

# **Modelización de la incertidumbre y la imprecisión en teoría de la decisión.**

Susana Montes.

Universidad de Oviedo.

**Abstract:** En este trabajo tratamos de presentar las principales líneas de trabajo del grupo de investigación UNIMODE de la Universidad de Oviedo, las cuales se sitúan dentro de los campos del modelado de preferencias (clasificación AMS 91B08, 91B10), la toma de decisiones (clasificación AMS 91B06) y los órdenes estocásticos (clasificación AMS 60E15). Nuestro interés se centra en el estudio de propiedades que garantizan coherencia en las preferencias construidas a partir de las respuestas de un decisor o de la comparación objetiva de elementos o alternativas. Describiremos brevemente dichas líneas, analizando las mismas, así como la interrelación entre ellas.

**Palabras Clave:** Relaciones binarias difusas; Estructuras de preferencia difusas; Medidas de divergencia; Órdenes estocásticos.



# Modelización de la incertidumbre y la imprecisión en la toma de decisiones

## Grupo de investigación UNIMODE



<http://unimode.grupos.uniovi.es>

Universidad de Oviedo

Susana Montes

16 de junio de 2017, Málaga

# Toma de decisiones multicriterio

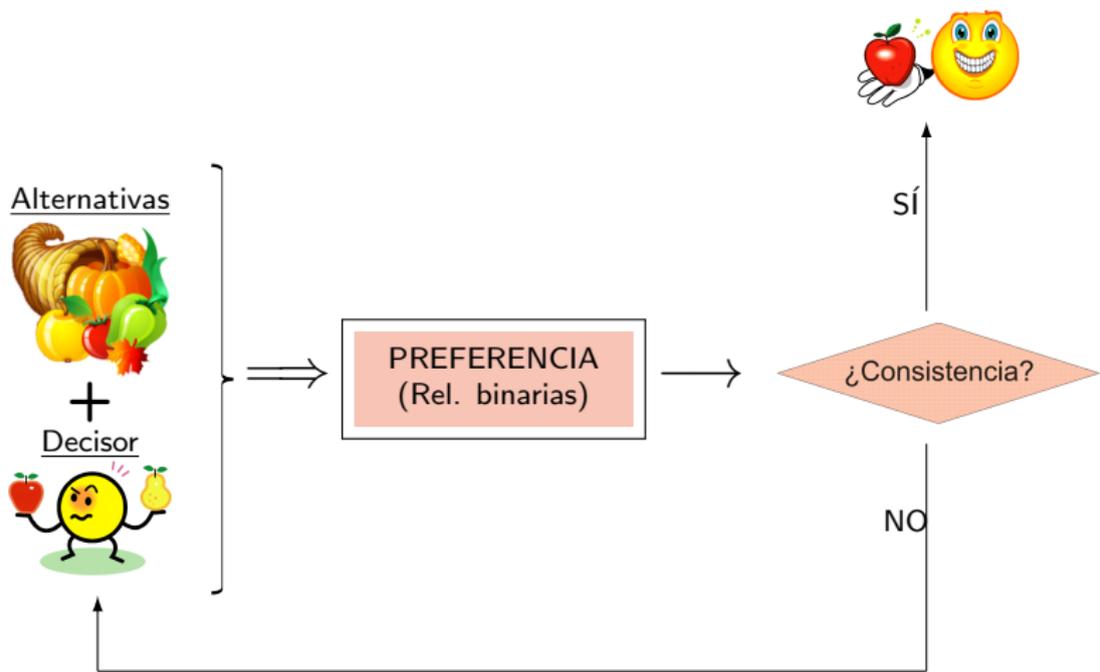


## DECISIÓN: ¿Qué coche comprar?

CRITERIO			
PRECIO	3	2	1
SEGURIDAD	1	3	2
DISEÑO	3	2	1
CONSUMO	1	3	2
...	...	...	...



# Temática



# Relaciones que modelan preferencias



Conjunto de alternativas  $A$ :



Dos alternativas  $a$  y  $b$   
 $Q(a, b)$  = grado de relación

- Clásicas

$$Q(a, b) = 0$$



$$Q(a, b) = 1$$



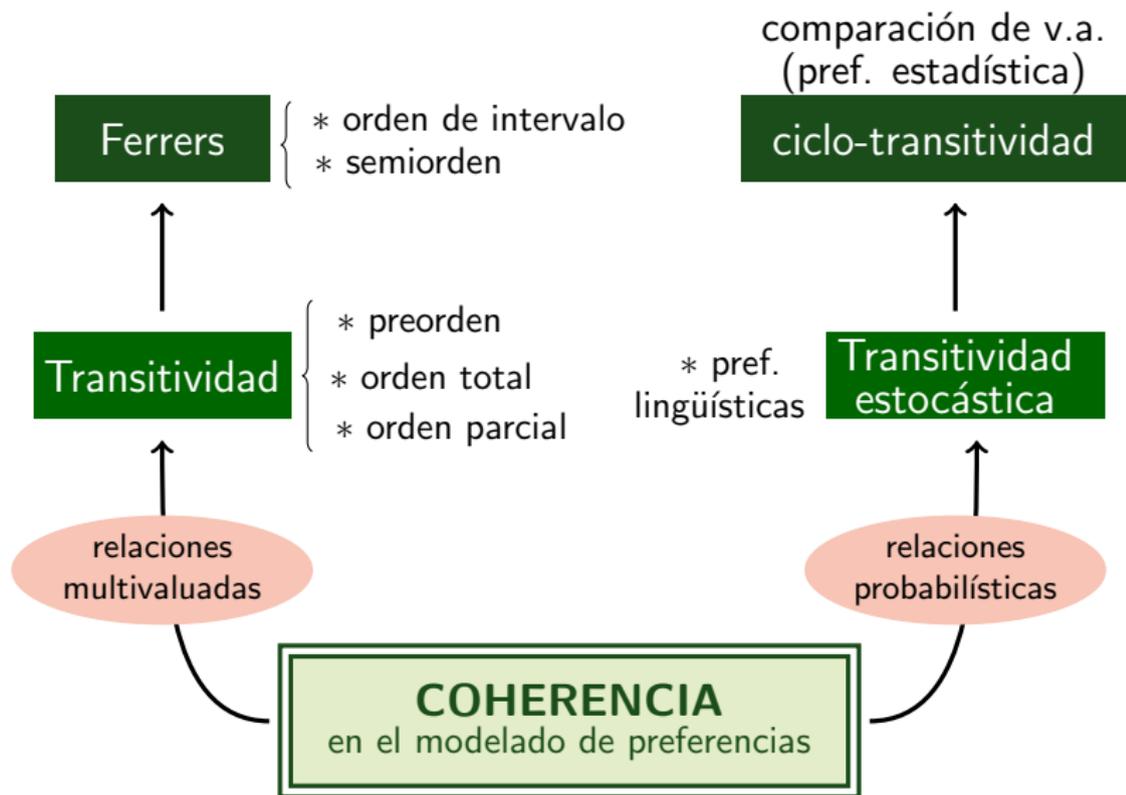
- Multivaluadas  $Q(a, b) \in [0, 1]$



- Probabilísticas  $Q(a, b) \in [0, 1]$



# Consistencia - Coherencia



# Funciones de elección



## DATA

CLIENT	SALE	ALTERNATIVE	PRICE	CHOICE
CL1	CL1.S1	a	4.6	X
		b	3.7	X
		c	5.2	✓
		d	3.4	X
CL2	CL2.S1	a	4.6	X
		b	3.7	X
		c	5.2	X
		d	3.7	✓
	CL2.S2	a	4.6	X
		b	3.1	X
		c	5.2	X
		d	3.7	✓
CL2.S3	a	4.6	✓	
	b	1.8	X	
	c	5.2	X	
	d	3.4	X	



## CHOICE FUNCTION

	C(a)	C(b)	C(c)	C(d)
CL1	0.07	0	0.92	0
CL2	0	0.4	0.6	0
CL3	...	...	...	...
...	...	...	...	...



## REVEALED PREFERENCE

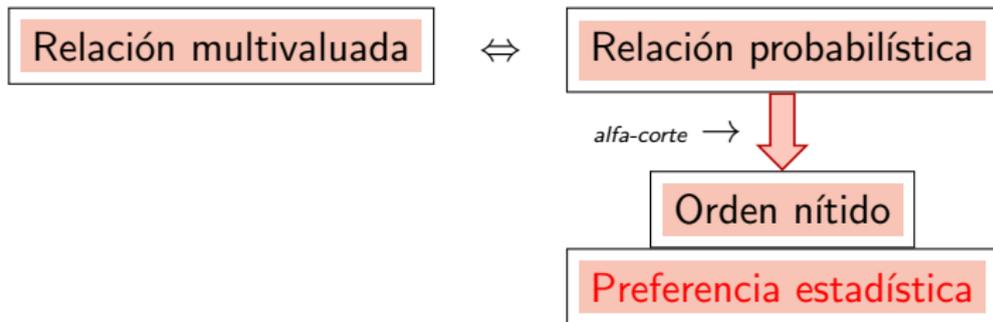
C1	$R_1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0.07 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0.92 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$
C2	$R_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0.4 & 1 \\ 1 & 0.6 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$
C3	...
...	...

## RATIONALITY MEASURE



	$\rho(R)$
C1	1
C2	0.9
C3	...
...	...

# Relaciones probabilísticas para variables aleatorias



$$X \succeq_{SP} Y \iff P(X > Y) + \frac{1}{2}P(X = Y) \geq \frac{1}{2}$$

# Fiabilidad humana - problema de decisión



**Risk value**

		Severity					
		None	Negligible	Minor	Moderate	Significant	Severe
Likelihood	Frequent	8	16	24	40	64	104
	Probable	5	10	15	25	40	65
	Occasional	3	6	9	15	24	39
	Remote	2	4	6	10	16	26
	Improbable	1	2	3	5	8	13

**Reputation**

		Severity					
		None	Negligible	Minor	Moderate	Significant	Severe
Likelihood	Frequent	8	16	24	40	64	104
	Probable	5	10	15	25	40	65
	Occasional	3	6	9	15	24	39
	Remote	2	4	6	10	16	26
	Improbable	1	2	3	5	8	13

**Assets**

		Severity					
		None	Negligible	Minor	Moderate	Significant	Severe
Likelihood	Frequent	8	16	24	40	64	104
	Probable	5	10	15	25	40	65
	Occasional	3	6	9	15	24	39
	Remote	2	4	6	10	16	26
	Improbable	1	2	3	5	8	13

**People**

		Severity					
		None	Negligible	Minor	Moderate	Significant	Severe
Likelihood	Frequent	8	16	24	40	64	104
	Probable	5	10	15	25	40	65
	Occasional	3	6	9	15	24	39
	Remote	2	4	6	10	16	26
	Improbable	1	2	3	5	8	13

**Environment**

		Severity					
		None	Negligible	Minor	Moderate	Significant	Severe
Likelihood	Frequent	8	16	24	40	64	104
	Probable	5	10	15	25	40	65
	Occasional	3	6	9	15	24	39
	Remote	2	4	6	10	16	26
	Improbable	1	2	3	5	8	13

## Group decision making problem

- Making the information uniform.
- Application of a selection process.
  - ▶ Aggregation phase.
  - ▶ Exploitation phase.

# Medidas de divergencia



- La comparación de dos elementos (conjuntos, alternativas, opiniones, etc.) es necesaria en muchas ocasiones
- Fuerte relación entre las medidas de información e incertidumbre y las entropías no probabilísticas

$D(A, B)$  – medida de la diferencia entre  $A$  y  $B$

# Aplicación a la detección de bordes



STEP 1

---

Fuzzy relation  
(Original image)  $R$

$L_{T_1, T_2}^{n,m}[R]$

$U_{S_1, S_2}^{n,m}[R]$

A new fuzzy relation  
(Darker image)

A new fuzzy relation  
(Brighter image)

STEP 2

---

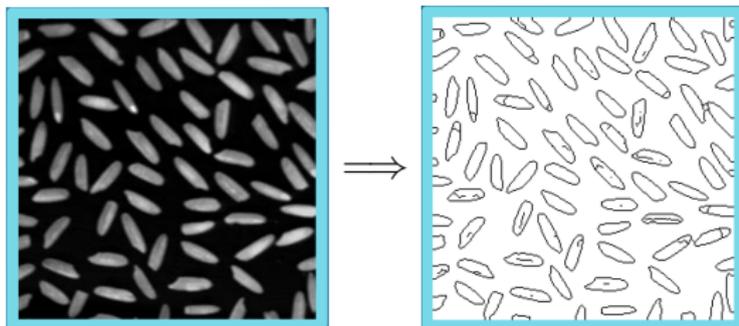
*Interval-valued Fuzzy Relation  
Construction method*

Interval-valued fuzzy relation  
W-fuzzy Relation  
(W-fuzzy edge)

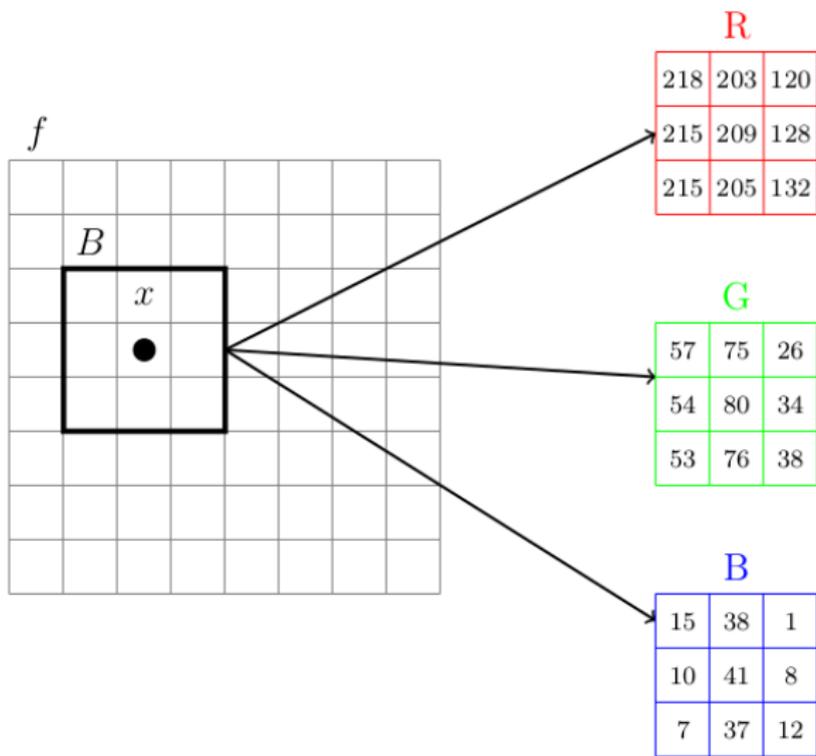
$R^{n,m}$

$W[R^{n,m}]$

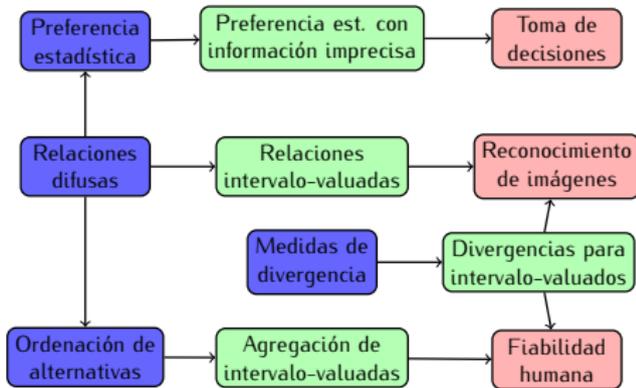
## Aplicación a la detección de bordes



# Imágenes en color



# Aplicación de la investigación teórica a la empresa



- Reconocimiento de imágenes (Los Vegas)
- Fiabilidad humana (ESM)
- Optimización de la producción (Tudela Veguín)
- Diseño de sistemas de recomendación basados en ontologías (Metalux)

Más información en ...



The screenshot shows a web browser window with the URL `unimode.grupos.uniovi.es`. The page header includes the University of Oviedo logo and name in Spanish, English, and Basque, along with a search bar. The main banner features a teal background with an image of books and a microscope, and the text "Grupo de Investigación acreditado UNIMODE" and "Grupo de Investigación acreditado UNIMODE". Below the banner is a navigation menu with links: Presentación, Investigación, Transferencia, Actualidad, and Enlaces. The main content area displays the title "Modelización de la Incertidumbre y la Imprecisión en Teoría de la Decisión UNIMODE". Below the title, it lists the "Investigadora Responsable: Susana Montes Rodriguez" and "Palabras clave: Estructuras de preferencia, relaciones difusas, probabilidades imprecisas, procesamiento de imágenes." There is also a link "Contacta con nosotros". On the right side, there is a "Destacados" section with a plus icon, containing links for "Composición del grupo" and "Proyectos del grupo".

<http://unimode.grupos.uniovi.es>



## UNIMODE Research Unit

**Modelización de la incertidumbre y la  
imprecisión en la toma de decisiones**



<http://unimode.grupos.uniovi.es>

**Universidad de Oviedo**

**¡MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN!**