

Práctica 1: Toma de decisiones

Enrique Mármol Campos

Universidad de Murcia
Máster en Big Data
ACUE

25 de febrero de 2025

En nuestro día a día nos enfrentamos a la toma de decisiones. Podemos dar varias definiciones:

En nuestro día a día nos enfrentamos a la toma de decisiones. Podemos dar varias definiciones:

Definición

El proceso de pensamiento de seleccionar una opción lógica de las opciones disponibles.

En nuestro día a día nos enfrentamos a la toma de decisiones. Podemos dar varias definiciones:

Definición

El proceso de pensamiento de seleccionar una opción lógica de las opciones disponibles.

Definición

La toma de decisiones puede considerarse como una actividad de resolución de problemas determinada por una solución considerada óptima, o al menos satisfactoria. Por lo tanto, es un proceso que puede ser más o menos racional o irracional y puede basarse en conocimientos y creencias explícitas o tácitas.

El proceso de toma de decisiones

El proceso de toma de decisiones se desarrolla en las siguientes etapas:

El proceso de toma de decisiones

El proceso de toma de decisiones se desarrolla en las siguientes etapas:

- 1 Definición y análisis del problema.

El proceso de toma de decisiones

El proceso de toma de decisiones se desarrolla en las siguientes etapas:

- 1 Definición y análisis del problema.
- 2 Desarrollar soluciones alternativas.

El proceso de toma de decisiones

El proceso de toma de decisiones se desarrolla en las siguientes etapas:

- ① Definición y análisis del problema.
- ② Desarrollar soluciones alternativas.
- ③ Evaluación de las soluciones alternativas.

El proceso de toma de decisiones

El proceso de toma de decisiones se desarrolla en las siguientes etapas:

- ① Definición y análisis del problema.
- ② Desarrollar soluciones alternativas.
- ③ Evaluación de las soluciones alternativas.
- ④ Seleccionar la mejor solución.

El proceso de toma de decisiones

El proceso de toma de decisiones se desarrolla en las siguientes etapas:

- ① Definición y análisis del problema.
- ② Desarrollar soluciones alternativas.
- ③ Evaluación de las soluciones alternativas.
- ④ Seleccionar la mejor solución.
- ⑤ Implementar la decisión.

El proceso de toma de decisiones

El proceso de toma de decisiones se desarrolla en las siguientes etapas:

- ① Definición y análisis del problema.
- ② Desarrollar soluciones alternativas.
- ③ Evaluación de las soluciones alternativas.
- ④ Seleccionar la mejor solución.
- ⑤ Implementar la decisión.
- ⑥ Se analizan los resultados.

El problema de la elección.

Esta etapa trata de comparar todas las posibles soluciones que hemos seleccionado en etapas anteriores para realizar un filtrado y quedarnos con la solución óptima para nuestro problema.

$$RE(A, \succsim) = \{a' \in A \mid a' \succsim a, \forall a \in A\} \quad (1)$$

Para construir la función de utilidad seguimos los siguientes pasos:

Para construir la función de utilidad seguimos los siguientes pasos:

- 1 Identificar los atributos relevantes de las alternativas.

Para construir la función de utilidad seguimos los siguientes pasos:

- 1 Identificar los atributos relevantes de las alternativas.
- 2 Identificar los valores de los atributos anteriores.

Para construir la función de utilidad seguimos los siguientes pasos:

- ➊ Identificar los atributos relevantes de las alternativas.
- ➋ Identificar los valores de los atributos anteriores.
- ➌ Con lo anterior establecer la función.

Para construir la función de utilidad seguimos los siguientes pasos:

- 1 Identificar los atributos relevantes de las alternativas.
- 2 Identificar los valores de los atributos anteriores.
- 3 Con lo anterior establecer la función.

$$u(c, a) = \sum_k^K \beta_{c,k} \cdot x_{a,k},$$

Ejemplo

Queremos comprarnos una camiseta, de entre todas las camisetas de una tienda queremos elegir una. Para nosotros, hay dos factores a tener en cuenta, lo que nos guste su diseño, y su precio. Para simplificar los cálculos mediremos el diseño de 0 a 1, y el precio de 0 a 1, siendo 0 muy caro, y 1 muy barato. Nosotros, no estamos en un buen momento económico, por tanto, para nosotros influye más el precio que su diseño, pongamos 60-40.

Teoría de la utilidad esperada.

Hay completa seguridad de predecir el resultado/utilidad una vez tomada una decisión? ¿Es posible que no siempre se obtenga el mismo resultado/utilidad?

Teoría de la utilidad esperada.

Hay completa seguridad de predecir el resultado/utilidad una vez tomada una decisión? ¿Es posible que no siempre se obtenga el mismo resultado/utilidad?

$$\hat{u}(c, a) = \sum_r P(\textit{Result} = r) \cdot u(c, a) \quad (2)$$

Teoría de la utilidad esperada.

Hay completa seguridad de predecir el resultado/utilidad una vez tomada una decisión? ¿Es posible que no siempre se obtenga el mismo resultado/utilidad?

$$\hat{u}(c, a) = \sum_r P(\text{Result} = r) \cdot u(c, a) \quad (2)$$

Con esto podemos definir el principio MEU (Maximum Expected Utility):

$$RE(A, \succsim) = \{a \in A \mid \hat{u}(a') \geq \hat{u}(a), \forall a \in A\} \quad (3)$$

Teoría de la utilidad esperada.

Hay completa seguridad de predecir el resultado/utilidad una vez tomada una decisión? ¿Es posible que no siempre se obtenga el mismo resultado/utilidad?

$$\hat{u}(c, a) = \sum_r P(\text{Result} = r) \cdot u(c, a) \quad (2)$$

Con esto podemos definir el principio MEU (Maximum Expected Utility):

$$RE(A, \succsim) = \{a \in A \mid \hat{u}(a') \geq \hat{u}(a), \forall a \in A\} \quad (3)$$

La **aversión al riesgo** es la tendencia de las personas a preferir los resultados con poca incertidumbre a los resultados con mucha incertidumbre, incluso si el resultado medio de estos últimos es igual o superior en valor monetario al resultado más seguro.

Teoría de la utilidad esperada.

Hay completa seguridad de predecir el resultado/utilidad una vez tomada una decisión? ¿Es posible que no siempre se obtenga el mismo resultado/utilidad?

$$\hat{u}(c, a) = \sum_r P(\text{Result} = r) \cdot u(c, a) \quad (2)$$

Con esto podemos definir el principio MEU (Maximum Expected Utility):

$$RE(A, \succsim) = \{a \in A \mid \hat{u}(a') \geq \hat{u}(a), \forall a \in A\} \quad (3)$$

La **aversión al riesgo** es la tendencia de las personas a preferir los resultados con poca incertidumbre a los resultados con mucha incertidumbre, incluso si el resultado medio de estos últimos es igual o superior en valor monetario al resultado más seguro.

$$\text{Risk aversion}(x) = -\frac{u''(x)}{u'(x)}, \quad (4)$$

Teoría de decisión multiobjetivo

Para que un problema pueda considerarse como un problema de toma de decisiones con múltiples criterios se deben dar las siguientes condiciones:

Para que un problema pueda considerarse como un problema de toma de decisiones con múltiples criterios se deben dar las siguientes condiciones:

- 1 Mínimo dos criterios de evaluación para valorar las alternativas en función de sus atributos. La condición suficiente es que los criterios estén en conflicto.

Para que un problema pueda considerarse como un problema de toma de decisiones con múltiples criterios se deben dar las siguientes condiciones:

- ➊ Mínimo dos criterios de evaluación para valorar las alternativas en función de sus atributos. La condición suficiente es que los criterios estén en conflicto.
- ➋ Al menos dos alternativas de decisión.

Teoría de decisión multiobjetivo

Para que un problema pueda considerarse como un problema de toma de decisiones con múltiples criterios se deben dar las siguientes condiciones:

- ❶ Mínimo dos criterios de evaluación para valorar las alternativas en función de sus atributos. La condición suficiente es que los criterios estén en conflicto.
- ❷ Al menos dos alternativas de decisión.
- ❸ Un sistema de relaciones que permita asignar a cada alternativa ciertas medidas o atributos. Importantes para la posterior aceptación o rechazo de las alternativas disponibles.

Teoría de decisión multiobjetivo

Para que un problema pueda considerarse como un problema de toma de decisiones con múltiples criterios se deben dar las siguientes condiciones:

- ❶ Mínimo dos criterios de evaluación para valorar las alternativas en función de sus atributos. La condición suficiente es que los criterios estén en conflicto.
- ❷ Al menos dos alternativas de decisión.
- ❸ Un sistema de relaciones que permita asignar a cada alternativa ciertas medidas o atributos. Importantes para la posterior aceptación o rechazo de las alternativas disponibles.
- ❹ Un conjunto de requerimientos de información de entrada que se obtendrán del decisor, y esto implica una metodología apropiada.

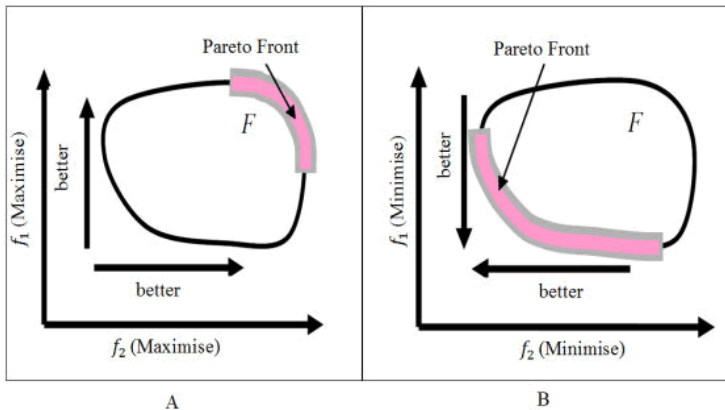
$$\text{Optimizar } F(x) \quad \text{con } x \in X \quad (5)$$

donde:

- x es el vector $[x_1, x_2, \dots, x_n]$ de las *variables* de decisión. El problema de decisión es el de asignar los "mejores" valores a las variables.
- X es la denominada *región factible* del problema (el conjunto de posibles valores que pueden tomar las variables).
- $F(x)$ es el vector $[f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x)]$ de las p *funciones objetivo* que recogen los criterios u objetivos simultáneos del problema. Dicha función objetivo puede maximizarse o minimizarse.

- **Problemas de un solo objetivo:** Se busca la solución factible que maximice (o minimice) el valor de la función objetivo. Aunque puedan existir varias soluciones factibles, el valor óptimo de la función es único.
- **Problemas de múltiples objetivos:** No es posible optimizar simultáneamente todos los objetivos; lo óptimo para uno generalmente no lo es para los demás. Se introduce el concepto de *no inferioridad* (también llamado no dominancia, eficiencia u optimalidad de Pareto) para identificar aquellas soluciones que no son superadas en todos los objetivos por ninguna otra.

Teoría de decisión multiobjetivo. Frente de pareto



Teoría de decisión multiobjetivo. Ejemplo

Una compañía del sector automovilístico posee dos plantas para producir un mismo modelo de coches, la planta en Valencia (x) y la planta en Zaragoza (y). Se desea saber en qué planta se fabricará el nuevo modelo de coche que ofrezca un mayor beneficio y cuya producción tenga un menor impacto ambiental.

El beneficio que se obtiene es:

$$B = 2x + 5y$$

El impacto ambiental total será:

$$I = x + y$$

Las restricciones técnicas están representadas por:

$$2x + 3y \leq 95$$

$$40 \leq x + 2y \leq 55$$

$$5 \leq x \leq 40$$

$$0 \leq y \leq 20$$

- La Teoría de Juegos es una teoría matemática que estudia las características generales de las situaciones competitivas de manera formal y abstracta.

- La Teoría de Juegos es una teoría matemática que estudia las características generales de las situaciones competitivas de manera formal y abstracta.
- Es útil para tomar decisiones en casos donde dos o mas personas que deciden se enfrentan en un conflicto de intereses.

- La Teoría de Juegos es una teoría matemática que estudia las características generales de las situaciones competitivas de manera formal y abstracta.
- Es útil para tomar decisiones en casos donde dos o mas personas que deciden se enfrentan en un conflicto de intereses.
- Así, estudia la toma de decisiones en interacción (ejemplos: el juego de ajedrez, la negociación política, las estrategias militares).

	Un objetivo	Varios objetivos
Un decisor	Teoria decisión unipersonal	Teoria decisión multiobjetivo
Varios decisores	Teoría de juegos cooperativos	Teoria de juegos no cooperativos

- **Toma de decisión:** La toma de decisiones se centra en la elección de una acción entre varias opciones posibles en un entorno donde los resultados futuros son inciertos. El tomador de decisiones busca maximizar el valor esperado o minimizar el riesgo al enfrentarse a la incertidumbre.

Toma de decisión vs Estrategia

- **Toma de decisión:** La toma de decisiones se centra en la elección de una acción entre varias opciones posibles en un entorno donde los resultados futuros son inciertos. El tomador de decisiones busca maximizar el valor esperado o minimizar el riesgo al enfrentarse a la incertidumbre.
- **Estrategia:** La estrategia se refiere a la planificación de acciones en un entorno donde los resultados dependen no solo de las acciones propias, sino también de las acciones de otros participantes. Los jugadores eligen estrategias considerando las posibles respuestas de los demás y buscan maximizar su utilidad dada la interdependencia de las decisiones.

Ejemplo: Dilema del prisionero

		Compañero	
		Confiesa	No confiesa
Yo	Confieso	Ambos 10 años	Yo 0, mi compañero 15
	No confieso	Mi compañero 0, yo 15	Ambos 1 año

- Los **juegos cooperativos** tienen un papel normativo, buscan los resultados “equitativos”, “justos” que conseguirían agentes “racionales” y “bien informados”. Los diversos conceptos de solución que hay en la teoría que los estudia se establecen con conjuntos de axiomas que responden a una forma de entender esas propiedades de racionalidad, justicia y equidad.

Juegos Cooperativos y no cooperativos

- Los **juegos cooperativos** tienen un papel normativo, buscan los resultados “equitativos”, “justos” que conseguirían agentes “racionales” y “bien informados”. Los diversos conceptos de solución que hay en la teoría que los estudia se establecen con conjuntos de axiomas que responden a una forma de entender esas propiedades de racionalidad, justicia y equidad.
- Los **juegos no cooperativos**, en cambio, son un marco teórico adecuado para estudiar si hay una “ley” interna en el conflicto que se estudia, y pueden resultar un importante instrumento de análisis razón por la que nos centraremos en los juegos no cooperativos.

Definición

Un juego es un modelo estático que describe situaciones interactivas entre varios jugadores. Según este modelo, todos los jugadores tomarán decisiones a la vez e independientemente. Los juegos están caracterizados por una interdependencia estratégica, gobernada por reglas y con un resultado definido.

Definición

Un juego es un modelo estático que describe situaciones interactivas entre varios jugadores. Según este modelo, todos los jugadores tomarán decisiones a la vez e independientemente. Los juegos están caracterizados por una interdependencia estratégica, gobernada por reglas y con un resultado definido.

- 1 Un conjunto J de jugadores.

Definición

Un juego es un modelo estático que describe situaciones interactivas entre varios jugadores. Según este modelo, todos los jugadores tomarán decisiones a la vez e independientemente. Los juegos están caracterizados por una interdependencia estratégica, gobernada por reglas y con un resultado definido.

- 1 Un conjunto J de jugadores.
- 2 Un conjunto S_j de estrategias para cada jugador.

Definición

Un juego es un modelo estático que describe situaciones interactivas entre varios jugadores. Según este modelo, todos los jugadores tomarán decisiones a la vez e independientemente. Los juegos están caracterizados por una interdependencia estratégica, gobernada por reglas y con un resultado definido.

- 1 Un conjunto J de jugadores.
- 2 Un conjunto S_j de estrategias para cada jugador.
- 3 una función de pagos f que asocia cada elección de estrategias a un valor.

Equilibrio de Nash

En los juegos de suma nula un jugador intenta maximizar su pago, a la vez está intentando minimizar el pago de su oponente.

Equilibrio de Nash

En los juegos de suma nula un jugador intenta maximizar su pago, a la vez está intentando minimizar el pago de su oponente.

Definición

Definiremos el valor maximin del jugador I como

$$v_I = \max_i v_I(l_i) = \max_i \min_j a_{ij}$$

Equilibrio de Nash

En los juegos de suma nula un jugador intenta maximizar su pago, a la vez está intentando minimizar el pago de su oponente.

Definición

Definiremos el valor maximin del jugador I como

$$v_I = \max_i v_I(l_i) = \max_i \min_j a_{ij}$$

Definición

Definiremos el valor minimax del jugador II como

$$v_{II} = \min_j v_{II}(l_j) = \min_j \max_i a_{ij}$$

Equilibrio de Nash

En los juegos de suma nula un jugador intenta maximizar su pago, a la vez está intentando minimizar el pago de su oponente.

Definición

Definiremos el valor maximin del jugador I como

$$v_I = \max_i v_I(l_i) = \max_i \min_j a_{ij}$$

Definición

Definiremos el valor minimax del jugador II como

$$v_{II} = \min_j v_{II}(l_j) = \min_j \max_i a_{ij}$$

Definición

Cuando $v_I = v_{II} = v$ se dirá que el juego tiene solución o punto de silla, y tendrá valor v . Y se denominará **equilibrio de Nash**

Ejemplo: Juego de suma 0

	Radio	T.V.	Prensa	No publ
Radio	0	-0.5	0	2.5
T.V.	2	0	1.5	5
Prensa	1	-0.5	0	3.5
No publ	-2	-4	-3	0

Para los casos en los que $v_I < v_{II}$

Para los casos en los que $v_I < v_{II}$

Definición

Una estrategia mixta es una distribución de probabilidad en el conjunto de estrategias puras.

Ejemplo: estrategias mixtas

	y_1	y_2
x_1	$(3,2)$	$(1,4)$
x_2	$(0,3)$	$(2,1)$

Ejercicio 1

Dibuja una gráfica donde el eje X represente cantidad de dinero de 0 a 10 millones de euros y el eje Y la utilidad del dinero para ti.

- ¿Cómo representarías la función de utilidad para ti?
- Suponte que ahora tienes 0 euros en la cuenta. ¿Cambiarías la función de utilidad?
- ¿Y si tuvieses 1 millón de euros? ¿Cómo sería la función?

Ejercicio 2

Juego 1	
Opción A	Opción B
2.500 euros con probabilidad 0.33 2.400 euros con probabilidad 0.66 0 con probabilidad 0.01	2.400 euros seguros.

Ejercicio 2

Juego 1	
Opción A	Opción B
2.500 euros con probabilidad 0.33 2.400 euros con probabilidad 0.66 0 con probabilidad 0.01	2.400 euros seguros.

Juego 2	
Opción A	Opción B
2.500 euros con probabilidad 0.33 0 con probabilidad 0.67	2.400 euros con probabilidad 0.34 0 con probabilidad 0.66

Ejercicio 2

Juego 1	
Opción A	Opción B
2.500 euros con probabilidad 0.33 2.400 euros con probabilidad 0.66 0 con probabilidad 0.01	2.400 euros seguros.

Juego 2	
Opción A	Opción B
2.500 euros con probabilidad 0.33 0 con probabilidad 0.67	2.400 euros con probabilidad 0.34 0 con probabilidad 0.66

Juego 3	
Opción A	Opción B
4.000 euros con probabilidad 0.8 0 con probabilidad 0.2	3.000 euros seguros.

Ejercicio 2

Juego 4	
Opción A	Opción B
Tour 3 semanas por Europa con probabilidad del 0.5.	Tour 1 semana por Europa seguro.

Ejercicio 2

Juego 4	
Opción A	Opción B
Tour 3 semanas por Europa con probabilidad del 0.5.	Tour 1 semana por Europa seguro.

Juego 5	
Opción A	Opción B
6.000 euros con probabilidad 0.45.	3.000 euros con probabilidad 0.9.

Ejercicio 3

La función de utilidad de Ana es $U = \sqrt{w}$, donde w es el dinero. Ella es dueña de una panadería, la cual el año que viene puede valer o 0 o 100 euros con las mismas posibilidades.

- 1 Supongamos que su empresa es el único activo que posee. ¿Cuál es el precio P más bajo al que aceptará vender su panadería?
- 2 Supongamos que tiene 100 euros guardados ¿Como afectaría en este caso al caso anterior?
- 3 Compara tus resultados de las partes anteriores. ¿Cuál es la relación entre los ingresos de Ana y su aversión al riesgo?

Ejercicio 4

Dilema del prisionero. La policía arresta a dos sospechosos. No hay pruebas suficientes para condenarlos y, tras haberlos separado, los visita a cada uno y les ofrece el mismo trato. Si uno confiesa y su cómplice no, el cómplice será condenado a la pena total, diez años, y el primero será liberado. Si uno calla y el cómplice confiesa, el primero recibirá esa pena y será el cómplice quien salga libre. Si ambos confiesan, ambos serán condenados a seis años. Si ambos lo niegan, todo lo que podrán hacer será encerrarlos durante un año por un cargo menor.

- Crea una tabla y calcula las penas en cada caso.
- Modifica la tabla anterior convirtiendo las penas en valores de utilidad.
- ¿Qué decides hacer?: callas o confiesas.
- Suponte que el otro es un canalla, y no te fías ni un pelo de él. Estima la probabilidad de que calle o confiese. ¿Cómo modifica esto tu decisión?
- Suponte que consideras que el otro es un tipo leal. Estima la probabilidad de que calle o confiese. ¿Cómo modifica esto tu decisión?

Ejercicio 5

Eres el Científico de Datos de una importante empresa mayorista del sector turístico. La empresa tiene como negocio la creación de paquetes turísticos que luego vende a minoristas, agencias de viaje tanto online como offline. La empresa te pide lo siguiente:

Suponte que se ha hecho un estudio previo sobre toma de decisiones con el siguiente conjunto de atributos y valores:

- Calidad del paquete (Num. Estrellas del hotel): 2, 3, 4, y 5.
- Precio: Valores con rango desde 120 a 870 euros.
- Días del paquete: 5 o 7.
- Aspecto del producto: Alta o Baja.

Se elaboró un cuestionario con 8 situaciones de elección, con 3 paquetes en cada elección. Se preguntó a los encuestados que escogieran la elección más atractiva. Tanto los atributos de cada situación de elección como los resultados de elección para un conjunto de individuos se encuentran en un fichero Excel que se adjunta con el boletín.