

# Proyecto de Simulación Lógica Difusa

Carlos Aryam Martínez Molina

Curso: 2019-2020

## Índice

1. Datos generales del estudiante	2
2. Características del Sistema de Inferencia Propuesto.	2
3. Principales Ideas seguidas para la implementación del Sistema	2
4. Propuesta de Problema a Solucionar	3
5. Consideraciones	5
6. Indicaciones para ejecutar el código	5

## 1. Datos generales del estudiante

- Nombre: Carlos Aryam Martínez Molina
- Grupo: C-411
- Provincia: Matanzas

## 2. Características del Sistema de Inferencia Propuesto.

En el proyecto se implementaron dos funciones de pertenencia, estas son la triangular y la trapezoidal, entre los métodos de agregación los cuales son Mamdani, Larsen, Takagi-Sugeno-Kang y Tsukamoto escogí implementar los dos primeros, o sea Mamdani y Larsen por tener mayor simplicidad. Por último como métodos de desfusificación implementé el de Centroide, Bisección y entre las variantes de los máximos escogí el de mean of max.

## 3. Principales Ideas seguidas para la implementación del Sistema

Para implementar este proyecto use el lenguaje python porque brinda facilidades en el trato de funciones y tiene muchas librerías que pueden ser de gran utilidad en muchos proyectos.

La implementación se encuentra dividida en 4 archivos, el archivo de *Defusification.py* que contiene todos los métodos de desfusificación, en el archivo *aggregation.py* están los métodos de agregación como Mamdani y Larsen y las funciones auxiliares que fueron necesarias. En el archivo *Fuzzification.py* se encuentran las clases de variables lingüísticas, conjunto difuso, reglas difusas, además de contener la implementación de las funciones de pertenencia como la triangular y la trapezoidal. Por último en el archivo *main.py* se encuentran las funciones de membresía, y es donde se inicializa el problema propuesto, se crean las reglas, las variables lingüísticas, los conjuntos difusos y todos los elementos necesarios para llevar a cabo la ejecución del Sistema de Inferencia Difuso.

Ahora voy a explicar el proceso que transcurre en mi implementación del Sistema de Inferencia Difuso, primero se crean las variables lingüísticas que está dado por una clase que recibe el nombre, la variable y el dominio en el que ocurre, además tiene una lista de conjuntos difusos. Los conjuntos difusos se inicializan y se agregan a su variable lingüística correspondiente, luego el conjunto difuso es una clase también que tiene un nombre y una función de membresía que es seleccionada en la inicialización del conjunto mediante un método de esta misma clase. Luego se inicializan las reglas que es otra clase que consta de una lista de antecedentes y una lista de consecuentes, ambas formadas por una sucesión de conjunciones y disyunciones de conjuntos difusos con sus respectivas variables lingüísticas, además consta con dos métodos que permiten evaluar las reglas, uno para los antecedentes, que lo que hace es devolver el mínimo, si son conjunciones y el máximo si son negaciones de las funciones de membresía de los conjuntos difusos de cada elemento de los antecedentes y la evaluación de los consecuentes da como resultado una función de membresía del conjunto difuso de la variable lingüística perteneciente a la salida o la respuesta de la regla que es el consecuente.

Luego se aplica uno de los dos métodos Mamdani o Larsen, vamos a explicar Mamdani, este recibe como valores iniciales, un valor numérico por cada variable lingüística y las reglas definidas, por cada regla del sistema primero se evalúan los antecedentes como explique arriba, después va a crear una lista donde en cada posición va a tener una función que va a dar el mínimo entre el valor que dió la evaluación del antecedente de la regla correspondiente y la función de membresía

del consecuente de la regla correspondiente evaluada en el valor numérico de entrada, por último devuelve una función que devuelve el máximo de estas funciones guardadas en la lista evaluadas en el valor numérico de entrada, esta salida del método de agregación va a ser un conjunto difuso. Por último esta salida del método de agregación va a ser procesada por uno de los métodos de desdifusificación como el de la bisección y va dar el resultado esperado, un valor real que indica dado un conjunto de reglas el grado de membresía de algún valor de entrada al conjunto difuso de salida.

## 4. Propuesta de Problema a Solucionar

El problema propuesto es la titularidad(Jugabilidad) de un jugador de un equipo de futbol, teniendo como precedente la forma física(Shape) del jugador y su desenvolvimiento en el juego(Performance). Tenemos 3 variables lingüísticas, Jugabilidad es la de salida y las otras las de entrada.

Performance está dividido en los siguientes conjuntos difusos, *low*, *mid* y *high*. Shape está dividido en los siguientes conjuntos difusos, *bad*, *regular* y *good*. Jugabilidad está dividido en los siguientes conjuntos difusos, *altaProb* y *bajaProb*.

Definé las siguientes reglas de inferencia:

- IF *low* PERFORMANCE and *regular* SHAPE THEN *bajaProb* JUGABILIDAD
- IF *mid* PERFORMANCE and *good* SHAPE THEN *altaProb* JUGABILIDAD
- IF *mid* PERFORMANCE and *regular* SHAPE THEN *bajaProb* JUGABILIDAD
- IF *high* PERFORMANCE and *bad* SHAPE THEN *altaProb* JUGABILIDAD
- IF *high* PERFORMANCE or *good* SHAPE THEN *altaProb* JUGABILIDAD
- IF *high* PERFORMANCE and *regular* SHAPE THEN *altaProb* JUGABILIDAD
- IF *mid* PERFORMANCE or *good* SHAPE THEN *altaProb* JUGABILIDAD

A continuación voy a mostrar los resultados de evaluar las reglas con distintos valores de entrada para cada método de agregación con cada método de desdifusificación:

Mamdani con Centroid

Probando el jugador con un performance de 50 y forma fisica de 80  
Probabilidad de jugar:

7.655555555555556

Mamdani con Mean of Max

Probando el jugador con un performance de 50 y forma fisica de 80  
Probabilidad de jugar:

7.909090909090896

Mamdani con Biseccion

Probando el jugador con un performance de 50 y forma fisica de 80  
Probabilidad de jugar:

7.699999999999989

Larsen con Centroid  
Probando el jugador con un performance de 10 y forma fisica de 90  
Probabilidad de jugar:  
7.6666666666666625  
Larsen con Mean of Max  
Probando el jugador con un performance de 10 y forma fisica de 90  
Probabilidad de jugar:  
7.9999999999999988  
Larsen con Biseccion  
Probando el jugador con un performance de 10 y forma fisica de 90  
Probabilidad de jugar:  
7.6999999999999989

Mamdani con Centroid  
Probando el jugador con un performance de 75 y forma fisica de 20  
Probabilidad de jugar:  
7.611111111111112  
Mamdani con Mean of Max  
Probando el jugador con un performance de 75 y forma fisica de 20  
Probabilidad de jugar:  
7.7538461538461405  
Mamdani con Biseccion  
Probando el jugador con un performance de 75 y forma fisica de 20  
Probabilidad de jugar:  
7.5999999999999989

Larsen con Centroid  
Probando el jugador con un performance de 50 y forma fisica de 55  
Probabilidad de jugar:  
2.333333333333333  
Larsen con Mean of Max  
Probando el jugador con un performance de 50 y forma fisica de 55  
Probabilidad de jugar:  
2.0000000000000004  
Larsen con Biseccion  
Probando el jugador con un performance de 50 y forma fisica de 55  
Probabilidad de jugar:  
2.2000000000000006

Mamdani con Centroid  
Probando el jugador con un performance de 20 y forma fisica de 30  
Probabilidad de jugar:  
0  
Mamdani con Mean of Max  
Probando el jugador con un performance de 20 y forma fisica de 30  
Probabilidad de jugar:  
4.9509803921568585  
Mamdani con Biseccion

```
Probando el jugador con un performance de 20 y forma fisica de 30
Probabilidad de jugar:
0
```

```
Larsen con Centroid
Probando el jugador con un performance de 90 y forma fisica de 80
Probabilidad de jugar:
7.6666666666666668
```

```
Larsen con Mean of Max
Probando el jugador con un performance de 90 y forma fisica de 80
Probabilidad de jugar:
7.9999999999999988
```

```
Larsen con Biseccion
Probando el jugador con un performance de 90 y forma fisica de 80
Probabilidad de jugar:
7.6999999999999989
```

## 5. Consideraciones

Se realizaron pruebas con 6 valores iniciales diferentes, con los que se busco obtener la mayoría de combinaciones posibles de las reglas, con almenos una probabilidad alta de jugar y una baja. Se trato que los valores de entrada se correspondiera en cierta medida con las reglas definidas.

Se realizó alternadamente un método de agregación de Mamdani con uno de Larsen y por ambos una prueba con cada método de desfusificación. Con las pruebas realizadas y plasmadas en este informe en la sección anterior podemos apreciar que el método de desfusificación de Media de los Máximos es un poco diferente en la mayoría de los casos por lo que podemos deducir que este método puede ser menos efectivo que los otros.

Esta herramienta es flexible y puede ajustarse a las características propias de un determinado problema, ya que no tiene valores determinísticos que limiten su aplicación. Integra variables que incorpora la percepción del analista, se recomienda el uso de esta herramienta como principal apoyo en la toma de decisiones ya que los modelos determinísticos no involucran todas las variables que influyen en el resultado del problema.

## 6. Indicaciones para ejecutar el código

Solo hay que correr el archivo main con la linea python main.py. Para usar un ejemplo propio hay que cambiar las reglas en el método del main *fuzzyRules* y las variables lingüísticas con sus conjuntos difusos y funciones de membresía en el método *linguisticVariables* y por último decidir que método de agregación va a usar con cual de desfusificación.