

INTELIGENCIA COMPUTACIONAL

**PRACTICA FINAL de
Desarrollo de Sistemas Basados en Reglas Difusas**

Objetivos

El objetivo de esta práctica final es amplio y se resume en la creación de un software que permita el diseño y lanzamiento de un controlador difuso MISO (Multiple input Simple Output) sobre un conjunto de valores de variables y que además permita un aprendizaje de las etiquetas lingüísticas (tuning) sobre un fichero de entrenamiento.

1.- Creación de un Software para el diseño y lanzamiento de un Controlador Difuso de Tipo Mamdani

La primera parte de la práctica consistirá en la creación de un software que permita el diseño y lanzamiento de un controlador difuso de tipo Mamdani.

Así, dicho software permitirá definir el número de variables de entrada, la variable de salida, el universo de discurso, número de etiquetas lingüísticas para cada una de las variables, así como el operador de conjunción, implicación y método de inferencia. Por último, permitirá introducir una Base de Reglas en un formato predefinido que se dará en esta práctica.

Para simplificar esta primera parte sólo se pedirá etiquetas triangulares (aunque se pueden implementar como trapezoidales). Además, como operadores de conjunción e implicación la t-norma del mínimo y como método de defuzzificación un Modo B mediante una suma de cada uno de esos valores, ponderada por el matching, h_i con la fórmula (dada en teoría):

$$y_0 = \frac{\sum_i h_i \cdot PMV_i}{\sum_i h_i}$$

Otra simplificación importante es que la definición del número de variables, la variable de salida, el universo de discurso y el número de etiquetas por variable se podrá coger del fichero de Base de Reglas que se pone como ejemplo, ya que su formato permite la definición intrínseca de estos.

Por último, el software permitirá lanzar dicho controlador difuso en dos casos:

- Dando una línea de valores con un ejemplo de valores de las variables de entrada, en cuyo caso devolverá el valor de salida (se podrá hacer mediante un fichero ".tra")
- Dando un fichero de entrenamiento ".tra" con una secuencia de valores de entrada salida (una línea por cada secuencia) . En cuyo caso cogerá por cada línea del fichero de entrenamiento los valores de las variables de entrada y devolverá los valores de la ejecución del controlador. Además, devolverá el Error Cuadrático Medio (ECM) obtenido con respecto a los valores que deberían dar

según el fichero de entrenamiento (última columna de dicho fichero). Se adjunta un fichero de entrenamiento “.tra” para que se pueda consultar el formato.

2.- Ampliación del Software para realizar un aprendizaje de etiquetas lingüísticas (tuning)

Una segunda opción del software permitirá realizar un ajuste paramétrico de las etiquetas lingüísticas de las variables.

Para ello se pide implementar un ajuste mediante un Algoritmo Genético basado en el ajuste de 2-tuplas. Este permite realizar mediante un solo parámetro por cada etiqueta lingüística un ajuste suave de dichas etiquetas. (el artículo original de dicho ajuste se adjunta para esta práctica, aunque se explicará en clase).

Para realizar dicho ajuste, el software debe tener cargado el sistema difuso (fichero de reglas, Base de Datos, operadores, etc.) además del fichero de entrenamiento sobre el que se debe realizar el ajuste.

El ajuste se realizará minimizando el ECM de cada posible solución (cada uno de los cromosomas) con el fin de obtener después de diversas generaciones la solución más óptima.

Para el ajuste genético se podrá utilizar un AG generacional o un CHC. Además se podrá establecer un número de generaciones, algún criterio o que el usuario lo pare por el mismo.

Recomendaciones paramétricas del genético:

- Tamaño de población: 50
- Operador de Cruce: BLX-alpha (alpha=0.5). Mirar el artículo
- Probabilidad de Cruce: CHC (1.0), Generacional =0.6
- Probabilidad de Mutación: CHC (No tiene), Generacional= 0.02

3.- Pruebas a realizar

Para probar y realizar esta práctica se utilizará un problema que se puede encontrar y descargar de la base de datos de keel (www.keel.es) y que es un conocido problema de regresión conocido como problema eléctrico1 (ele1) que se especifica a continuación:

Se dispone de un conjunto de 495 datos de dos variables de entrada y una de salida. Las entradas consisten en:

- x_1 , que toma valor en el intervalo $[1,320]$, y
- x_2 , que toma valor en el intervalo $[60,1673]$.

La variable de salida, y , toma valores en el intervalo $[80,7675]$.

El dominio de las variables de entrada y salida ha sido particionado en siete etiquetas