

Sistema de Inferencia Difusa

Carlos Rafael Ortega Lezcano

Grupo C411

Introducción

El sistema de inferencia difusa implementado presentará funciones de pertenencia triangulares, trapezoidales, gaussianas y sigmoidales además cuenta con los métodos de agregación de Mamdani y Larsen, con entrada de valores *singleton* o sea valores precisos o como entrada conjuntos difusos, los métodos de desfusificación empleados son el Centroide (COA), Bisección (BOA) y en el caso de los Máximos, el MOM o Media de los Máximos.

Para validar dicho sistema se resolverá un problema cuya solución necesita de un Sistema de Inferencia y se analizarán los resultados obtenidos.

Características del Sistema de Inferencia

El sistema implementado se compone primeramente por las reglas *if-then* que definen el problema a resolver, los métodos de agregación de Mamdani y Larsen y los métodos de desfusificación.

Funciones de Pertenencia

Las funciones de pertenencia más conocidas las cuales fueron implementadas para comodidad a la hora de emplear el sistema fueron:

1. **Triangulares:** Es un conjunto difuso representado por 3 puntos $A = (a_1, a_2, a_3)$ y su función de pertenencia es:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases}$$

2. **Trapezoidales:** Es un conjunto difuso representado por 4 puntos, $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ y su función

de pertenencia es:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{a_4 - x}{a_4 - a_3}, & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases}$$

3. **Gaussiana:** Es un conjunto difuso cuya función de pertenencia es una función exponencial definida por dos valores k y m , su representación corresponde con la campana de Gauss:

$$\mu_A(x) = e^{-k(x-m)^2}$$

4. **Sigmoidal:** Es un conjunto difuso cuya función de pertenencia es presenta un crecimiento más lento que una parte de una función triangular o trapezoidal, esta definida por dos valores a y b y el valor m , el cual usualmente es $m = \frac{a+b}{2}$, su función de pertenencia es:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ 2 \left[\frac{x - a}{b - a} \right]^2, & a < x \leq m \\ 1 - 2 \left[\frac{x - b}{b - a} \right]^2, & m < x < b \\ 1, & x \geq b \end{cases}$$

Métodos de Agregación y Desfusificación

El sistema emplea los métodos de Mamdani y Larsen para determinar una agregación, se determinan los valores de los α_i dependiendo del tipo de entrada y luego se determina la función de pertenencia para la agregación C' :

$$\text{Mamdani: } \mu_{C'}(z) = \bigvee_{i=1}^n [\alpha_i \wedge \mu_{C_i}(z)]$$

$$\textbf{Larsen: } \mu_{C'}(z) = \bigvee_{i=1}^n [\alpha_i \cdot \mu_{C_i}(z)]$$

Para la desdifusificación del conjunto resultante se implementarán 3 variantes:

Media de los Máximos: Representa el promedio de aquellos valores de control z_j donde se alcanza el máximo:

$$z_0 = \sum_{j=1}^k \frac{z_j}{k} \quad (1)$$

Centroide: Esta estrategia genera el centro de gravedad de los conjuntos que conforman la agregación y se define como:

$$z_0 = \frac{\sum_{j=1}^n \mu_C(z_j) \cdot z_j}{\sum_{j=1}^n \mu_C(z_j)} \quad (2)$$

Development

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Conclusion

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam.

Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

References