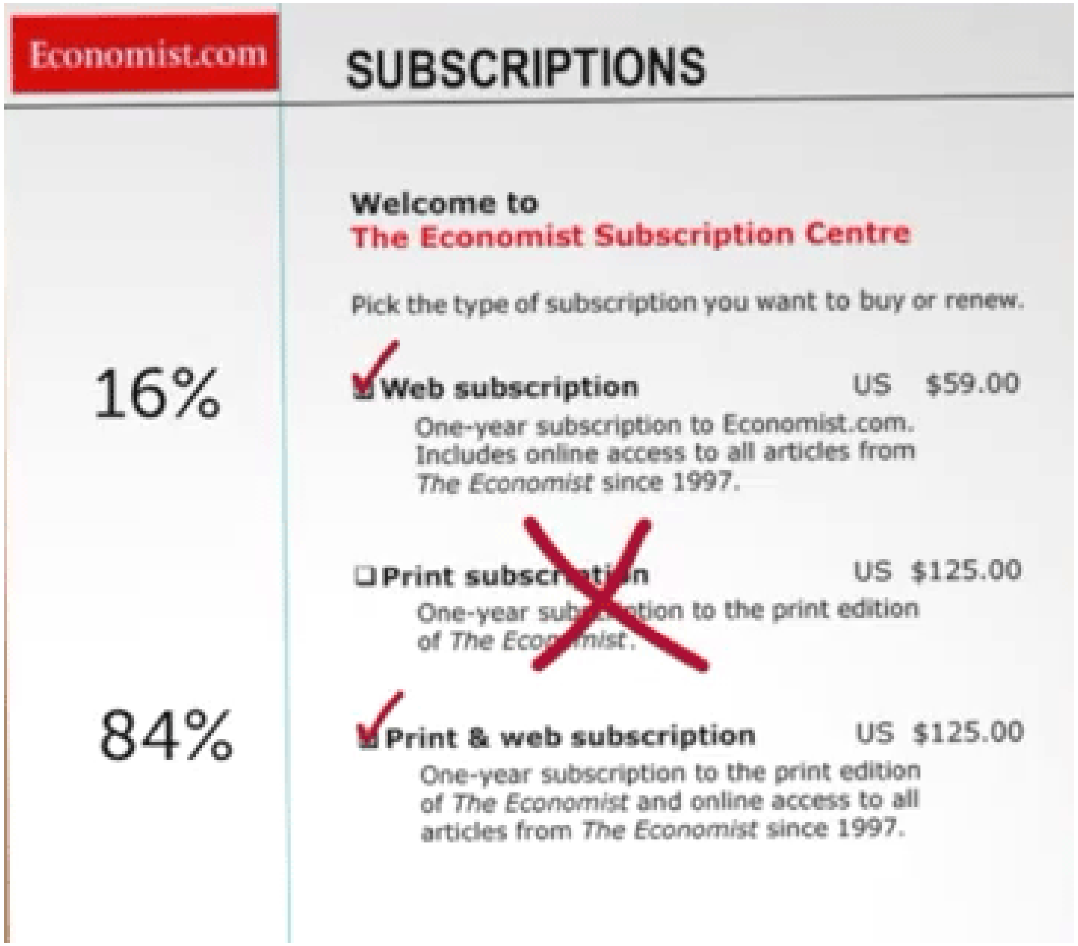
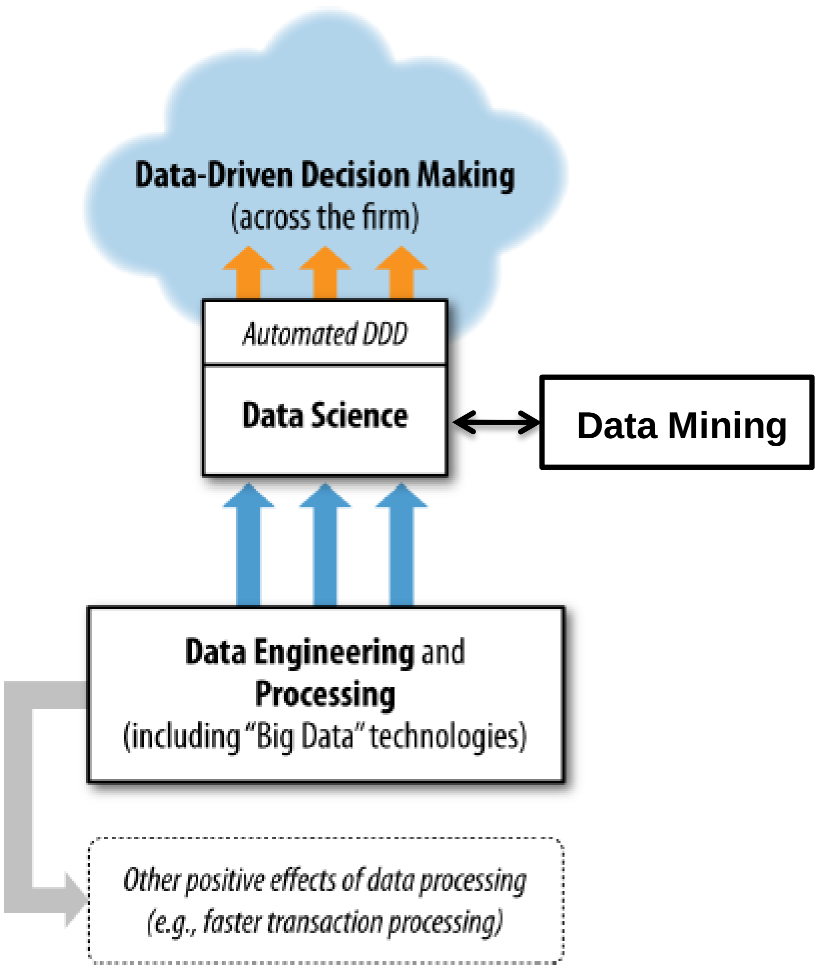
Tomando decisiones

Tomando decisiones



Objetivo: Toma de decisiones basada en datos



¿Qué es la toma de decisiones?

Definición:

The thought process of selecting a logical choice from the available options.

When trying to make a good decision, a person must weight the positives and negatives of each option, and consider all the alternatives.

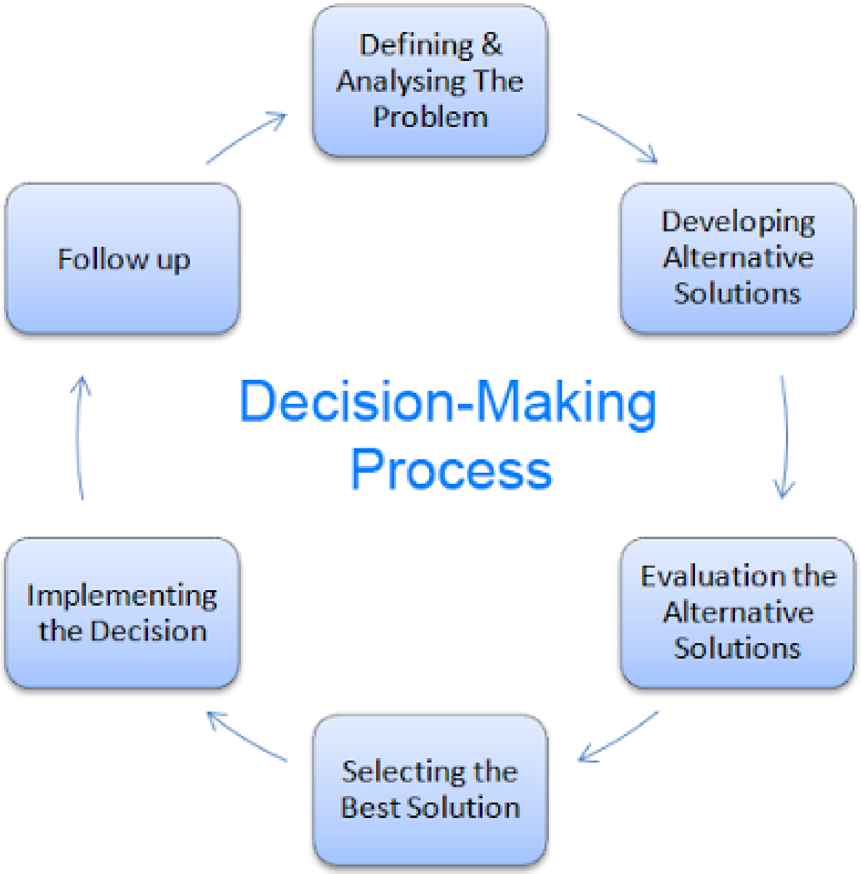
For effective decision making, a person must be able to forecast the outcome of each option as well, and based on all these items, determine which option is the best for that particular situation

Fuente: http://www.businessdictionary.com/

¿Cómo se toman decisiones?

Ejercicio: ¿Qué factores deciden tu escapada de fin de semana?

El proceso de toma de decisiones



El proceso de toma de decisiones

Fase I: Definiendo el problema ("Me apetece!")

El proceso de toma de decisiones

Ejercicio: ¿Cómo obtienes información de las diferentes alternativas?

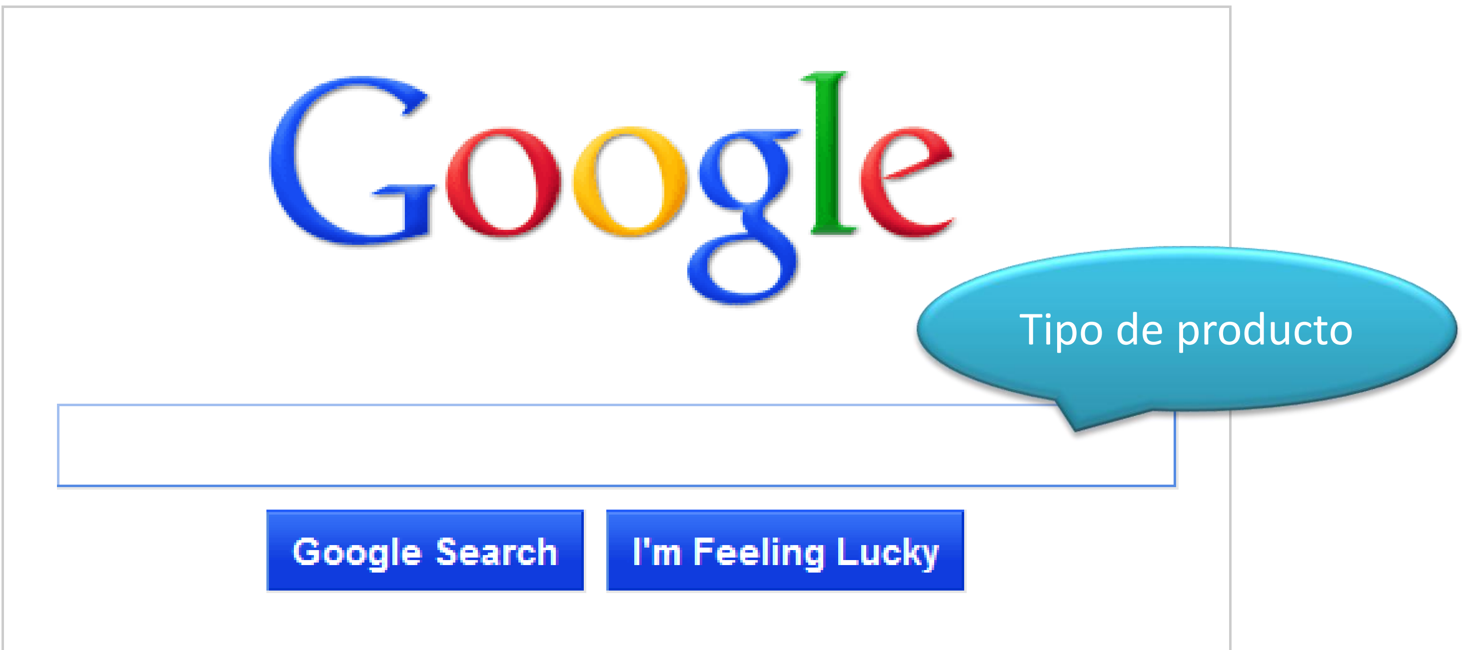
El proceso de toma de decisiones

Fase II: Fuentes de información
Mi memoria

Alternativa 1
Alternativa 2
…..

El proceso de toma de decisiones

Fase II: Fuentes de información
Buscadores



El proceso de toma de decisiones

Fase II: Fuentes de información:
Tiendas online o tiendas físicas

El proceso de toma de decisiones

Fase II: Fuentes de información
Mi red social

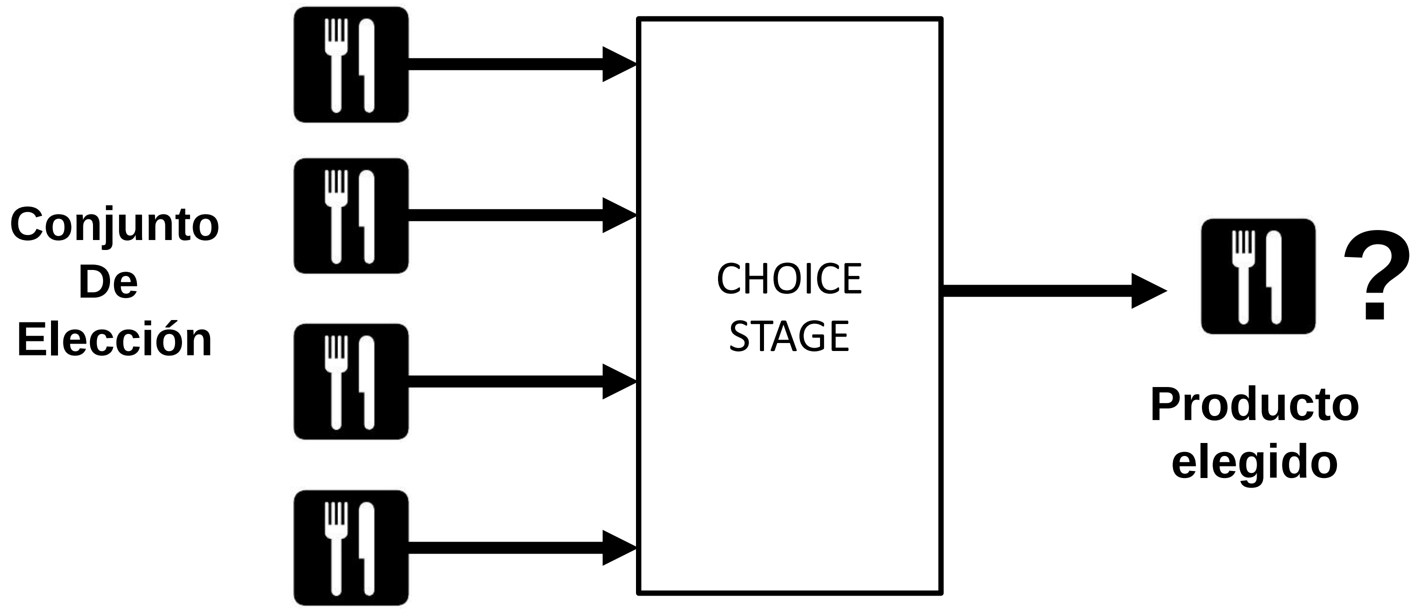
El proceso de toma de decisiones

USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Fase III: El Conjunto de Elección

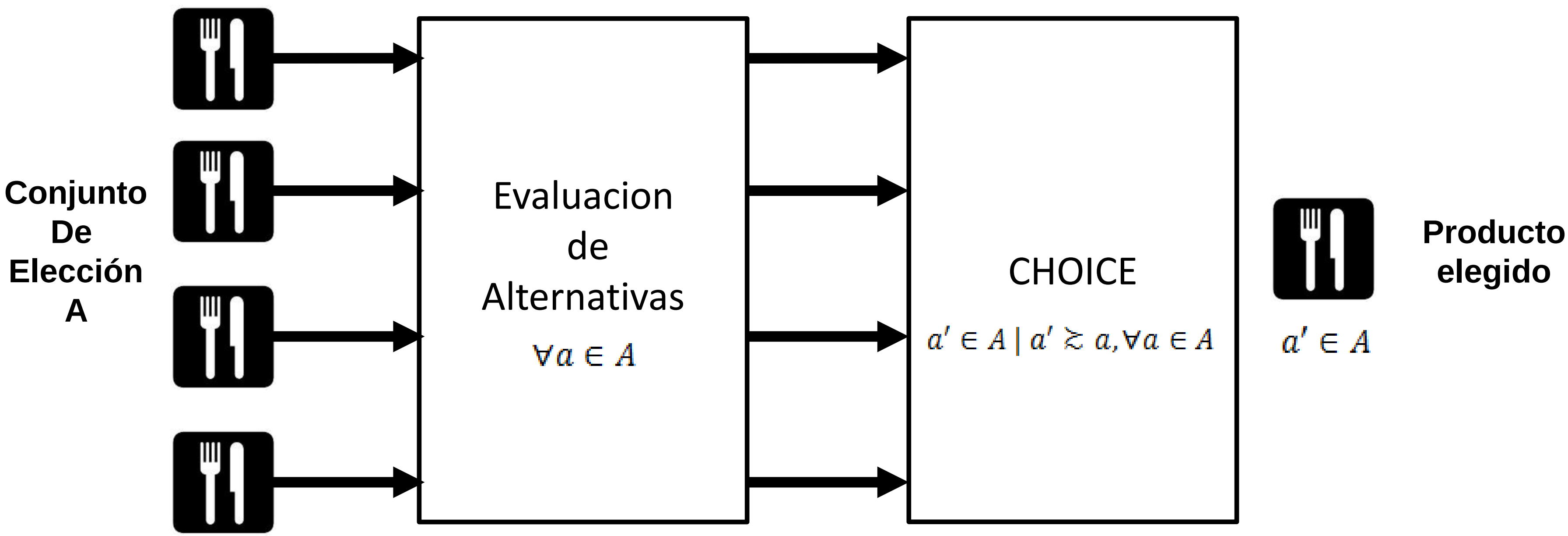
El proceso de toma de decisiones

Fase IV: El problema de la Elección



El proceso de toma de decisiones

Fase IV: El problema de la Elección



Regla de Elección con Preferencias

$$RE(A, \gtrsim) = \{a' \in A \mid a' \gtrsim a, \forall a \in A\}$$

El proceso de toma de decisiones

Ejercicio: ¿Cómo comparas entre estas alternativas?

Fase IV: El problema de la Elección

Regla de Elección con Preferencias

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

Axioma de la Teoría de la Utilidad

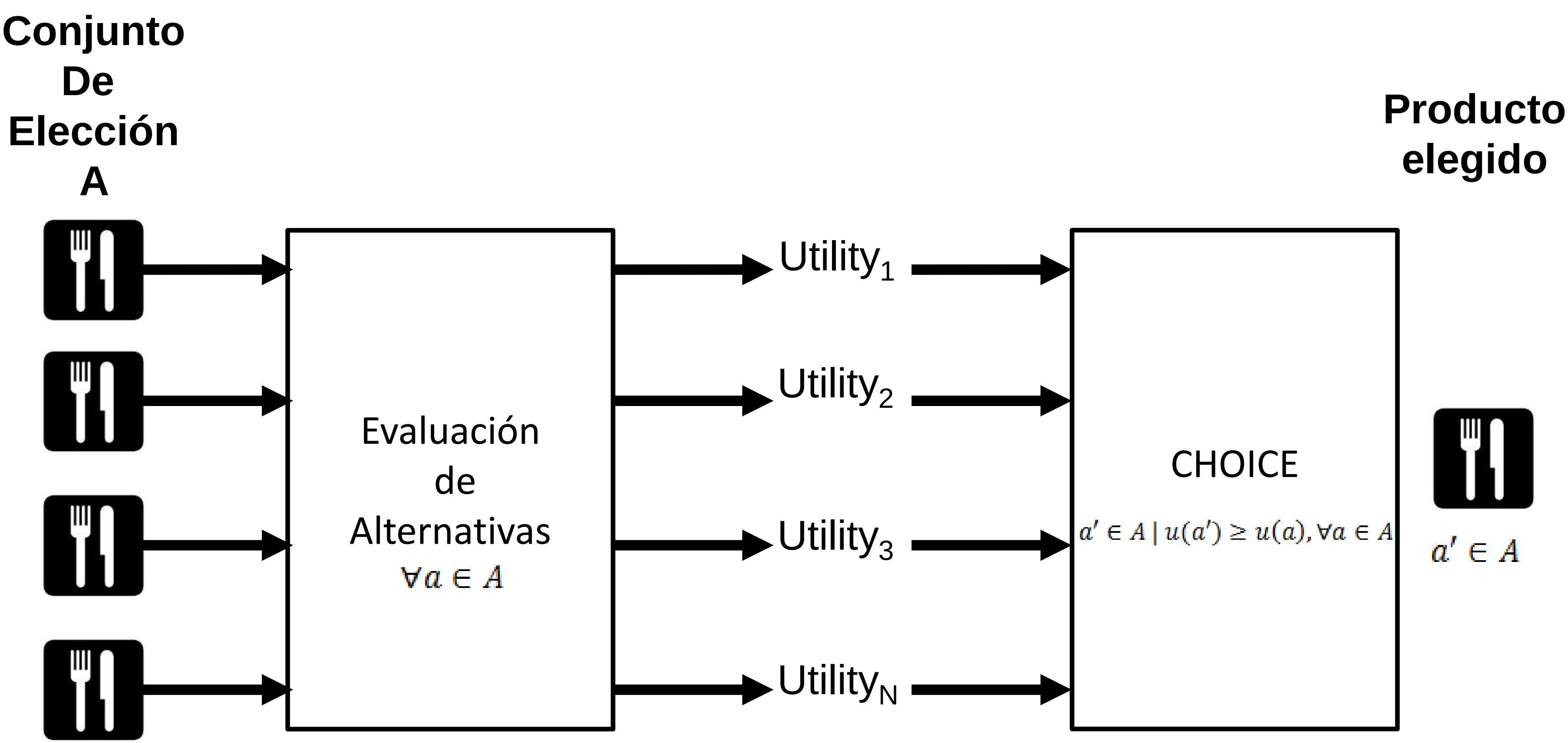
$$a \succsim b \Leftrightarrow u(a) \geq u(b)$$

Regla de Elección con Utilidades

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

Teoría de la Utilidad

Fase IV: El problema de la Elección



UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Fase IV: El problema de la Elección

- ¿Qué es la Utilidad?:

1. Perspectiva de Marshall:
   - Cualidad de ser útil de una alternativa.
   - Se calcula comparando como se ajustan los valores de los atributos de una alternativa a mi preferencia sobre los valores de dichos atributos.
   - Concepto de Utilidad estándar.

2. Perspectiva de Bentham:
   - Satisfacción que se espera obtener de una alternativa.
   - Concepto original de Utilidad.

Fase IV: El problema de la Elección

- ¿Cómo construimos la función de utilidad?:

1. Identificar los atributos relevantes de las alternativas
2. Identificar los valores de los atributos anteriores
3. Estimar las preferencias del individuo sobre los valores de los atributos.
4. Matemáticamente: Función lineal sobre los valores de los atributos. Dado individuo c y alternativa a:

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

Con K indicando el cto de valores de todos los atributos de a.

Ejercicio: ¿Cuáles son los atributos relevantes?¿Y tus preferencias?

El proceso de toma de decisiones

Fase V: Experiencia con el producto

El proceso de toma de decisiones

Fase V: Experiencia con el producto

ACME Restaurant Customer Survey

Thank you in advance for taking the ACME Restaurant survey. Please cross the box which is most relevant to your experience.

How satisfied are you with your experience at the ACME restaurant today?

	Very dissatisfied 1			-	-	-	-	Very satisfied 10		
The cleanliness of the restaurant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ease of booking a table	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
The decor of the restaurant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
The breadth of the food menu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
The breadth of the wine menu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Catering for special diets	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quality of your eating experience	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quality of service from staff	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
The speed of service	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

How important or unimportant are the following requirements for you when visiting the ACME Restaurant?

	Totally unimportant 1			-	-	-	-	Very important 10		
The cleanliness of the restaurant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ease of booking a table	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
The decor of the restaurant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
The breadth of the food menu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
The breadth of the wine menu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Catering for special diets	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quality of your eating experience	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quality of service from staff	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
The speed of service	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Predicción: el problema del científico

Ejercicio: ¿Cómo harías una predicción sobre un usuario c?
¿Qué datos necesitarías?

Gestionando la incertidumbre

Problema: ¿Hay completa seguridad de obtener la utilidad una vez tomada la decisión?¿Es posible que no siempre se obtenga la misma utilidad?

Ejercicio: ¿Qué alternativa prefieres?

Opción A:

70% probabilidad de ganar 1.000 euros
30% probabilidad de no ganar nada

Opción B:

50% probabilidad de ganar 500 euros
50% probabilidad de ganar 200 euros.

Opción A:

33% probabilidad de ganar 2.500 euros
67% probabilidad de no ganar nada

Opción B:

34% probabilidad de ganar 2.400 euros
66% probabilidad de no ganar nada.

Teoría de la Utilidad Esperada

Problema: ¿Hay completa seguridad de obtener la utilidad una vez tomada la decisión?¿Es posible que no siempre se obtenga la misma utilidad?

Solución: *Teoría de la Utilidad Esperada*

Principio MEU (Maximum Expected Utility):

$$RE(A, \geq) = \{a' \in A \mid \hat{u}(a') \geq \hat{u}(a), \forall a \in A\} \quad \Leftrightarrow \quad a' = arg \max_{a \in A} \hat{u}(c, a)$$

Con c indicando el usuario, a una alternativa, y û la utilidad esperada (expected Utility).

La utilidad esperada û se calcula en base a los posibles resultados de una Decision. Cada resultado r tiene una probabilidad de ocurrencia y una utilidad asociada. Por tanto, la utilidad esperada û asociada a la elección de la alternativa a se calcula:

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

Teoría de la Utilidad Esperada

Ejercicio: ¿Qué alternativa prefieres?

Opción A:

70% probabilidad de ganar 1.000 euros
30% probabilidad de no ganar nada

Opción B:

50% probabilidad de ganar 500 euros
50% probabilidad de ganar 200 euros.

Opción A:

33% probabilidad de ganar 2.500 euros
67% probabilidad de no ganar nada

Opción B:

34% probabilidad de ganar 2.400 euros
66% probabilidad de no ganar nada.

Predicción: el problema del científico

Problema: ¿Cómo puede un observador externo estimar tanto la probabilidad P(Result=r) como la utilidad esperada û?

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

¿Y si esta probabilidad no es constante, sino que está condicionada por un conjunto de eventos o variables del problema?

¿Y si esta utilidad depende de factores que el observador desconoce?

Estimando probabilidades con datos

Problema: ¿Y qué pasa si la probabilidad P(Result=r) está condicionada por evidencias o factores externos? Es decir, tenemos que estimar P(Result=r | Evidencias).

Ejercicio:

A cab was involved in a hit-and-run accident at night.
Two cab companies, the Green and the Blue, operate in the city.

You are given the following data:

1. 85% of the cabs in the city are Green and 15% are Blue.
2. A witness identified the cab as Blue. The court tested the reliability of the witness under the circumstances that existed on the night of the accident and concluded that the witness correctly identified each one of the two colors 80% of the time and failed 20% of the time.

What is the probability that the cab involved in the accident was Blue rather than Green?

Teorema de Bayes

Problema: ¿Y qué pasa si la probabilidad P(Result=r) está condicionada por el contexto o por otros factores externos? Es decir, tenemos que estimar P(Result=r | Factores).

Solución: *Teorema de Bayes e inferencia bayesiana*

Teorema de Bayes:

$$P(A \mid B) = \frac{P(B \mid A)P(A)}{P(B)}$$

Teorema de Bayes

¿De dónde viene el Teorema de Bayes?:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

$$P(A|B)\,P(B) = P(A \cap B) = P(B|A)\,P(A)$$

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)\,P(A)}{P(B)}$$

Inferencia bayesiana

Interpretación del Teorema de Bayes con Hipótesis y Evidencias:

$$P(H/E) = \frac{P(E/H)\ P(H)}{P(E)}$$

where $P(H)$ = the previous or *a priori* probability that the hypothesis is true

$P(E)$ = the probability that an event will occur

$P(E/H)$ = the probability that the event will occur given that the hypothesis is true

Y el denominador es un factor de normalización que se calcula:

$$P(E) = \sum_i P(E|H_i) x P(H_i)$$

Inferencia bayesiana

Metodología: (1) Identificar las hipótesis, (2) Identificar las evidencias, (3) Identificar las probabilidades a priori, (4) Identificar las verosimilitudes, (5) Normalizar la ecuación

Ejercicio:

A cab was involved in a hit-and-run accident at night.
Two cab companies, the Green and the Blue, operate in the city.

You are given the following data:

1. 85% of the cabs in the city are Green and 15% are Blue.
2. A witness identified the cab as Blue. The court tested the reliability of the witness under the circumstances that existed on the night of the accident and concluded that the witness correctly identified each one of the two colors 80% of the time and failed 20% of the time.

What is the probability that the cab involved in the accident was Blue rather than Green?

Utilidades con variables no observadas

Problema: ¿Y qué pasa si la utilidad esperada depende de factores que el observador desconoce?

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

¿Y si esta probabilidad no es constante, sino que está condicionada por un conjunto de eventos o variables del problema?

¿Y si esta utilidad depende de factores que el observador desconoce?

Utilidades con variables no observadas

Problema: ¿Y qué pasa si la utilidad esperada depende de factores que el observador desconoce?

Solución: *Modelos de utilidad aleatorios (MUA)*

$$\hat{u}(c,a) = u(c,a) + \varepsilon_{c,a}$$

Con u(c,a) indicando la utilidad determinista, la que puede calcular el observador utilizando los datos disponible, y ε es una variable aleatoria que representar los factores no observables.

¡¡¡La variable û(c,a) se convierte entonces en una variable aleatoria!!!

Modelos de utilidad aleatorios

El Principio de Decisión o Regla de Elección, queda:

$$RE(A, \geq) = \{a' \in A \mid P(eleccion(c) = a') \geq P(eleccion(c) = a), \forall a \in A\}$$

Y las probabilidades se calculan:

$$\begin{aligned} P(eleccion(c) = a') \quad &= P(\, u(c, a') > u(c, a), \forall a \in A \; y \; a \neq a') \\ &= P\big(\, u_r(c, a') \; + \varepsilon_{c,a'} \; > u_r(c, a) \; + \varepsilon_{c,a} \,, \forall a \in A \; y \; a \neq a'\big) \\ &= P(\, \varepsilon_{c,a} - \varepsilon_{c,a'} < u_r(c, a') - u_r(c, a) \,, \forall a \in A \; y \; a \neq a') \end{aligned}$$

Modelos de utilidad aleatorios

Y la probabilidad se calcula integrando sobre ε:

$$P(eleccion(c) = a') = \int_{\varepsilon_c=-\infty}^{\infty} I(\varepsilon_{c,a} - \varepsilon_{c,a'} < u_r(c,a') - u_r(c,a)\,, \forall a \neq a')\, f(\varepsilon_c) d\varepsilon_c$$

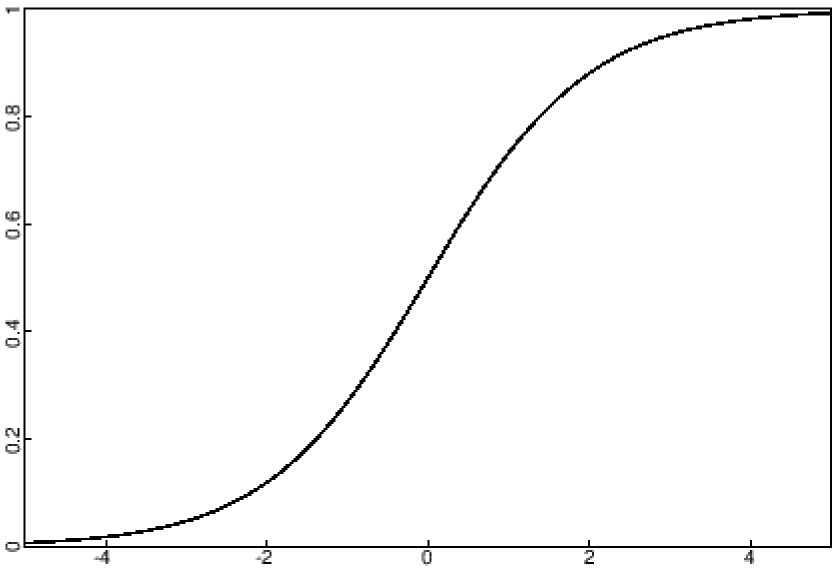
Resolvemos la integral asumiendo una cierta distribución de probabilidad para ε, obtenemos, por ejemplo, una función logística:

$$P(eleccion(c) = a') = \frac{e^{u(c,a')}}{\sum_j e^{u(c,a_j)}}$$

Modelos de utilidad aleatorios

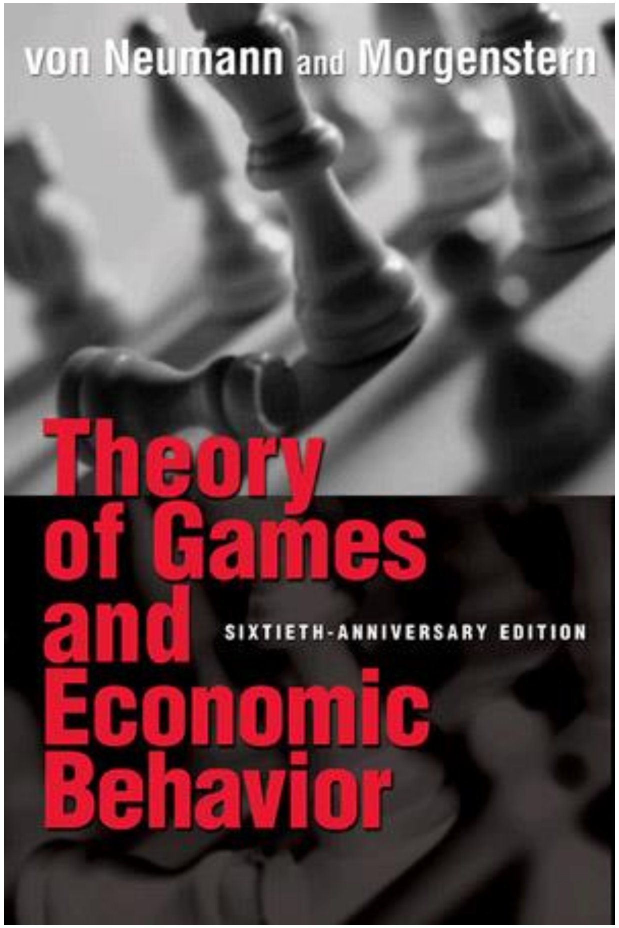
Interpretación de la función logística:

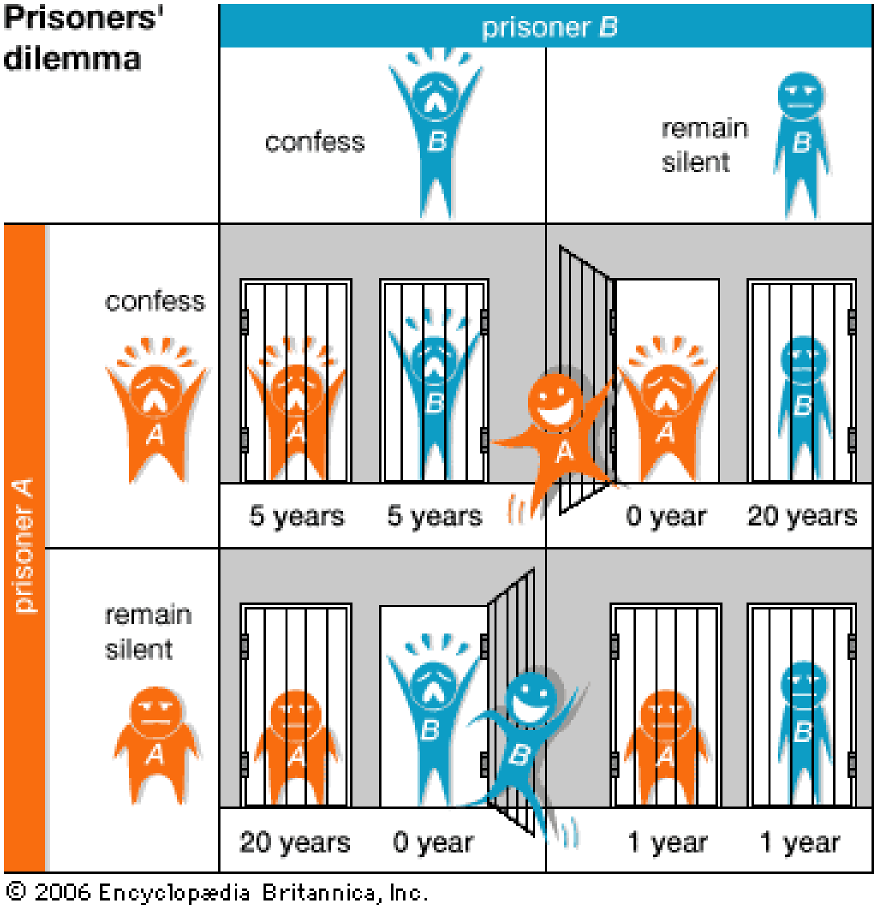
Probabilidad



Utilidad

Teoría de Juegos





1944

Toma de decisiones

Eduardo M. Sánchez Vila

eduardo.sanchez.vila@usc.es

CITIUS

Grupo de Sistemas Inteligentes

Universidad de Santiago de Compostela