

The background is a dark blue gradient. On the left, there is a large, semi-transparent circular image of a circuit board. Overlaid on this and the background are several geometric shapes: a blue parallelogram and a green parallelogram in the upper left, and a series of white, stepped, rectangular blocks in the upper right, resembling a circuit board or a data structure.

# Soft Computing

Soft computing

Modelizado de Minería de Datos - Q22025



# Soft Computing: La Computación Flexible y Humana

## Objetivo Central

Dejar de lado el Blanco o Negro de la computación clásica para modelar la incertidumbre y la imprecisión de los datos reales.

Lograr soluciones robustas tolerando una pequeña imprecisión con base en 2 pilares fundamentales:

- Lógica difusa
- Computación evolutiva



# Soft Computing: La Computación Flexible y Humana

## La Lógica Difusa (Fuzzy Logic)

- ¿Qué hace? Permite que un elemento pertenezca a un conjunto con un grado de verdad (ej., 0.8).
- Aporta a ML: Manejo intuitivo de variables continuas (edad, ingresos) sin cortes estrictos.

## La Computación Evolutiva (CE)

- ¿Qué hace? Imita la selección natural para encontrar soluciones óptimas.
- Aporta a ML: Optimización de modelos, ajuste automático de hiperparámetros y búsqueda eficiente de reglas.

The background is a dark blue gradient. On the left, there is a large, semi-transparent circular image of a circuit board. Overlaid on the top left are two overlapping triangles, one blue and one light green. In the top right corner, there is a faint, stylized pattern of interconnected lines resembling a circuit or data flow.

# Lógica Difusa

Soft computing

Modelizado de Minería de Datos - Q22025



# El Dilema del Blanco o Negro (Lógica Dura)

## 1. La Limitación de la Lógica Binaria (0 ó 1)

**El Problema:** La computación clásica (Hard Computing) exige que todo sea exacto. Los resultados solo pueden ser (Falso) o (Verdadero).

**El Choque con el Mundo Real:** El mundo está lleno de **grises y transiciones suaves** que la lógica binaria ignora:

Concepto	Lógica Dura (1/0)	Realidad Flexible
Edad	¿Joven? Sí ( $\leq 30$ ) o NO ( $> 30$ ).	Se es <b>más o menos joven</b> .
Temperatura	¿Frío? Sí ( $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ) o NO ( $> 15^{\circ}\text{C}$ ).	Se siente <b>un poco fresco</b> .



# El Dilema del Blanco o Negro (Lógica Dura)

## El Problema del Límite estricto

Si el límite de 'Joven' es 30 años, ¿por qué una persona de 29 años, 11 meses, y otra de 30 años recién cumplidos, deberían ser tratadas de forma totalmente diferente por el modelo?

¡La lógica debe ser gradual!

*Verdadero... Falso... Gradual...*

**GRADOS DE VERDAD!**



# La Teoría de Conjuntos Difusos: La Verdad Parcial

## El Concepto Central

La Lógica Difusa no dice que un elemento pertenece o no pertenece a un conjunto, sino que pertenece con un **GRADO DE VERDAD** o **GRADO DE PERTENENCIA** ( $\mu$ ).

## El Grado de Pertenencia ( $\mu$ )

Es un valor entre 0 Y 1:

- ( $\mu$ ) = 1.0: Pertenece totalmente (Es 100% "Alto")
- ( $\mu$ ) = 0.0: No pertenece en absoluto (Es 0% "Alto")
- ( $\mu$ ) = 0.65: Pertenece parcialmente (Es 65% "Alto")



# La Teoría de Conjuntos Difusos: La Verdad Parcial

## La Revolución

Un mismo valor (ej., una temperatura de 25°C puede pertenecer simultáneamente al conjunto "Templado" ( $\mu=0.9$ ) y al conjunto "Caliente" ( $\mu=0.1$ ).

**¡La suma de las partes ya no tiene que ser 1!**






# ♥ El Corazón de la Lógica Difusa: Las funciones de pertenencia ( $\mu$ )

## Definición

Una **Función de Pertenencia** es la **regla matemática** (la 'receta') que define cómo se calcula el grado  $\mu$  de un valor numérico para una **Etiqueta Lingüística**.

## Componentes Clave


- **Etiquetas Lingüísticas:** Son las palabras humanas que definimos (ej., 'BAJO', 'MEDIO', 'ALTO', 'POCO CARO').
- **Forma de la Curva:** Generalmente son triangulares o trapezoidales. Su pendiente suave permite la transición gradual.




# ♥ El Corazón de la Lógica Difusa: Las funciones de pertenencia ( $\mu$ )

Qué es?

La **Función de Pertenencia** es la **reeta gráfica** que convierte un valor exacto (*nítido*) del mundo real (ej, 25°C) en un **Grado Difuso** ( $\mu$ )

 Concepto	Definición
<b>Valor nítido</b>	La entrada numérica (ej, 25°C)
Grado Difuso ( $\mu$ )	La salida de la función (ej, $\mu = 0.8$ )




# ♥ El Corazón de la Lógica Difusa: Las funciones de pertenencia ( $\mu$ )

## Cómo funciona?

La Función de Pertenencia **elimina las fronteras estrictas** de la lógica binaria (el salto de 0 a 1).

Lógica Dura (18.0°C)	Lógica Difusa (17.0°C)
<b>Salto brusco</b> entre Sí (1.0) y NO (0.0)	<b>Pendiente suave</b> que crea una transición gradual: $\mu = 0.3$ para “Templada”



# ♥ El Corazón de la Lógica Difusa: Las funciones de pertenencia ( $\mu$ )

## Importancia Clave

1. **Da Sentido a las Palabras:** Le dice al software cómo medir las **Etiquetas Lingüísticas** ('ALTO', 'POCO', 'BAJO') en términos numéricos.
2. **Permite la Coexistencia:** Es la base de la ambigüedad. Un valor puede pertenecer **parcialmente** a dos conceptos a la vez (ej., 80% 'Templada' y 20% 'Cálida').



## 4. Reglas IF-THEN: El Proceso de Decisión

### Las Reglas Difusas

La Lógica Difusa utiliza reglas condicionales, pero con **condiciones flexibles**:

***SI** (Humedad es **ALTA**) Y (Velocidad del Viento es **BAJA**) **ENTONCES** (Riesgo de Incendio es **MODERADO**)*



## 4. Reglas IF-THEN: El Proceso de Decisión

### Proceso Lógico de 3 Pasos

1. Fuzzificación (Entrada): Convertir los números exactos del sensor (ej., Temp 21.0°C) en grados de pertenencia (ej.,  $\mu=0.9$  en el conjunto 'Templada').
2. Inferencia Difusa (Procesamiento): Aplicar las reglas usando operadores que manejan grados (ej., la operación AND se convierte en la función MIN de los grados de pertenencia).
3. Defuzzificación (Salida): Si la acción final debe ser un número exacto (ej., abrir una válvula 45%), el resultado difuso se convierte a un valor nítido (o crisp).

**El motor de un tren o el control de temperatura de un aire acondicionado usan este proceso para tomar decisiones suaves y eficientes.**



# Ejemplos

Colab

Modelizado de Minería de Datos - Q22025