

Sistemas basados en lógica difusa



Por
Claudia Jiménez Ramírez, Ph.D

Antecedentes

Las matemáticas **discretas**, son fundamentales en la computación. Sin embargo, presentan limitaciones para poder representar la imprecisión o la gradualidad.

Lógica booleana o bivaluada

Verdadero – Falso

Negro – Blanco

Día – Noche

Enfermo - Sano



Información Imprecisa

- Debida a una limitada gradación de los equipos o aparatos.
- Originada por una componente aleatoria inexplicable en los fenómenos.
- Vaguedad del lenguaje, modelos y tipos de datos usados (información cualitativa).

Ejemplos de palabras vagas o imprecisas

Quiero la lista de hoteles
“cercaños” al centro o
“económicos” en Madrid.

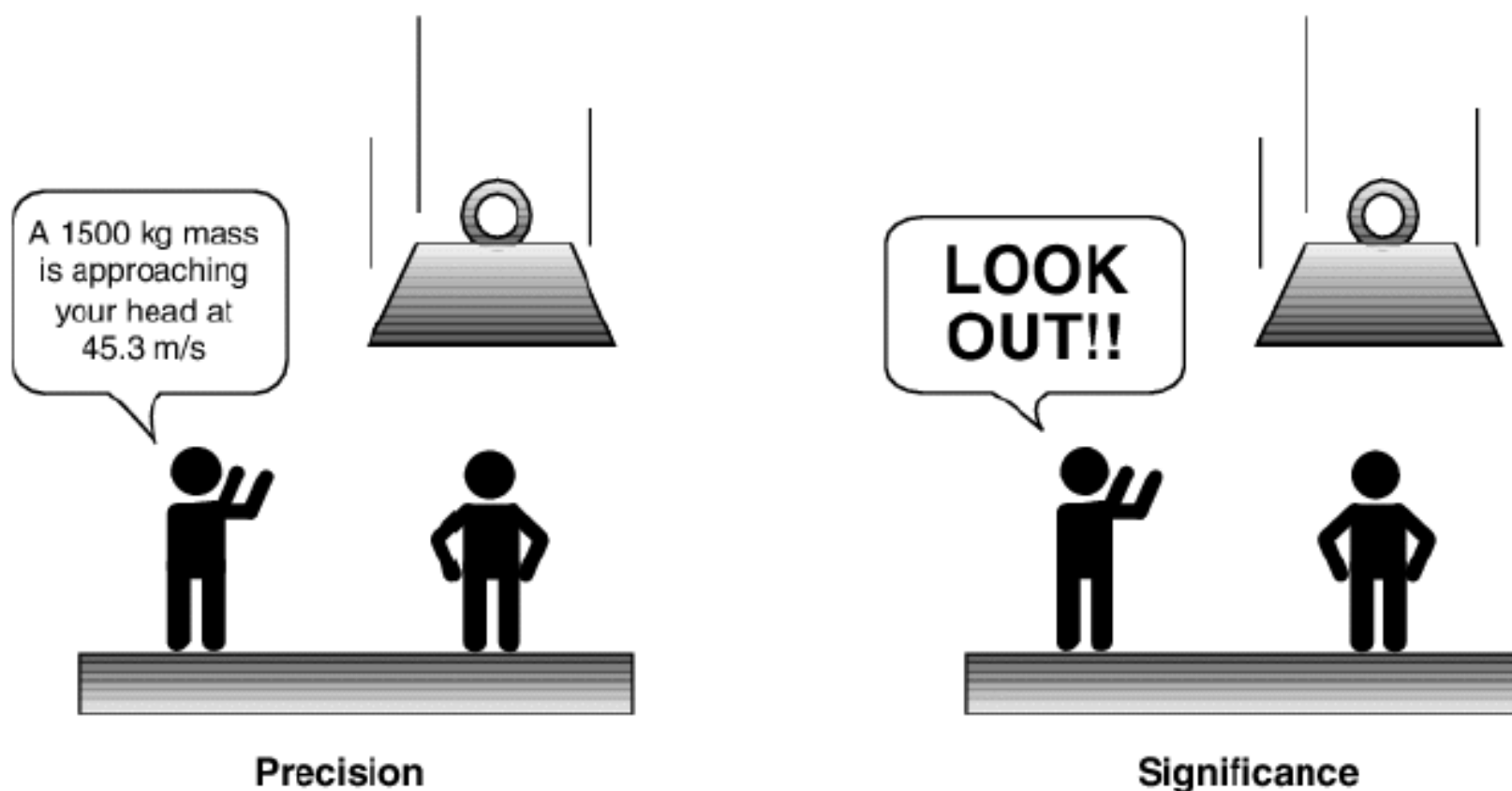


Si “domina” el inglés y le va “bien”
en matemáticas entonces es “apto”
para esa carrera.

Si tiene una “alta” escolaridad y
“mucho” experiencia, gana un
salario “alto”



Precisión e importancia



Fuente: Documentación de Matlab

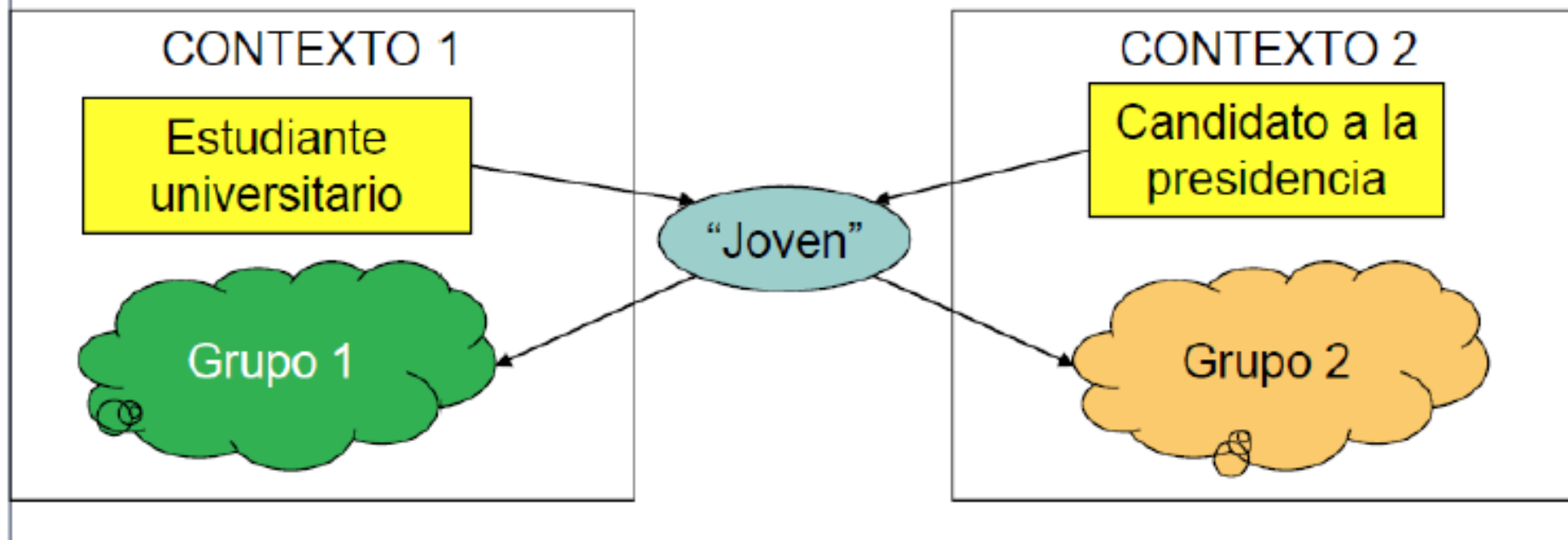
Ventajas de los Sistemas basados en lógica difusa

Son sistemas basados en el razonamiento humano. Por tanto, son:

- ✓ Simples.
- ✓ Comprensibles.
- ✓ Rápidos en los cálculos.
- ✓ Aceptables en la práctica.

Términos imprecisos y el contexto

Aunque se trate del mismo objeto (sujeto), la semántica, también depende del contexto:



Utilidad de la Lógica Difusa



- Aproximar los lenguajes de programación al lenguaje natural para facilitar la interacción humano-máquina.
- Control automático de aparatos.
- Reconocimiento de patrones.
- Toma de decisiones con información cualitativa.

Representación de conjuntos difusos

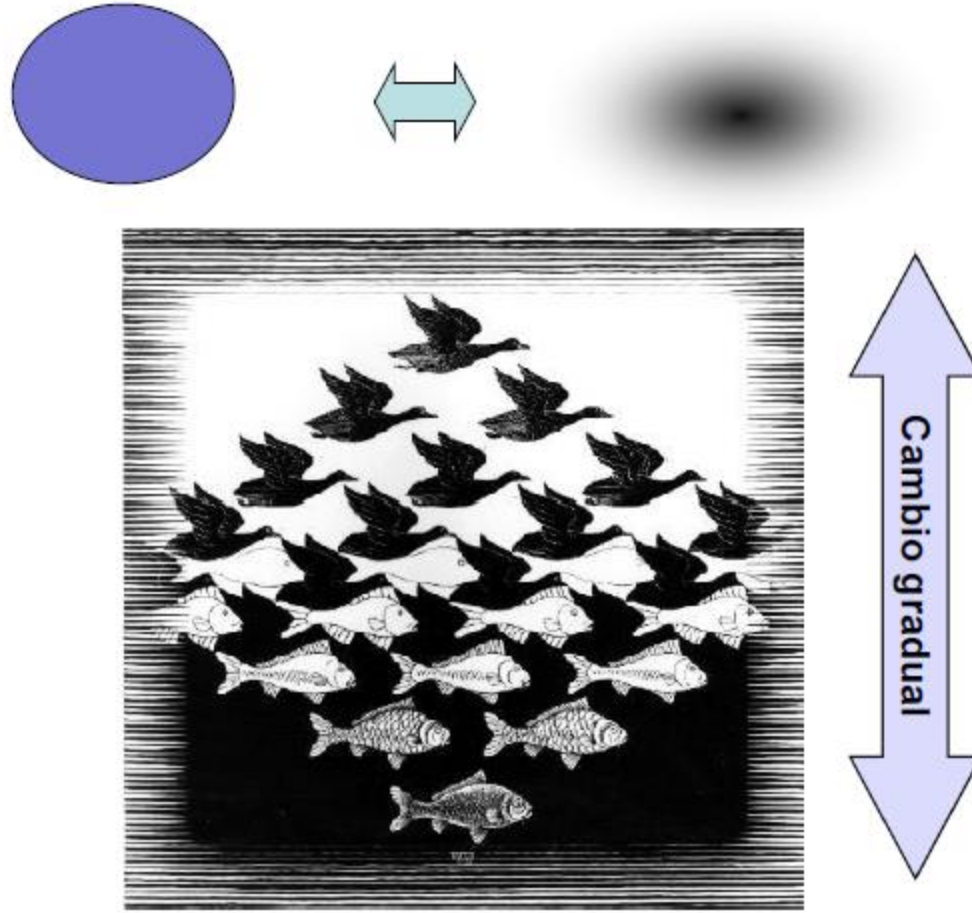
- **Convencional, basada en la lógica de Boole:**

Un elemento no puede pertenecer a varias clases o conjuntos. El grado de pertenencia a un conjunto es 0 o 1.

- **Basada en Teoría de Conjuntos Difusos:**

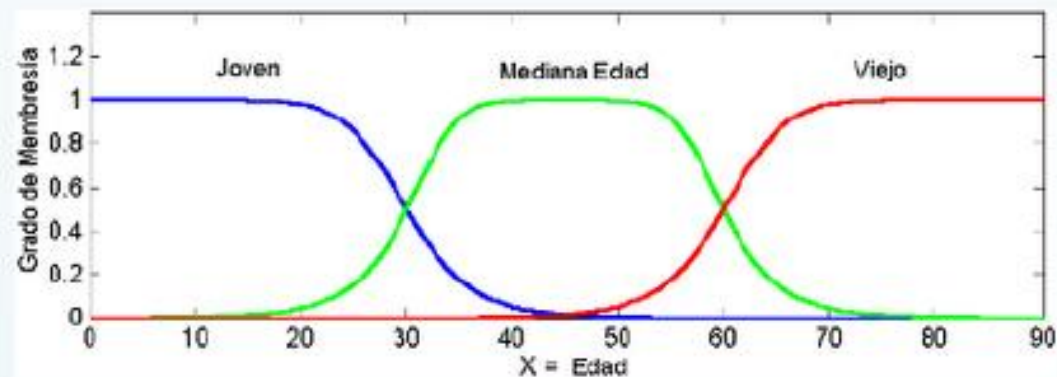
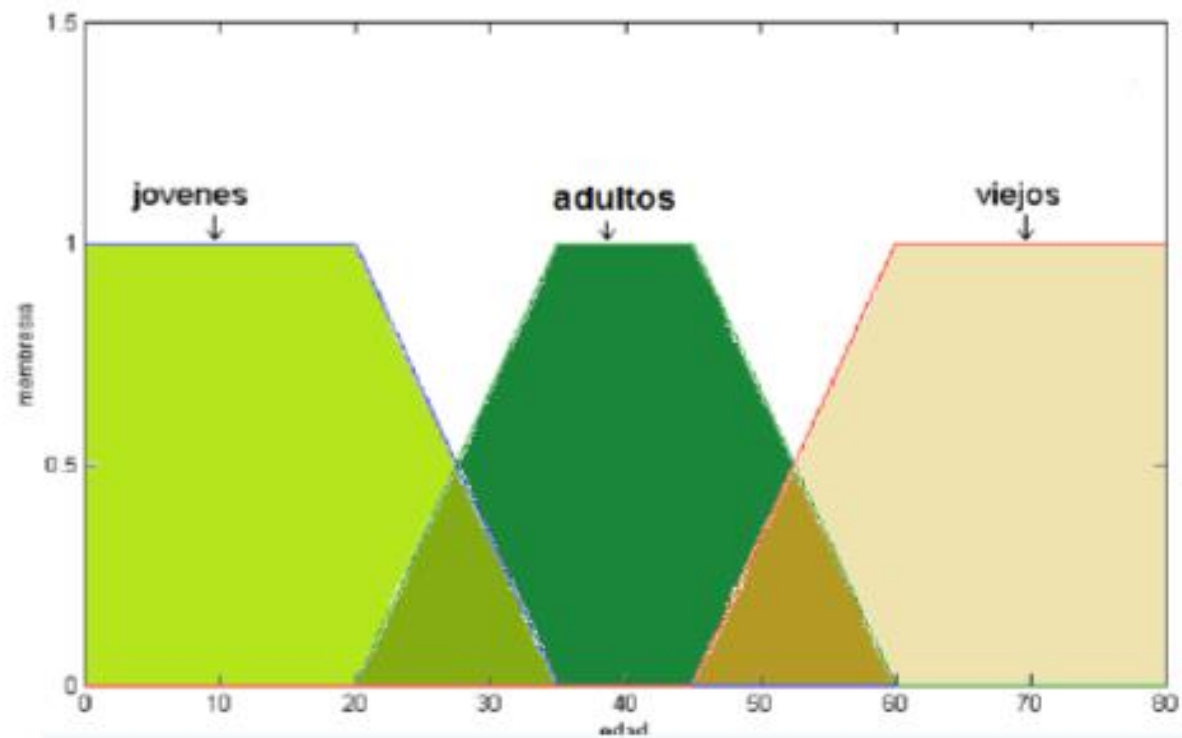
Un elemento puede pertenecer a varias categorías, con cierto grado en el intervalo $[0,1]$.

Conjuntos nítidos vs. difusos



Ejemplo de marco de cognición

Marco de cognición para la representación de las distintas edades de las personas



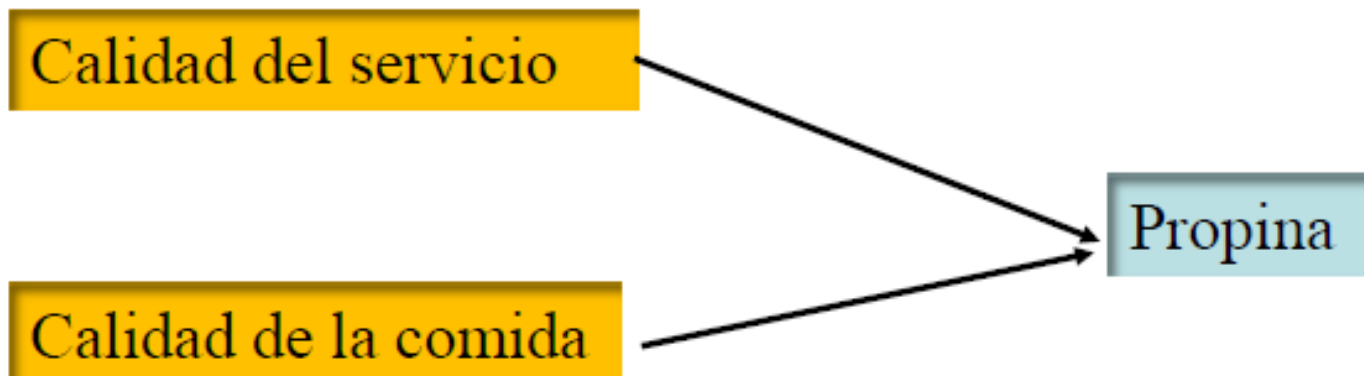
Sistemas de Inferencia difusa convencional



Se basan en reglas heurísticas de la forma **SI (antecedente) ENTONCES (consecuente)**. Ejemplos de reglas heurísticas para esta lógica:

SI hace “muchísimo” calor ENTONCES disminuya “drásticamente” la temperatura.
SI voy a llegar un “poco” tarde ENTONCES aumento “levemente” la velocidad.

Modelo de Decisión y reglas de inferencia



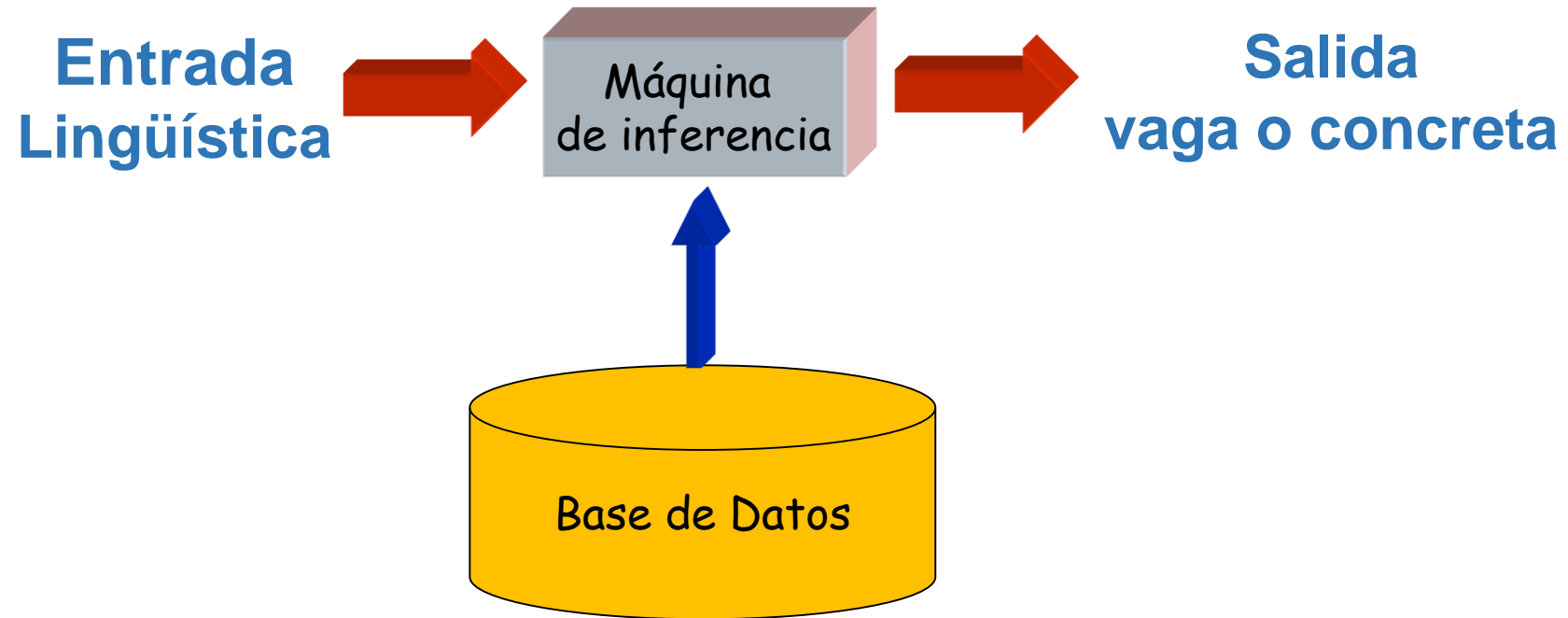
1. SI el servicio es malo y la comida regular, **ENTONCES** la propina es baja.
2. SI el servicio es bueno y la comida buena, **ENTONCES** la propina es buena.
3. SI el servicio es excelente y la comida excelente, **ENTONCES** la propina es generosa.

Productos comerciales basados en lógica difusa

Entre los productos inteligentes más comunes que llegan al ciudadano común basados en la Lógica Difusa están los siguientes:

- Lavadoras que regulan el uso del agua y detergente de acuerdo con el grado de suciedad de la ropa.
- El metro Senday en Japón.
- Medidores de presión sanguínea.
- Aspiradoras, ascensores, neveras, microondas... y muchos otros electrodomésticos.
- Cámaras de video y fotográficas con autofocus.
- Aire acondicionado que se autorregula en función de la temperatura que va registrando del ambiente.

Sistemas lingüísticos difusos



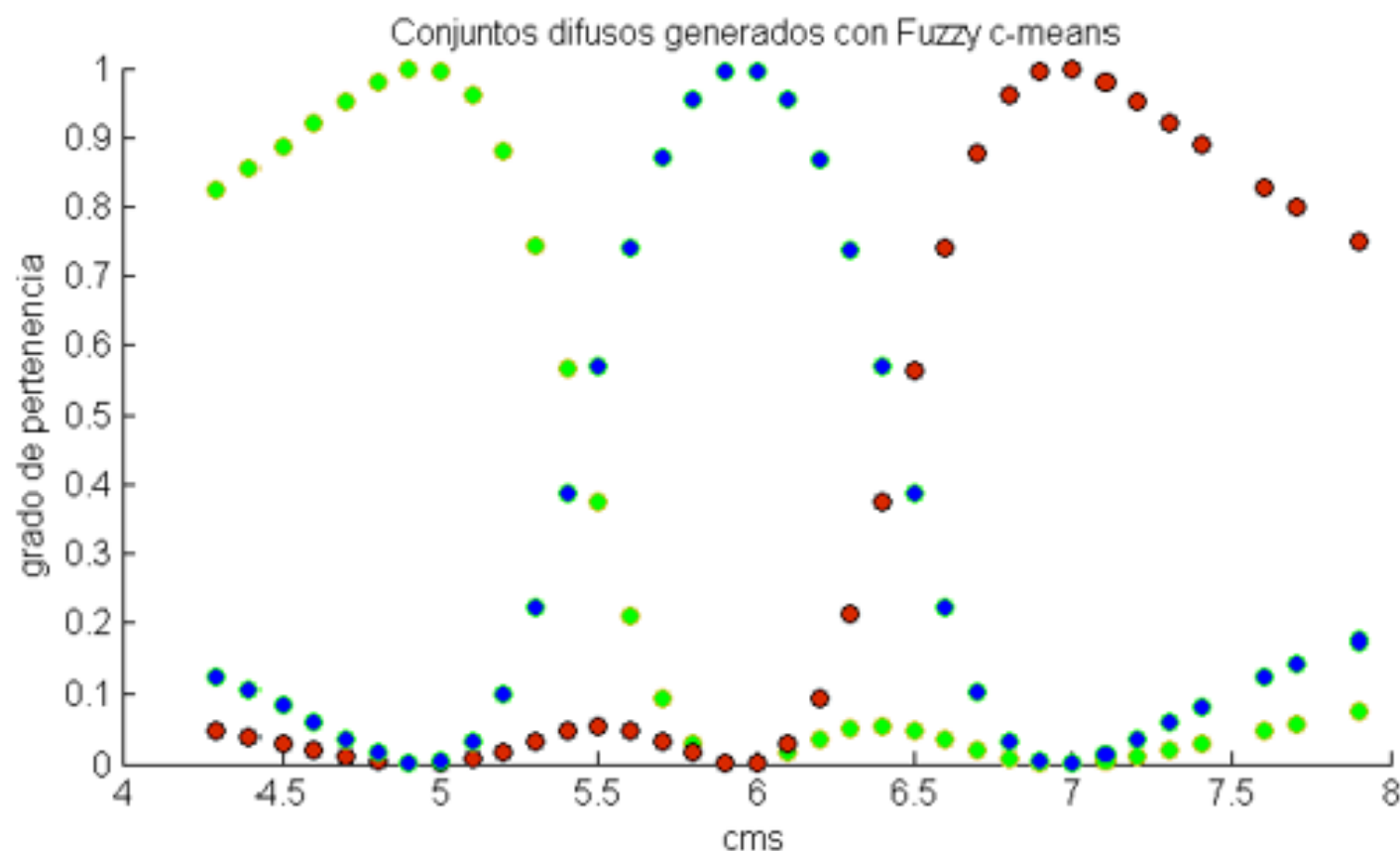
Bases de datos difusas

Consulta con FSQL, extensión del lenguaje SQL para admitir términos imprecisos

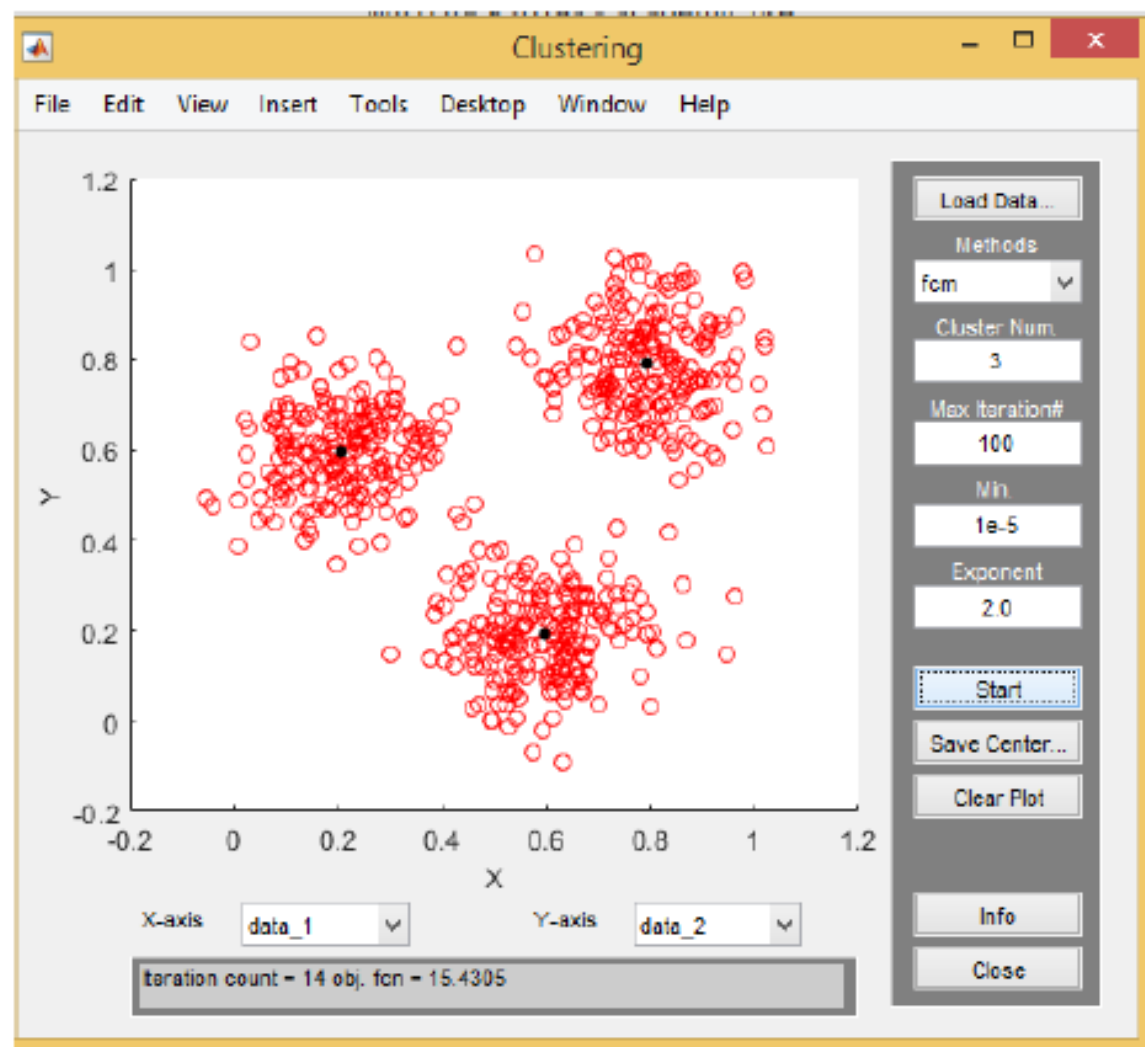


Minería de datos 1/3

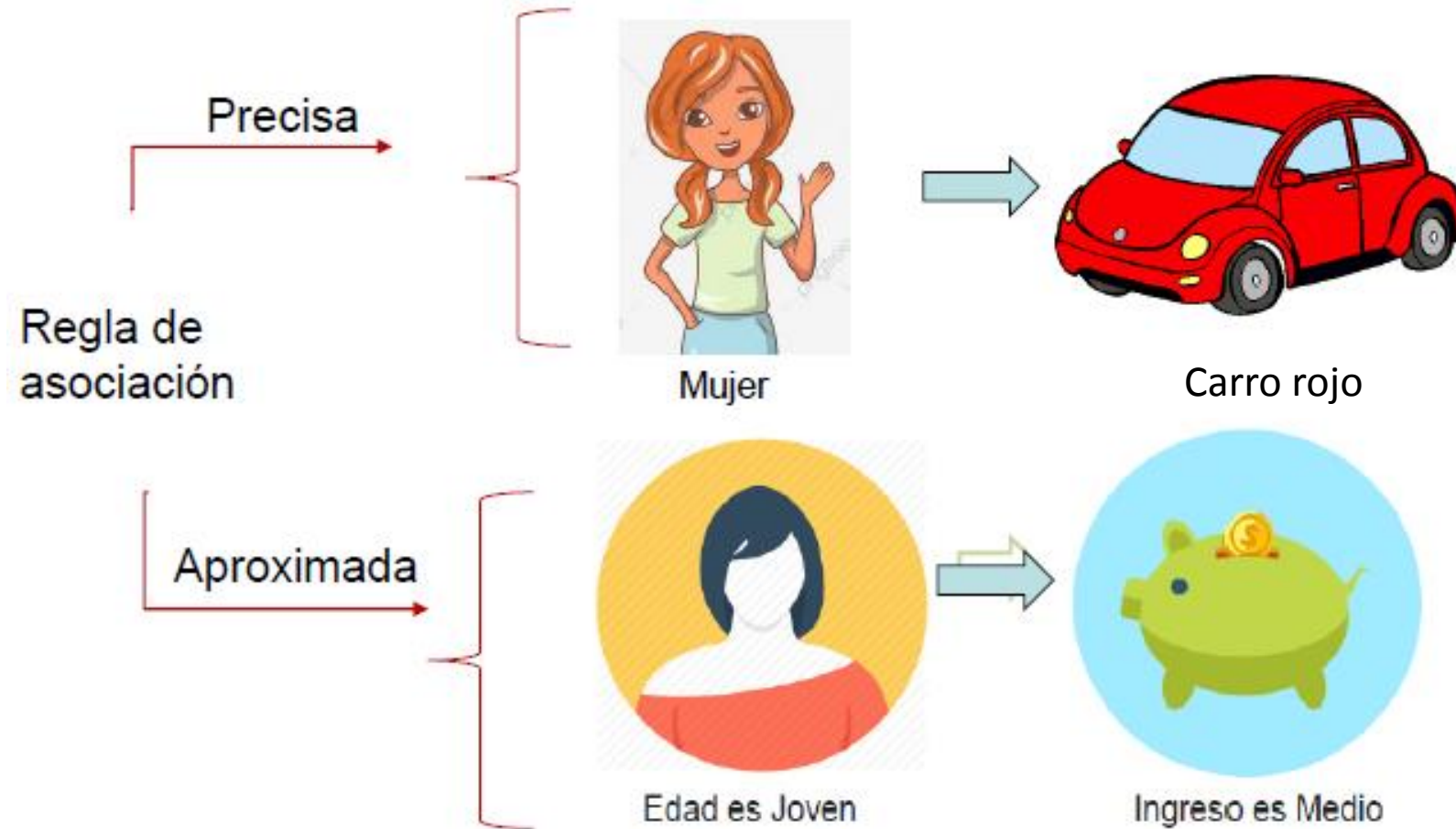
1. Agrupamiento difuso : C-medias difuso (Fuzzy C-Means, en inglés)



Minería de datos 2/3



Minería de datos 3/3



Regla de asociación difusa: escolaridad "alta" ➡ salario es "alto"

Especificación
de la regla

Validation of Association Rules

Origin

The elements that fulfill these conditions:

property	condition	not	adverb	adjective	connective
<input type="text" value="Mpg"/>	<input type="text" value="is"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="very"/>	<input type="text" value="high"/>	<input type="text"/>

is true that of them also meet the following conditions?

property	condition	not	adverb	adjective	connective
<input type="text" value="Weight"/>	<input type="text" value="is"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="low"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Respuesta
difusa

Answer

Elements that meet the first conditions	<input type="text" value="156"/> of <input type="text" value="498"/>	Elements that meet both set of conditions	<input type="text" value="124"/> of <input type="text" value="156"/>
	<input type="text" value="31%"/>		<input type="text" value="79 %"/>