

Modelos de Inteligencia Artificial



Curso de Especialización de Inteligencia Artificial y Big Data
IES Gran Capitán 2024/25

UNIDAD 2.

Utilización de modelos de Inteligencia Artificial

Índice de contenidos

1. **Introducción**
2. **Requisitos básicos de un Sistema de Resolución de Problemas**
 - 2.1. Elementos de un Agente Racional
 - 2.2. Programa Agente y Función Agente
 - 2.3. Entornos de Trabajo
 - 2.4. **Sistemas de Resolución de Problemas**
 - 2.4.1. Tipos de Problemas en Entornos de Trabajo
 - 2.4.2. Programas Agentes
3. **Modelos de Sistemas de Inteligencia Artificial**
 - 3.1. Los hiperparámetros de un modelo de inteligencia artificial
 - 3.2. Automatización de tareas
4. **Redes neuronales artificiales**
 - 4.1. Redes neuronales preentrenadas
5. **Sistemas de razonamiento impreciso**
6. **Inferencia bayesiana**
7. **La lógica difusa**
8. **Sistemas basados en reglas**

7. La lógica difusa

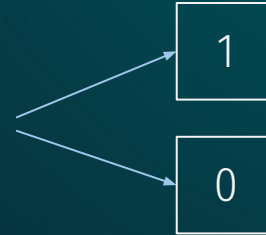
The background is a dark teal gradient. It features several abstract elements: a network of thin, light blue lines forming geometric shapes, particularly on the left and bottom right; and a collection of out-of-focus circular bokeh lights in shades of red, orange, and yellow, primarily on the right side. The overall aesthetic is modern and technological.

Lógica difusa

Permiten resolver problemas de forma imprecisa con el uso de términos lingüísticos.

Se basan en 2 estados.

Pertenencia de elemento a conjuntos
Intervalo $[0,1]$



Pertenencia absoluta

Pertenencia nula

Parcialmente verdadero o parcialmente falso

Ej: “hace un poco de calor”

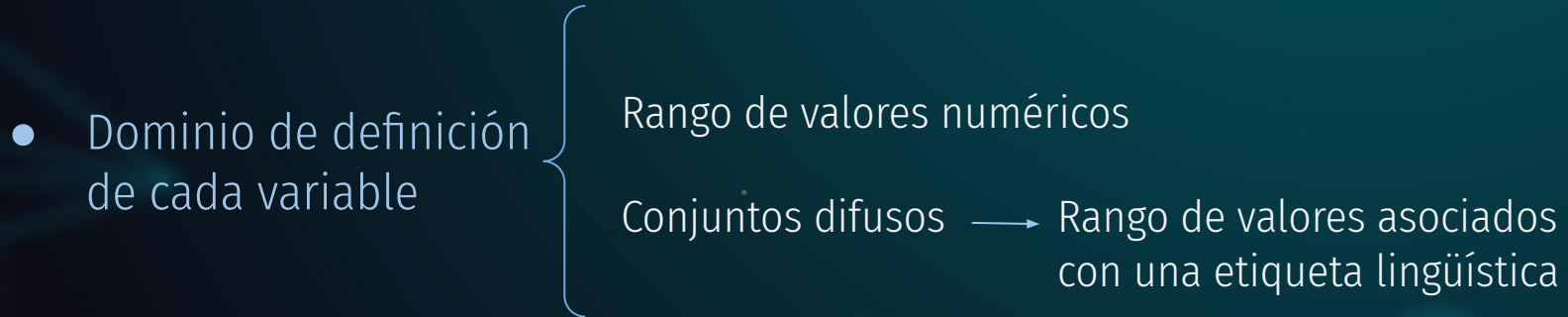
Lógica difusa

FASES:

1. **Modelado:** se definen las variables y sus dominios
2. **Fuzzificación:** se mide el grado de pertenencia de las variables de entrada a los conjuntos difusos
3. **Motor de inferencia:** se realiza el razonamiento
4. **Defuzzificación:** se realiza el paso contrario, aunque solo se realizará si se desea un valor de salida real en nuestro sistem

Lógica difusa - Fase de Modelado

Se definen:



Variables difusas

Lógica difusa - Fase de Modelado

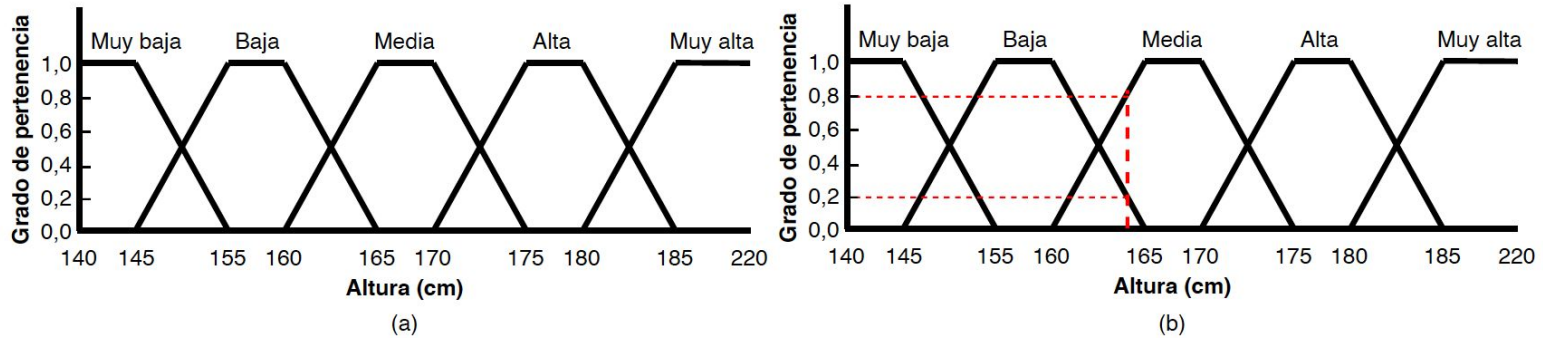


Figura 2.6: (a) Dominio de definición para la variable de la altura y (b) ejemplo de pertenencia a un conjunto difuso dada una altura de 164 centímetros.

Lógica difusa - Fase de Modelado

Conjuntos difusos —————> Representar por funciones de ajuste lineales

Ej anterior: El conjunto difuso de las personas con una altura alta puede definirse como $(0/170; 1/175; 1/180; 0/185)$, donde el separador / sirve para asociar el grado de pertenencia con la altura en el eje horizontal.

Conjuntos difusos —————> Experto o conjunto de expertos
Actualmente → ANNs

Lógica difusa - Fase de Fuzzificación

Se convierten las variables de entrada en grados de pertenencia que servirán para cuantificar el grado de posesión hacia su correspondiente variable difusa.

Ej anterior: Estas variables representan las etiquetas bajo, alto, muy alto, etc.
Si una persona mide 164 cm → valor comprendido entre bajo y medio.

Lógica difusa - Fase de Fuzzificación

Función de pertenencia de una entrada X para un conjunto difuso A definido por un límite inferior a , un límite superior b y un valor m donde $a < m < b$, viene definida por:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a}, & a < x \leq m \\ \frac{b-x}{b-m}, & m < x < b \\ 0, & x \geq b \end{cases}$$

Lógica difusa - Fase de Fuzzificación

Función de pertenencia de una entrada X para un conjunto difuso trapezoidal definido por un límite inferior a , un límite superior d , un límite de apoyo inferior b y un límite de apoyo superior c donde $a < b < c < d$, podemos definir su función como:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & (x < a) \vee (x > d) \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \end{cases}$$

Lógica difusa - Fase de Fuzzificación



Los conjuntos difusos pueden ser alterados utilizando **funciones de cobertura**, relaciones entre palabras (*muy, bastante, extremadamente...*) y funciones concretas que servirán para pronunciar o suavizar en menor o mayor medida las pendientes de las rectas que forman los conjuntos.



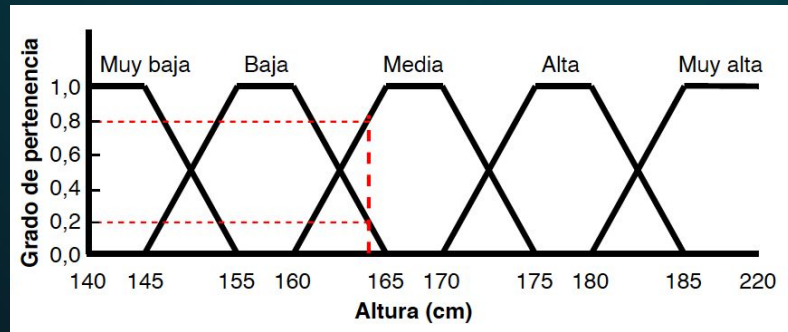
Se pueden manipular los conjuntos difusos aplicando operaciones de la teoría clásica de conjuntos, por ejemplo: *complemento, subconjunto, intersección o unión*.

Lógica difusa - Fase de Fuzzificación

Ej anterior: Aplicando la función de pertenencia trapezoidal, podemos ver como el valor de 164 centímetros tiene una pertenencia de:

- 0,2 al conjunto de la altura baja ($a = 145$; $b = 155$; $c = 160$; $d = 165$;
 $(165 - 164)/(165 - 160) = 0,2$)
- 0,8 al conjunto de la altura media ($a = 160$; $b = 165$; $c = 170$; $d = 175$;
 $(164 - 160)/(165 - 160) = 0,8$) → cuya suma total es 1.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & (x < a) \text{ o } (x > d) \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \end{cases}$$



Lógica difusa - Fase de Motor de Inferencia

Se realiza el razonamiento para la toma de decisiones → reglas difusas
del tipo if-then

SI x es A, ENTONCES y es B,

- x e y son variables difusas
- A y B son valores lingüísticos
- la parte del SI de la regla → antecedente
- la parte del ENTONCES → consecuente

Lógica difusa - Fase de Motor de Inferencia

Reglas clásicas vs. Reglas difusas

Condiciones con
valores

discretos

Si velocidad es **>100**, ENTONCES
distancia_de_frenado es larga

rango de 0 a 220 km/h

difusos

Si velocidad es **rápida**, ENTONCES
distancia_de_frenado es larga

Var. Difusas: lenta, media y rápida
Distancia de frenado: entre 0 y 300m
Conjuntos difusos: corta, media y larga

Ejemplo 1

Sea x la edad de un individuo cualquiera, esta siempre será igual o mayor que 0. Así, por ejemplo, un ado-lescente puede pensar que él es absolutamente joven y que la gente es completamente joven hasta los 25 años, siendo ya «nada joven», a partir de los 40 años. Desde el punto de vista matemático, esto se puede modelizar por medio de la siguiente ecuación:

$$y(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \leq a \\ \frac{a-x}{b-a} & \text{si } a < x \leq b \\ 0 & \text{si } x > b \end{cases}$$

$$Y(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \leq 25 \\ \frac{40-x}{15} & \text{si } 25 < x \leq 40 \\ 0 & \text{si } x > 40 \end{cases}$$

$$a=25 \quad b=40$$

Ejemplo 1

La Figura 2.6 muestra la representación gráfica de la ecuación. Tal y como se puede apreciar en ella, hasta los 25 años, la pertenencia al conjunto joven es de 1, disminuyendo de forma lineal dicha pertenencia hasta los 40 años en los que se ha reducido a 0.

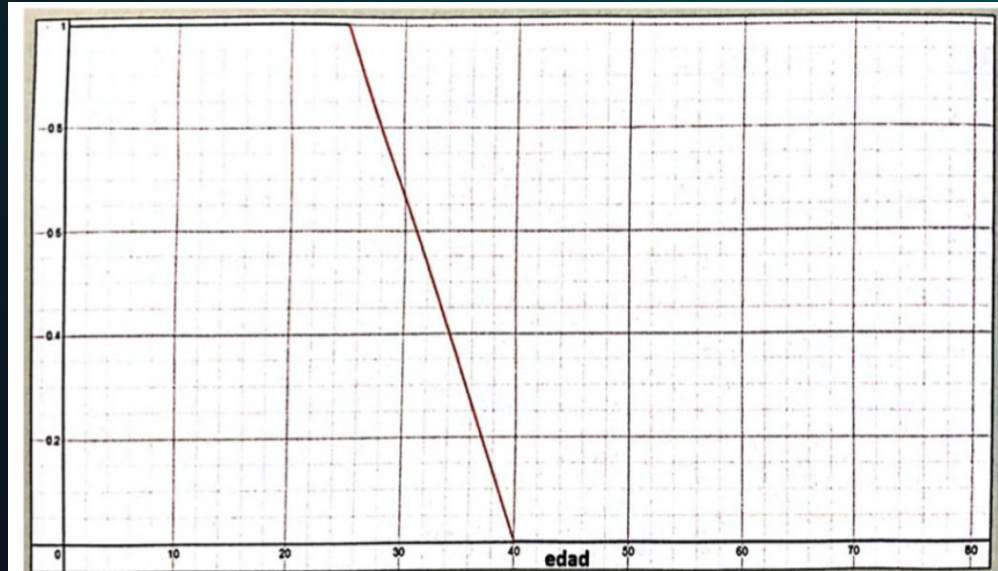


Figura 2.6 Pertenencia al conjunto joven en función de la edad.

Lógica difusa - Fase de Defuzzificación

Opcional, sólo si queremos obtener un valor de salida discreto.

Métodos:

- 1) tomar el centro de masas del conjunto difuso de la salida
- 2) tomar el valor de la máxima pertenencia del conjunto difuso de la salida

El primer caso se puede hacer tomando una muestra de puntos del eje horizontal del conjunto difuso, sumando cada serie de muestras de manera individual y multiplicándola por su grado de pertenencia, y finalmente dividiendo el resultado entre la suma de todos los grados de pertenencia utilizados.

Ejemplo 2

Una compañía de seguros, necesita evaluar el riesgo financiero de sus clientes que requieren póliza de seguros contra accidentes automovilísticos.

Para evaluar el riesgo financiero se toma en cuenta la edad del asegurado y su porcentaje de manejo durante el año.

Hallar :

- Para el caso de una persona con 25 años de edad y 50% de porcentaje de manejo, encuentre el valor del riesgo financiero.

[Link del ejercicio](#)

8. Sistemas basados en reglas

The background of the slide is a dark teal color. It features several abstract elements: a network of thin, light blue lines forming geometric shapes, particularly on the left side; a collection of out-of-focus, glowing circles in shades of red and orange, primarily on the right side; and a bright, multi-colored bokeh light source in the center, creating a starburst effect with rays of light.

Sistemas basados en reglas

Comenzó en las década de los 60s. —————→

Sistemas Expertos

Si ENTONCES → IF THEN

Realizar deducciones o elegir entre posibles alternativas.

Sistemas de reglas

- Lista de reglas → base de datos de conocimiento
- Motor → realizar inferencias que combina la información disponible en cada momento
- Memoria → almacena la información requerida en cada momento
- Interfaz de usuario → permite algún tipo de conexión

Sistemas basados en reglas

Componentes principales



Sistema de reglas → Representa hechos acerca del mundo.



Motor de inferencia → Permite que infiera nuevo conocimiento haciendo uso de la reglas previamente definidas.

Sistemas basados en reglas

Ventajas:

- ✓ Mecanismo fácil de entender
- ✓ Se pueden construir haciendo uso de conocimiento experto y se aplican en cualquier campo.
- ✓ Relación causa-efecto clara y conocida
- ✓ Permite que infiera nuevo conocimiento haciendo uso de la reglas previamente definidas.
- ✓ Ofrece una metodología adecuada para la modelización de muchos mecanismos mentales básicos y sirve para mecanizar el proceso de razonamiento.

Sistemas basados en reglas

Desventajas:

- X** Se requiere un dominio del campo de conocimiento en el que se va a aplicar.
- X** Debe tenerse en cuenta que, en problemas difíciles, la generación de reglas se puede volver un proceso de alta complejidad.

Sistemas basados en reglas

La Figura 2.7 muestra de forma gráfica un ejemplo de un sistema basado en reglas. En este ejemplo, se pretende clasificar cuatro tipos de animales haciendo uso de tres preguntas. En primer lugar, se pregunta si el animal tiene pelo. En caso de ser así, si el animal tiene las garras retráctiles se supone que es un gato y si no, un perro. En el caso de que el animal no tenga pelo, se pregunta si éste sabe nadar, y un animal que sabe nadar y no tiene pelo sino plumas es el pato, mientras que un ejemplo de animal que tampoco tiene pelo, pero no sabe nadar podría ser el gorrión.

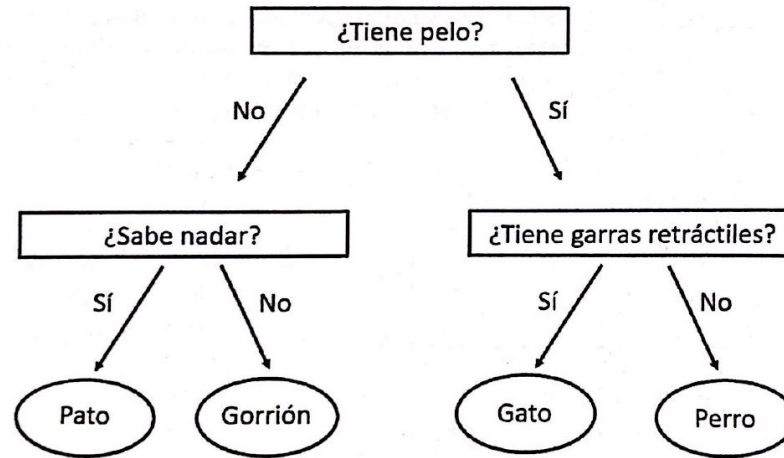


Figura 2.7 Gráfico de un sistema basado en reglas.