

## EJEMPLO PRÁCTICO DE LÓGICA DIFUSA

Queremos diseñar un sistema de control para un aire acondicionado que ajuste la velocidad del ventilador en función de la temperatura ambiente. Sin lógica difusa, estableceríamos límites rígidos, como:

- Si la temperatura es mayor a 30°C, el ventilador funciona a alta velocidad.
- Si la temperatura está entre 20°C y 30°C, el ventilador funciona a velocidad media.
- Si la temperatura es menor a 20°C, el ventilador funciona a baja velocidad.

El problema con este enfoque es que los límites rígidos no reflejan la realidad. Por ejemplo:

- Una temperatura de **29.9°C** no es muy diferente de **30.1°C**, pero con un sistema binario, el ventilador cambiaría de forma brusca de velocidad media a alta.

La lógica difusa permite que el ventilador ajuste la velocidad gradualmente, considerando grados de pertenencia en lugar de límites rígidos.

### 1. Definimos las variables a usar

- **De entrada: (Temperatura):** Representamos la temperatura en grados Celsius, con términos como **baja**, **media** y **alta**.
- **De Salida: (Velocidad del Ventilador):** Representamos la velocidad del ventilador con términos como **lenta**, **moderada** y **rápida**.

### 2. Funciones de Pertenencia: Asociamos cada concepto con una función de pertenencia. Por ejemplo:

- **Temperatura baja:** Pertenencia máxima (1.0) para temperaturas  $\leq 15^{\circ}\text{C}$ , y disminuye linealmente hasta 0 en  $25^{\circ}\text{C}$ .
- **Temperatura media:** Pertenencia máxima en  $25^{\circ}\text{C}$ , disminuye linealmente hacia 0 en  $15^{\circ}\text{C}$  y  $35^{\circ}\text{C}$ .
- **Temperatura alta:** Pertenencia máxima  $\geq 35^{\circ}\text{C}$ , disminuye linealmente hacia 0 en  $25^{\circ}\text{C}$ .

### 3. Reglas Difusas: Definimos reglas lógicas como:

- Si la temperatura es **baja**, entonces la velocidad del ventilador es **lenta**.
- Si la temperatura es **media**, entonces la velocidad del ventilador es **moderada**.
- Si la temperatura es **alta**, entonces la velocidad del ventilador es **rápida**.

### 4. Proceso de Inferencia: Usamos las funciones de pertenencia para calcular los grados de activación de cada regla. Por ejemplo:

- Si la temperatura es **28°C**, podría pertenecer un 0.3 al conjunto "media" y un 0.7 al conjunto "alta".

### 5. Defuzzificación: Combina las salidas difusas en un único valor preciso (por ejemplo, ajusta la velocidad del ventilador a un valor numérico como 70%).

Ver código de ejemplo:

[https://colab.research.google.com/drive/1bDp16hqcGin6TqI-8SK3v-zgHY\\_Jrmdp?usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/1bDp16hqcGin6TqI-8SK3v-zgHY_Jrmdp?usp=sharing)

Ejercicio propuesto:

### Controlador de Riego Automático

Un sistema de riego automático debe ajustar el tiempo de riego en función de dos factores:

1. **Humedad del suelo:** Baja, media o alta.
2. **Temperatura ambiente:** Baja, media o alta.

El objetivo es calcular el tiempo de riego necesario (en minutos). El sistema debe ser capaz de manejar transiciones suaves en las variables y no depender de valores exactos.

#### Condiciones:

1. Si la humedad del suelo es **alta**, el riego debe ser **corto** (o incluso no regar).
2. Si la humedad es **baja** y la temperatura es **alta**, el riego debe ser **largo**.
3. Si la temperatura es **media** y la humedad es **media**, el riego debe ser **moderado**.
4. Todos los demás casos deben combinar los valores de las reglas para determinar el tiempo de riego.

#### Tareas:

1. Define las **variables difusas**:
  - Entrada: **Humedad** (0% a 100%) y **Temperatura** (0°C a 40°C).
  - Salida: **Tiempo de riego** (0 a 30 minutos).
2. Crea las **funciones de pertenencia** para cada variable:
  - **Humedad:** Baja, media, alta.
  - **Temperatura:** Baja, media, alta.
  - **Tiempo de riego:** Corto, moderado, largo.
3. Define al menos **3 reglas difusas** basadas en las condiciones.
4. Simula el sistema con diferentes valores de humedad y temperatura, como:
  - **Caso 1:** Humedad = 20%, Temperatura = 35°C.
  - **Caso 2:** Humedad = 50%, Temperatura = 25°C.
  - **Caso 3:** Humedad = 80%, Temperatura = 15°C.