_i)]\}$$

اپراتورهای مجموعه های فازی نوع دوم (مثال)

مثال: اگر $X = 1,2,3, \ldots,10$

$\tilde{A} =$ اعداد صحیح کوچک

$\tilde{B} =$ اعداد صحیح نزدیک به چهار

که به ازای $x = 3$ داریم:

$$\mu_{\tilde{A}}(3) = \{(u_i, \mu_{ui}(3)) \mid i = 1,2,3\} = \{(0.8,1),(0.7,0.5),(0.6,0.4)\}$$

$$\mu_{\tilde{B}}(3) = \{(v_j, \mu_{vj}(3)) \mid j = 1,2,3\} = \{(1,1),(0.8,0.5),(0.7,0.3)\}$$

$$\mu_{\tilde{A}\cap\tilde{B}}(3) = ?$$

اپراتورهای مجموعه های فازی نوع دوم (مثال)

$$\mu_{\tilde{A}}(3)=\{(u_i,\mu_{ui}(3))\mid i=1,2,3\}=\{(0.8,1),(0.7,0.5),(0.6,0.4)\}$$

$$\mu_{\tilde{B}}(3)=\{(v_j,\mu_{vj}(3))\mid j=1,2,3\}=\{(1,1),(0.8,0.5),(0.7,0.3)\}$$

u_i	v_j	$w=Min\{u_i,v_j\}$	$\mu_{u_i}(3)$	$\mu_{v_j}(3)$	$Min\{\mu_{u_i}(3),\mu_{v_j}(3)\}$
0.8	1	0.8	1	1	1
0.8	0.8	0.8	1	0.5	0.5
0.8	0.7	0.7	1	0.3	0.3
0.7	1	0.7	0.5	1	0.5
0.7	0.8	0.7	0.5	0.5	0.5
0.7	0.7	0.7	0.5	0.3	0.3
0.6	1	0.6	0.4	1	0.4
0.6	0.8	0.6	0.4	0.5	0.4
0.6	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3

اپراتورهای مجموعه های فازی نوع دوم (مثال)

مثال: اگر $X = 1,2,3,\ \ldots,10$

$\tilde{A} =$ اعداد صحیح کوچک

$\tilde{B} =$ اعداد صحیح نزدیک به چهار

که به ازای $x = 3$ داریم:

$$\mu_{\tilde{A}}(3) = \{(u_i, \mu_{ui}(3)) \mid i = 1,2,3\} = \{(0.8,1),(0.7,0.5),(0.6,0.4)\}$$

$$\mu_{\tilde{B}}(3) = \{(v_j, \mu_{vj}(3)) \mid j = 1,2,3\} = \{(1,1),(0.8,0.5),(0.7,0.3)\}$$

$$\mu_{\tilde{A}\cap\tilde{B}}(3) = \{(0.8,1),(0.7,0.5),(0.6,0.4)\}$$

$$\mu_{\tilde{A}\cup\tilde{B}}(3) = ?$$

$$\mu_{\sim\tilde{A}}(3) = ?$$

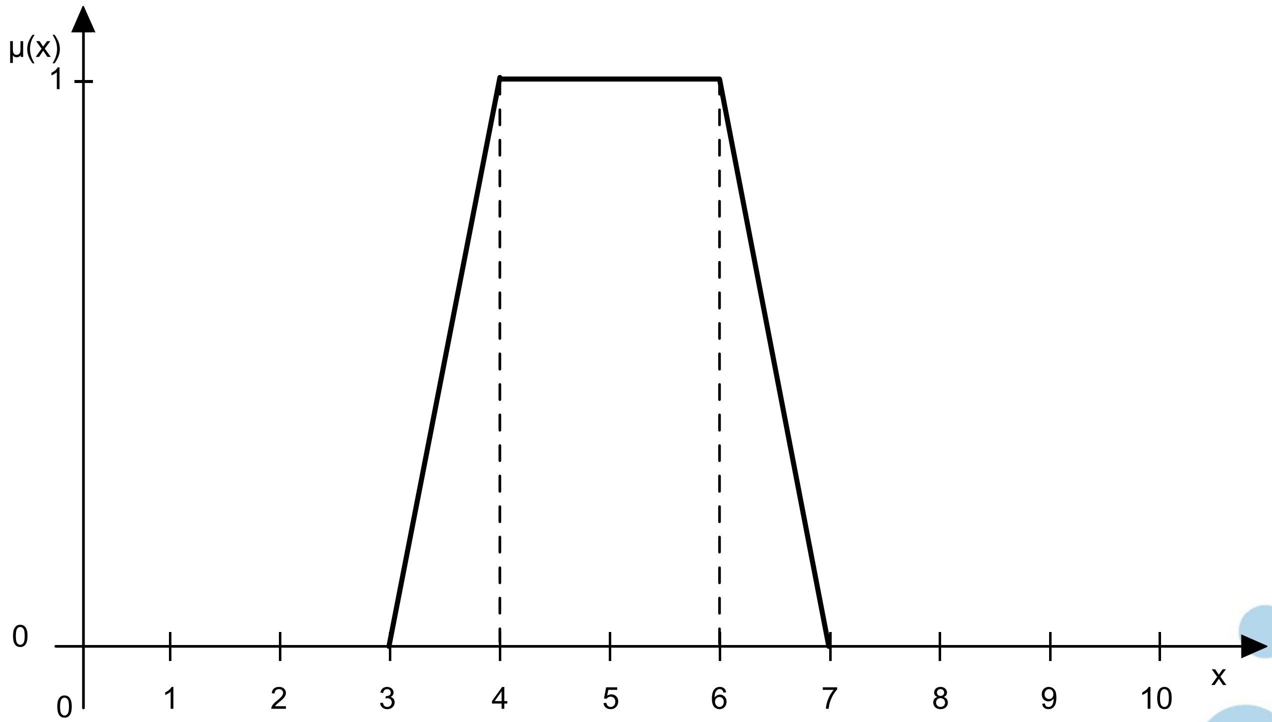
اعداد فازی و عملیات جبری

تعریف: عدد فازی $\tilde{M}$ یک مجموعه فازی نرمال کوژ در حوزه R می‌باشد که:

الف: دقیقا یک $x_0 \in R$ وجود داشته باشد که $\mu_{\tilde{M}}\left(x_0\right) = 1$ باشد. به x_0 مقدار میانه‌ای مجموعه فازی $\tilde{M}$ گفته می‌شود.

ب: تابع عضویت $\mu_{\tilde{M}}\left(x_0\right)$ به صورت قطعه‌ای پیوسته باشد.

عدد فازی با تابع عضویت ذوزنقه ای



اعداد فازی و عملیات جبری

تعریف: عدد فازی $\tilde{M}$ را مثبت می‌نامیم اگر تابع عضویت آن به ازای $\forall x < 0$ برابر با صفر باشد.

تعریف: عدد فازی $\tilde{M}$ را منفی می‌نامیم اگر تابع عضویت آن به ازای $\forall x > 0$ برابر با صفر باشد.

تقریبا پنج $=\{(3,0.2),(4,0.6),(5,1),(6,0.7),(7,0.1)\}$

تقریبا ده $=\{(8,0.3),(9,0.7),(10,1),(11,0.7),(12,0.3)\}$

عدد فازی؟ $=\{(3,0.8),(4,1),(5,1),(6,0.7)\}$

اعداد فازی و عملیات جبری

تعریف: اپراتور دو عملوندی * در در فضای مجموعه اعداد فازی، صعودی (نزولی) می‌باشد اگر:

$$for \quad x_1 > y_1 \quad and \quad x_2 > y_2$$

$$x_1 * x_2 > y_1 * y_2 \quad \left(x_1 * x_2 < y_1 * y_2\right)$$

مثال:

$f\left(x, y\right) = x + y$ اپراتور صعودی می‌باشد

$f\left(x, y\right) = x.y$ بر $\mathbb{R}^+$ یک اپراتور صعودی می‌باشد

$f\left(x, y\right) = -\left(x + y\right)$ اپراتور نزولی می‌باشد

اعداد فازی و عملیات جبری

اگر

- $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ اعداد فازی با توابع عضویت پیوسته به صورت نگاشتی از $\mathbb{R}$ به $[0,1]$ باشند
- $\times$ یک اپراتور دو عملوندی صعودی (نزولی) پیوسته باشد

آنگاه

- $\tilde{M} \otimes \tilde{N}$ یک عدد فازی با تابع عضویت پیوسته به صورت نگاشتی از $\mathbb{R}$به $[0,1]$ خواهد بود.

$$\mu_{\tilde{M}\otimes\tilde{N}}(z) = \sup_{z=x*y} \min\{\mu_{\tilde{M}}(x), \mu_{\tilde{N}}(x)\}$$

اعداد فازی و عملیات جبری

اپراتور گسترش یافته $\otimes$ شرایط زیر را دارا می‌باشد:

الف: برای هر اپراتور $\times$ که دارای خاصیت جابجایی باشد، اپراتور گسترش‌یافته $\otimes$ نیز دارای خاصیت جابجایی می‌باشد.

ب: برای هر اپراتور $\times$ که دارای خاصیت شرکت‌پذیری باشد، اپراتور گسترش‌یافته $\otimes$ نیز دارای خاصیت شرکت‌پذیری می‌باشد.

اعداد فازی و عملیات جبری

دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش‌های الکترونیکی

برای اپراتورهای یک عملوندی $f : X \to Y, X = X_1$ با توجه به تعریف اصل گسترش، می‌توان تابع عضویت هر یک از اعضای $\tilde{M} \in F(\mathbb{R})$ را به صورت زیر تعریف کرد:

$$\mu_{f(\tilde{M})}(z) = \underset{x \in f^{-1}(z)}{Sup} \quad \mu_{\tilde{M}}(x)$$

مثال:

الف: برای $f(x) = -x$، مخالف عدد فازی $\tilde{M}$ با $-\tilde{M} = \{(x, \mu_{-\tilde{M}}(x) \mid x \in X)\}$ به دست می‌آید که: $\mu_{-\tilde{M}}(x) = \mu_{\tilde{M}}(-x)$

ب: اگر $f(x) = 1/x$، معکوس عدد فازی $\tilde{M}$ با $\tilde{M}^{-1} = \{(x, \mu_{\tilde{M}^{-1}}(x)) \mid x \in X\}$ به دست می‌آید که: $\mu_{\tilde{M}}^{-1}(x) = \mu_{\tilde{M}}(1/x)$

ج: برای هر $f(x) = \lambda.x, \lambda \in \mathbb{R} - \{0\}$، ضرب یک عدد اسکالر در عدد فازی به صورت $\lambda\tilde{M} = \{(x, \mu_{\lambda\tilde{M}}(x)) \mid x \in X\}$ می‌باشد که: $\mu_{\lambda\tilde{M}}(x) = \mu_{\tilde{M}}(\lambda.x)$

اعداد فازی و عملیات جبری

جمع گسترش یافته

$$\tilde{M},\tilde{N}\in F(\mathbb{R}),\ f\left(\tilde{N},\tilde{M}\right)=\tilde{N}\oplus\tilde{M}$$

$$\tilde{N}\oplus\tilde{M}\in F(\mathbb{R})$$

جمع گسترش‌یافته دارای خواص زیر می‌باشد:

الف: $\Theta\left(\tilde{M}\oplus\tilde{N}\right)=\left(\Theta\tilde{M}\right)\oplus\left(\Theta\tilde{N}\right)$

ب: خاصیت جابجایی

پ: خاصیت شرکت‌پذیری

ت: دارای عضو بی‌اثر $0\in\mathbb{R}\subseteq F(\mathbb{R})$ می‌باشد که: $\tilde{M}\oplus 0=\tilde{M} \quad , \quad \forall\tilde{M}\in F(\mathbb{R})$

ث: برای هر عنصر $\tilde{M}$ یک عنصر وارون به صورت $\Theta\tilde{M}$ وجود داردکه: $\tilde{M}\oplus\left(\Theta\tilde{M}\right)=0$

اعداد فازی و عملیات جبری

ضرب گسترش یافته

$$\tilde{M},\tilde{N}\in F(\mathbb{R}),\ f\left(\tilde{N},\tilde{M}\right)=\tilde{N}\odot\tilde{M}$$

$$\tilde{N}\odot\tilde{M}\in F(\mathbb{R})$$

ضرب گسترش‌یافته دارای خواص زیر می‌باشد:

الف: $\left(\Theta\tilde{M}\right)\odot\tilde{N}=\Theta\left(\tilde{M}\odot\tilde{N}\right)$

ب: خاصیت جابجایی

پ: خاصیت شرکت‌پذیری

ت: عدد $1\in\mathbb{R}\subseteq F(\mathbb{R})$ به عنوان عضو بی اثر وجود دارد که: $\tilde{M}\odot 1=\tilde{M}\quad,\quad\forall\tilde{M}\in F(\mathbb{R})$

ث: برای هر عنصر $\tilde{M}$ یک عنصر وارون به صورت $\tilde{M}^{-1}$ وجود داردکه: $\tilde{M}\odot\tilde{M}^{-1}\neq 1$

ج: $\tilde{M}\odot\left(\tilde{N}\oplus\tilde{P}\right)=\left(\tilde{M}\odot\tilde{N}\right)\oplus\left(\tilde{M}\odot\tilde{P}\right)$

اعداد فازی و عملیات جبری

دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

تفریق گسترش یافته

اپراتور تفریق نه یک اپراتور صعودی و نه یک اپراتور نزولی می‌باشد. پس نمی‌توان تئوری دبویز و پرید را روی آن اعمال کرد. اما باز هم می‌توان اپراتور تفریق را به کمک اپراتور جمع به صورت زیر درنظر گرفت:

$$\tilde{M}\ominus\tilde{N}=\tilde{M}\oplus\left(\ominus\tilde{N}\right)$$

$$\begin{aligned}\mu_{\tilde{M}\ominus\tilde{N}}(z)&=\sup_{z=x-y}\min\{\mu_{\tilde{M}}(x),\mu_{\tilde{N}}(y)\}\\&=\sup_{z=x+y}\min\{\mu_{\tilde{M}}(x),\mu_{\tilde{N}}(-y)\}\\&=\sup_{z=x+y}\min\{\mu_{\tilde{M}}(x),\mu_{-\tilde{N}}(y)\}\end{aligned}$$

بنابراین اگر $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ اعداد فازی باشند، $\tilde{M}\ominus\tilde{N}$ نیز یک عدد فازی خواهد بود.

اعداد فازی و عملیات جبری

دانشگاه صنعتی شاهرود
مرکز آموزش های الکترونیکی

تقسیم گسترش یافته

تقسیم نیز همانند تفریق نه اپراتوری صعودی و نه اپراتوری نزولی است. ولی اگر $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ اعداد فازی مثبت فرض شوند، می‌توانیم روابط مربوط به تقسیم گسترش‌یافته را به کمک اپراتور ضرب به صورت زیر بدست آوریم:

$$\mu_{\tilde{M} \oslash \tilde{N}}(z) = \sup_{z=x/y} \min\{\mu_{\tilde{M}}(x), \mu_{\tilde{N}}(y)\}$$
$$= \sup_{z=xy} \min\{\mu_{\tilde{M}}(x), \mu_{\tilde{N}}(1/y)\}$$
$$= \sup_{z=xy} \min\{\mu_{\tilde{M}}(x), \mu_{\tilde{N}^{-1}}(y)\}$$

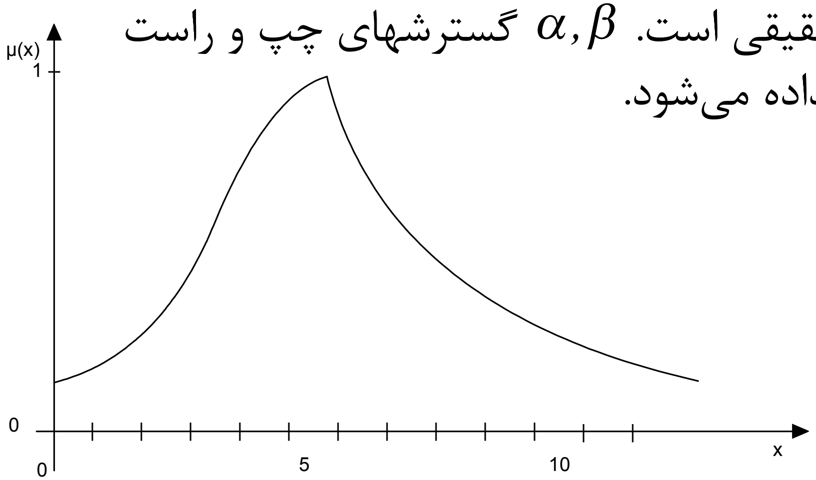
همچنین اگر $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ اعداد فازی منفی باشند، حاصل تقسیم گسترش یافته نیز یک عدد فازی خواهد بود.

عدد فازی از نوع L-R

تعریف: عدد فازی $\tilde{M}$ از نوع L-R می‌باشد اگر توابع L (برای چپ) و R (برای راست) و اعداد اسکالر $\beta > 0, \alpha > 0$ با شرایط زیر وجود داشته باشند:

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} L\left(\dfrac{m-x}{\alpha}\right) & for \quad x \le m \\ R\left(\dfrac{x-m}{\beta}\right) & for \quad x \ge m \end{cases}$$

m مقدار میانه‌ای $\tilde{M}$ نامیده می‌شود و یک عدد حقیقی است. α, β گسترشهای چپ و راست نام دارند و $\tilde{M}$ به صورت $(m,\alpha,\beta)_{LR}$ نمایش داده می‌شود.



عدد فازی از نوع L-R

مثال: اگر $L(x) = \dfrac{1}{1+x^2}, R(x) = \dfrac{1}{1+2|x|}, \alpha = 2, \beta = 3, m = 5$ باشد،

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} L\left(\dfrac{5-x}{2}\right) = \dfrac{1}{1+\left(\dfrac{5-x}{2}\right)^2} & \text{for} \quad x \le 5 \\ R\left(\dfrac{x-5}{3}\right) = \dfrac{1}{1+\left(\dfrac{2(5-x)}{3}\right)} & \text{for} \quad x \ge 5 \end{cases}$$

عدد فازی از نوع L-R

تعریف : $\tilde{M}$ یک گستره فازی از نوع L-R خواهد بود اگر توابع L و R و ۴ پارامتر

$$\alpha, \beta, (\underline{m}, \overline{m}) \in R^2 \cup \{-\infty, +\infty\}$$

وجود داشته باشند و نیز تابع عضویت آن به صورت زیر باشد:

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} L\left(\dfrac{m-x}{\alpha}\right) & for \quad x \leq \underline{m} \\ 1 & for \quad \underline{m} \leq x \leq \overline{m} \\ R\left(\dfrac{x-\overline{m}}{\beta}\right) & for \quad x \geq \overline{m} \end{cases}$$

گستره فازی $\tilde{M}$ را به صورت $\tilde{M} = (\underline{m}, \overline{m}, \alpha, \beta)_{LR}$ نمایش می‌دهیم.

عدد فازی از نوع L-R

یک عدد حقیقی قطعی

$$\tilde{M} = (m, m, 0, 0)_{LR}, \forall L, \forall R$$

یک گستره قطعی

$$\tilde{M} = (a, b, 0, 0)_{LR}, \forall L, \forall R$$

یک عدد فازی ذوزنقه ای

$$L(x) = R(x) = \max\{0, 1 - x\}$$

عدد فازی از نوع L-R

اگر $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ دو عدد فازی از نوع L-R باشند:

$$\tilde{M} = (m, \alpha, \beta)_{LR}$$

$$\tilde{N} = (n, \gamma, \delta)_{LR}$$

آنگاه روابط زیر برقرار خواهد بود:

$$(m, \alpha, \beta)_{LR} \oplus (n, \gamma, \delta)_{LR} = (m+n, \alpha+\gamma, \beta+\delta)_{LR}$$

$$-(m, \alpha, \beta)_{LR} = (-m, \beta, \alpha)_{LR}$$

$$(m, \alpha, \beta)_{LR} \Theta (n, \gamma, \delta)_{LR} = (m-n, \alpha+\delta, \beta+\gamma)_{LR}$$

عدد فازی از نوع L-R

مثال: اگر برای L(x) ، R(x) ، $\tilde{M}$ ، $\tilde{N}$ و $\tilde{O}$ روابط زیر را داشته باشیم:

$$L(x)=R(x)=\frac{1}{1+x^2}$$

$$\tilde{M}=(1,0.5,0.8)_{LR} \qquad \tilde{N}=(2,0.6,0.2)_{LR} \qquad \tilde{O}=(2,0.6,0.2)_{LR}$$

آنگاه خواهیم داشت:

$$\tilde{M}\oplus\tilde{N}=(3,1.1,1)_{LR}$$

$$\Theta\tilde{O}=(-2,0.2,0.6)_{LR}$$

$$\tilde{M}\Theta\tilde{O}=(-1,0.7,1.4)_{LR}$$

عدد فازی از نوع L-R

اگر $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ دو عدد فازی از نوع L-R باشند، آنگاه برای $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ مثبت داریم:

$$(m,\alpha,\beta)_{LR} \odot (n,\gamma,\delta)_{LR} \approx (mn, m\gamma, n\alpha + n\beta + m\delta)_{LR}$$

برای $\tilde{N}$ مثبت و $\tilde{M}$ منفی:

$$(m,\alpha,\beta)_{LR} \odot (n,\gamma,\delta)_{LR} \approx (mn, n\alpha - m\delta, n\beta - m\gamma)_{LR}$$

و برای $\tilde{M}$ و $\tilde{N}$ منفی داریم:

$$(m,\alpha,\beta)_{LR} \odot (n,\gamma,\delta)_{LR} \approx (mn, -n\beta - m\delta, n\alpha - m\gamma)_{LR}$$

عدد فازی از نوع L-R

مثال: اگر $\tilde{M}=(-1,0.7,1.4)_{LR}$ و $\tilde{N}=(3,0.1,1.3)_{LR}$ اعداد فازی نوع L-R با توابع مرجع زیر باشند:

$$L(z)=R(z)=\begin{cases}1 & -1\le z\le 1\\ 0 & else\end{cases}$$

برای به دست آوردن $\tilde{M}\odot\tilde{N}$ با توجه به مطالب عنوان‌شده داریم:

$$\mu_{\tilde{M}}(x)=\begin{cases}L\left(\dfrac{2-x}{0.2}\right) & for \quad x\le 2\\ R\left(\dfrac{x-2}{0.1}\right) & for \quad x\ge 2\end{cases}$$

$$=\begin{cases}1 & -1\le\dfrac{2-x}{0.2}\le 1 \quad and \quad -1\le\dfrac{x-2}{0.1}\le 1\\ 0 & else\end{cases}$$

$$=\begin{cases}1 & 1.9\le x\le 2.1\\ 0 & else\end{cases}$$

عدد فازی از نوع L-R

به صورت مشابه داریم:

$$\mu_{\tilde{N}}(x)=\begin{cases} L\left(\dfrac{3-x}{0.1}\right) & for \quad x\le 3 \\ R\left(\dfrac{x-3}{0.3}\right) & for \quad x\ge 3 \end{cases}$$

$$=\begin{cases} 1 & 2.9\le x\le 3.1 \\ 0 & else \end{cases}$$

از آنجا که هر دو عدد فازی فوق مثبت هستند میتوان نوشت:

$$\tilde{M}\odot\tilde{N}\approx\left(2\times 0.3, 2\times 0.1+3\times 0.2, 2\times 0.3+3\times 0.1\right)_{LR}=\left(6,0.8,0.9\right)_{LR}$$

خلاصه مطالب

- اصل گسترش
- اپراتورهای مجموعه های فازی نوع دوم
- اعداد فازی و عملیات جبری
  - جمع گسترش یافته
  - ضرب گسترش یافته
  - تفریق گسترش یافته
  - تقسیم گسترش یافته
- اعداد فازی نوع L-R

با تشکر از توجه شما

ارائه دهنده: مرتضی زاهدی

zahedi@ganjineh.co.ir