

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.

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 (≤ 30) o NO (> 30).	Se es más o menos joven .
Temperatura	¿Frío? Sí ($\leq 15^{\circ}\text{C}$) o NO ($> 15^{\circ}\text{C}$).	Se siente un poco fresco .



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 (μ)**.

El Grado de Pertenencia (μ)

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 (μ)

Definición

Una **Función de Pertenencia** es la **regla matemática** (la 'receta') que define cómo se calcula el grado μ 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 (μ)

Qué es?

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

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



❤️ El Corazón de la Lógica Difusa: Las funciones de pertenencia (μ)

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)
Salto brusco entre Sí (1.0) y NO (0.0)	Pendiente suave que crea una transición gradual: $\mu = 0.3$ para “Templada”



❤️ El Corazón de la Lógica Difusa: Las funciones de pertenencia (μ)

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