

Clarificación dinámica usando modos deslizantes

José de Jesús Medel-Juárez¹, José Luis Fernández-Muñoz², Rosaura Palma-Orozco³

¹ CIC-IPN (Méjico)

² CICATA U (Méjico)

³ ESCOM-IPN (Méjico)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/7888>

La identificación es un proceso utilizado para la descripción, la reconstrucción o predicción del comportamiento de un sistema tipo caja negra y en promedio dar una respuesta con respecto a sus estados, tal es el caso del centroide (en Lógica Difusa), y de los métodos analíticos como el gradiente estocástico o el filtro de Kalman (en un sistema con perturbaciones).

En Lógica Difusa, a la identificación se le conoce como clarificación (*defuzzification*, por su descripción en inglés), ya que mediante ésta es posible describir al estado del sistema de referencia a través de un nivel de pertenencia. Es así, como mediante la existencia de una función de medida, se tiene una transformación desde el conjunto borroso a los reales, llamándose a este proceso, clarificación, sin que se logre una descripción de cada estado en casi todos los puntos, en vez de ello, solo se obtiene un solo valor representativo.

Considerando que los estados de un sistema están acotados por una función de pertenencia, es posible describirlos conociendo sus propiedades estocásticas (media y desviación estándar), en donde, la identificación se realizará mediante una función inversa que en Lógica Difusa será dada por la clarificación, que tiene como aplicación la descripción y predicción en: a) las trayectorias de aeronaves para evitar colisiones en pleno vuelo, b) el comportamiento del oleaje para activar o no a los generadores eléctricos, c) el ajuste de parámetros para la operación de una lavadora de acuerdo con la carga de lavado, d) la predicción de la inyección de combustible en los automóviles, de acuerdo al nivel de uso y altitud, e) la operación del arranque, cambio de velocidad y paro de los motores eléctricos usados en trenes y automóviles, entre otras. Usando diferentes métodos tales como el Principio de Máxima Pertenencia (PMP), el Método del Centroide (MC), el Método del Promedio Ponderado (MPP), la Máxima Pertenencia

Media (MPM), la Suma de Centros (SC), el Centro del Área Más Larga (CAML), el Primer Máximo (PM) o Último Máximo (UM), es posible tener una identificación válida sin que hasta ahora se realice la descripción del sistema de referencia estado a estado, problema que se resuelve mediante la clarificación dinámica por modos deslizantes.

Para ello se requiere saber que en las funciones de pertenencia se encuentra incluido el estado a describir. En este caso, considérese como ejemplo la función más sencilla a desarrollarse en el proceso borroso que es la del tipo triangular, en la cual se utilizan la señal del sistema de referencia y la relación absoluta de la diferencia del valor medio con respecto al valor del estado del sistema de referencia.

Entonces, ¿Cómo lograr con base en esa función de pertenencia, describir al estado del sistema? Se observó que el método del centroide es una herramienta que en promedio, da un excelente resultado para obtener al estado ideal, y que para todo tiempo tiene el mismo resultado. De igual forma, los métodos anteriormente mencionados, solo dan en lo general como respuesta, una constante para toda función de membresía, es decir, un solo valor para cualquier grado de pertenencia. Resultados que en lo específico no permiten dar una descripción adecuada en el sentido borroso con respecto a la señal de referencia en casi todos los puntos. Por lo tanto, ¿será posible desarrollar un clarificador con base en la función de pertenencia considerada? Sí, siempre y cuando la función de pertenencia contenga al estado a ser clarificado; siendo ésta, la que está almacenada en la base de conocimiento.

Por otra parte, el modo deslizante resulta ser una alternativa para describir y controlar sistemas con incertidumbres. Haciendo que el sistema de referencia cubra una trayectoria sobre una variedad o superficie, a la que se le conoce como superficie de deslizamiento. Así, el comportamiento dinámico del sistema en estas condiciones queda determinado por las ecuaciones que definen dicha superficie. Siendo su forma más simple la que corresponde a la función signo del estado del sistema o error con respecto a una referencia.

Pero, ¿qué tiene que ver la función signo con el valor absoluto? Ambos están relacionados por medio del concepto del vector unitario. El vector unitario es proporcional al estado e inversamente a su magnitud, que es vista como el valor absoluto del estado.

De este modo, haciendo uso de la descripción en modos deslizantes mediante un vector unitario que relaciona a la función de pertenencia, y que para este caso es del tipo triangular, se concluye que la clarificación es posible, logrando así la identificación del estado del sistema de referencia en casi todos los puntos. Al tener al clarificador definido con respecto a la función de pertenencia triangular, se observa que en la base de conocimiento del sistema borroso es necesario conservar el índice en que aparece cada estado, así como a qué pendiente está asociado dentro de la función de pertenencia, evitando las especulaciones con respecto a saber qué valor elegir dentro de la proyección que se realiza sobre la función de pertenencia al intervalo en que se encuentran contenidos los estados.

REFERENCIA

- MEDEL-JUAREZ, José de Jesús, GOMEZ-SANCHEZ, Jesús, PALMA-OROZCO, Rosaura et al. CLARIFICATION BASED ON THE INVERSE MEMBERSHIP FUNCTION AND UNIT VECTOR. DYNA New Technologies, Enero 2015, vol. 2, no. 1, p.1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/NT7806>