

# Temas Tratados en el Trabajo Práctico 7

- Teoría de utilidad.
- Toma de decisiones basadas en utilidad.
- Valor de la información.
- Ganancia y entropía.
- Algoritmos basados en la teoría de la decisión.
- Sistemas expertos.

## Ejercicios Teóricos

1. ¿Qué representa una función de utilidad?

Una función de utilidad representa numéricamente las preferencias de un agente frente a distintos estados del mundo. No mide directamente el dinero o los resultados físicos, sino cuánto valora el agente cada posible resultado según sus objetivos, intereses o criterios personales. Esta función asigna un número a cada estado posible, de modo que los estados más deseables tienen valores mayores. Es fundamental en contextos donde hay incertidumbre, porque permite comparar diferentes acciones no solo por sus resultados posibles, sino también por cuán satisfactorios o beneficiosos serían para el agente, permitiéndole tomar decisiones racionales al buscar maximizar su utilidad esperada.

1. Respondan las siguientes preguntas. Cada respuesta corresponde a un axioma de la utilidad, indique cuál se relaciona con cada pregunta y dé una breve explicación de lo que dice el axioma.

- 2.1 ¿Qué color prefieren?

In [6]:

```
import requests
from PIL import Image
from io import BytesIO
import matplotlib.pyplot as plt

# URLs directas de Google Drive
url1 = "https://drive.google.com/uc?export=view&id=1aofwvS7bUVmKS6M1Tcpl2ZgVa9JuGJex"
url2 = "https://drive.google.com/uc?export=view&id=1-htp7twx9y5-GpzMUX19hk-X3kV-BVz6"

# Función para descargar y redimensionar imagen
def load_and_resize(url, size=(10, 10)):
    response = requests.get(url)
    img = Image.open(BytesIO(response.content))
    img = img.resize(size, Image.Resampling.LANCZOS) # redimensionar a 150x150
    return img

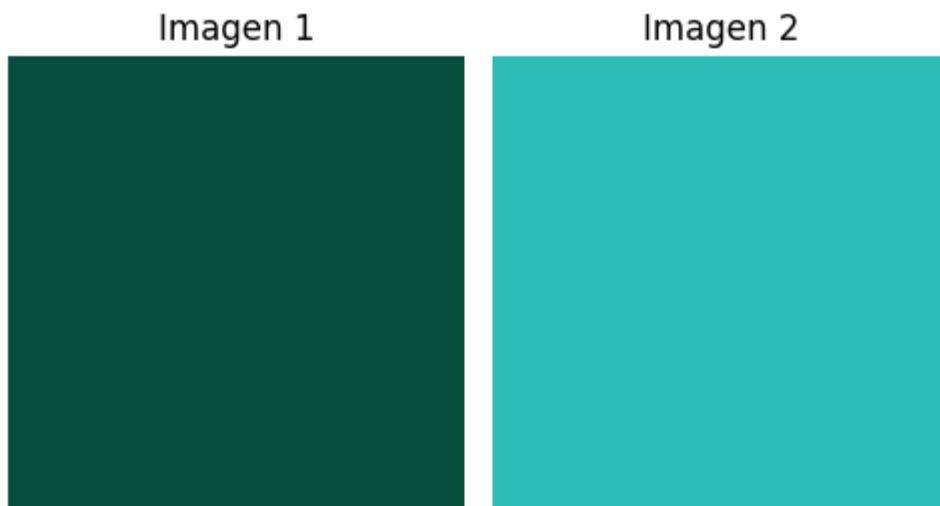
# Cargar imágenes
img1 = load_and_resize(url1)
img2 = load_and_resize(url2)
```

```
# Crear figura con 2 columnas
fig, axes = plt.subplots(1, 2, figsize=(5, 5))

# Mostrar primera imagen
axes[0].imshow(img1)
axes[0].axis('off')
axes[0].set_title("Color 1")

# Mostrar segunda imagen
axes[1].imshow(img2)
axes[1].axis('off')
axes[1].set_title("Color 2")

plt.tight_layout()
plt.show()
```



El segundo, porque los colores claros son mas bonitos

2.2 Entre sacar un 10 o un 7 en un parcial, ¿qué prefieren? ¿Y entre el 7 y desaprobado?

- Preferimos un 10, y entre 7 y desaprobado el 7

2.3 Imagínense que hacen una apuesta de \$100 jugando al cara o cruz, si pudieran trazar la moneda para que ustedes ganaran un porcentaje  $p$  de las veces, ¿en qué valor configurarían  $p$ ?

- 55%, ya que no levantaria sospechas, y obtendriamos beneficio a largo plazo

2.4 En una feria hay dos juegos: uno en el que el premio son \$100 y otro en el que el premio es una piedra, ambos con una probabilidad  $p$  de ganar al juego. ¿A qué juego prefieren jugar?

- Es preferible jugar al de \$100, ya que la ganancia es mayor a la misma probabilidad

2.5 En un casino hay dos juegos y en ambos el premio son \$1000. El primer juego se gana cuando se tira una moneda y sale cara y el segundo juego se gana cuando sale 6 en un dado. ¿A qué juego prefieren jugar?

- Es preferible jugar al de la moneda, ya que la probabilidad de ganar es mayor (La probabilidad es 0,5 en la moneda mientras que 0,166)

2.6 Supongamos que quiere postularse a una beca. Primero, existe un 60% de probabilidad de que le llamen para una entrevista. Si no le llaman, entonces hay un 20% de probabilidad de que le ofrezcan participar en un curso online ¿Cuál es la probabilidad total de cada evento (recibir la beca, recibir el curso o no recibir nada)?

- La probabilidad de ser llamado a la entrevista es de 0,6 - La probabilidad de que ofrezcan el curso es 20% solo si no se llamo a la entrevista, por lo que la posibilidad total es de:

$$P(C|\bar{E}) = 0,2 = \frac{P(\bar{E}|C) \cdot P(C)}{P(\bar{E})}$$

Sabemos que:

$$P(\bar{E}|C) = 1$$

Ya que para que ofrezcan un curso, obligatoriamente no deben haberte llamado para la entrevista Despejando:

$$P(C) = P(C|\bar{E}) \cdot P(\bar{E}) = 0,2 \cdot 0,4 = 0,08$$

- La probabilidad de no obtener nada es de

$$1 - (0,6 + 0,08) = 0,32$$

1. Los boletos de una lotería cuestan un dólar. Hay dos juegos posibles con distintos premios:  
uno de 10 dólares con una probabilidad de uno entre 50 y otro de 1.000.000 dólares con una probabilidad de uno entre 2.000.000.

3.1 ¿Cuál es el valor monetario esperado del boleto de lotería?

El VME se calcula sumando los productos de cada posible ganancia por su probabilidad de ocurrir, y luego restando el costo del boleto.

Costo del boleto: \$1

Premio 1: 10 con probabilidad  $\frac{1}{50}$

Premio 2: 1.000.000 con probabilidad  $\frac{1}{2000000}$

Resto de los casos: se gana 0

$$VME_{Premio1} = \frac{1}{50} \cdot 10 - 1 = -\$0.8$$

$$VME_{Premio2} = \frac{1}{2000000} \cdot 1000000 - 1 = -\$0.5$$

3.2 ¿Cuándo es razonable comprar un boleto?

En este caso no sería razonable comprar un boleto, ya que el valor monetario esperado es negativo en ambos juegos. De todas formas, si compré un boleto, es razonable jugar al segundo juego. En este análisis sólo se han considerado los factores monetarios. Si se consideran otros factores (emoción, diversión, etc), puede ser razonable comprar un boleto.

1. Hay que reparar una máquina averiada y el mecánico diagnostica que si la avería es leve la reparación costará \$300, pero si es grave costará \$1.200. La probabilidad de que la avería sea grave es 2/3. También se ofrece la alternativa de comprar una máquina usada por \$600. Qué decisión se tomará si:

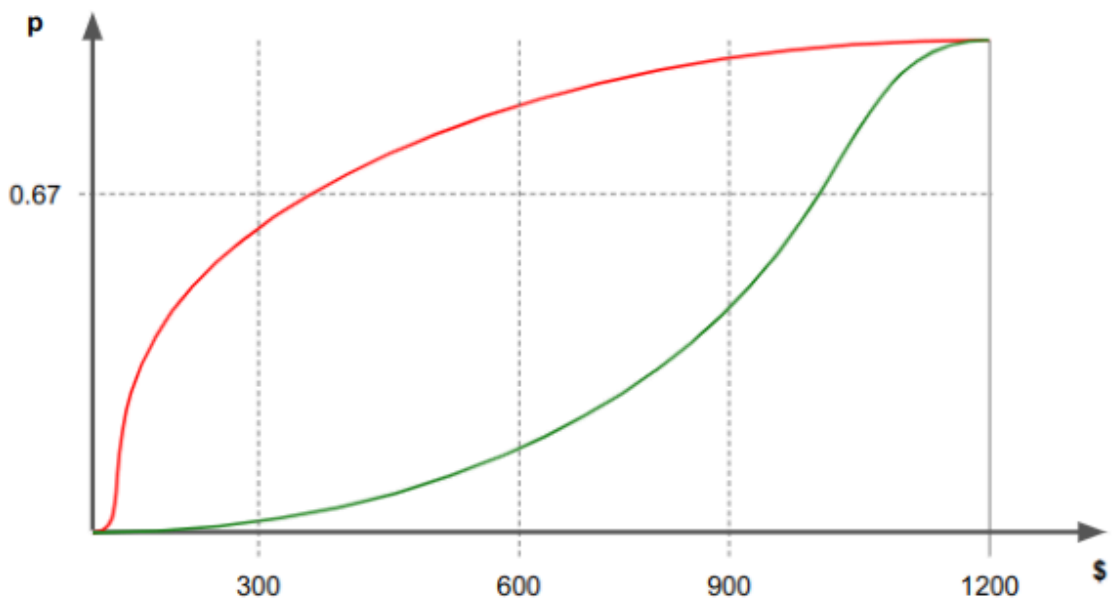
4.1 La función de utilidad fuese la mostrada por el agente rojo.

4.2 La función de utilidad fuese la mostrada por el agente verde.

In [7]:

```
url = "https://drive.google.com/uc?export=view&id=1vNT1LArEhsxT0Ivgs-NJ7NcE0B0JPJcw"
response = requests.get(url)
img = Image.open(BytesIO(response.content))

# Mostrar con figura más grande
plt.figure(figsize=(img.width / 80, img.height / 80)) # ajustá el divisor según den
plt.imshow(img)
plt.axis('off')
plt.show()
```



Probabilidades de la avería:

- $P(\text{leve}) = 1/3$
- $P(\text{grave}) = 2/3$

Costos:

- leve = 300
- grave = 1200
- comprar usada = 600

Función de utilidad (roja):

- $UR(300)=0.61$
- $UR(600)=0.88$
- $UR(1200)=1$

Función de utilidad (verde):

- $UV(300)=0.03$
- $UV(600)=0.18$
- $UV(1200)=1$

1. **\*\*Agente ROJO\*\***

a) Reparar:

$$UE_{\text{rojo}}(\text{reparar}) = \frac{1}{3} \cdot 0.61 + \frac{2}{3} \cdot 1 = 0.2033 + 0.6666 = 0.8699 \approx 0.87$$

b) Comprar usada

$$UE_{\text{rojo}}(\text{comprar}) = 0.88$$

$$0.88 > 0.87 \Rightarrow \text{el agente rojo elige comprar}$$

2. **\*\*Agente VERDE\*\***

a) Reparar:

$$UE_{\text{verde}}(\text{reparar}) = \frac{1}{3} \cdot 0.03 + \frac{2}{3} \cdot 1 = 0.01 + 0.6666 = 0.6766 \approx 0.68$$

b) Comprar usada

$$UE_{\text{verde}}(\text{comprar}) = 0.18$$

$$0.68 > 0.18 \Rightarrow \text{el agente verde elige reparar}$$

## Ejercicios de Implementación

1. En unos laboratorios de un hospital se está investigando sobre una sustancia para la curación de una determinada enfermedad. Dicha sustancia ha sido inyectada en varias cobayas enfermas para verificar sus efectos. Los resultados de las pruebas realizadas se sintetizan en la siguiente tabla:

Estado de la enfermedad	Concentración de la sustancia	Número de dosis	Condición física	Efecto
Incipiente	75	70	Fuerte	Curación
Incipiente	80	90	Fuerte	Defunción
Incipiente	85	85	Débil	Defunción
Incipiente	62	95	Débil	Defunción
Incipiente	79	70	Débil	Curación
Avanzado	72	90	Fuerte	Curación
Avanzado	83	78	Débil	Curación
Avanzado	64	66	Fuerte	Curación
Avanzado	81	75	Débil	Curación
Terminal	71	80	Fuerte	Defunción
Terminal	65	70	Fuerte	Defunción
Terminal	75	80	Débil	Curación
Terminal	68	80	Débil	Curación
Terminal	70	96	Débil	Curación

Determine las reglas que rigen las condiciones en las que se ha de administrar una sustancia e implemente un sistema experto en CLIPS que determine si un sujeto resultará curado o no.

Cálculo de Entropía Inicial:

$$E_{inicial} = -\frac{Cur}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Cur}{Tot}\right) - \frac{Def}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Def}{Tot}\right) = 0,9403$$

Cálculo de Ganancias para elección de nodo inicial:

$$G_{estado} = -\frac{Inc}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Inc}{Tot}\right) - \frac{Ava}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Ava}{Tot}\right) - \frac{Ter}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Ter}{Tot}\right) - E_{inicial} = 0,637$$

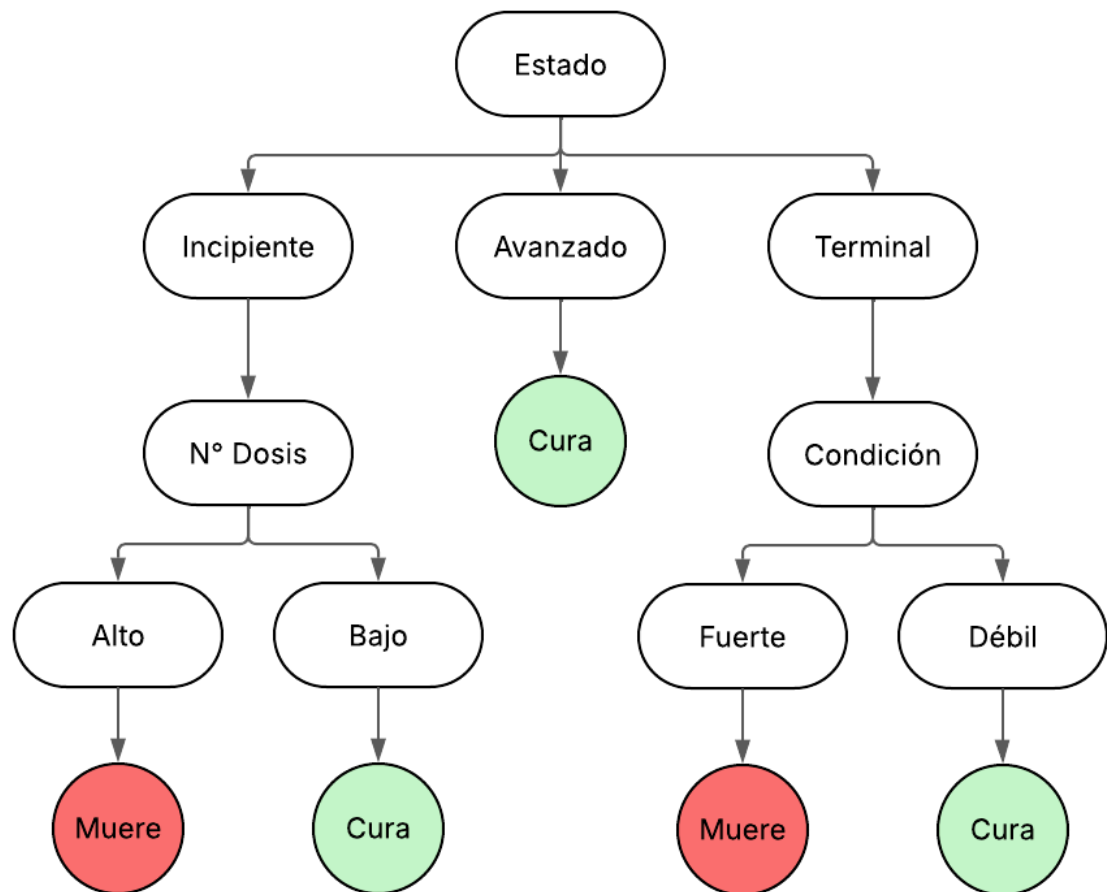
$$G_{Condicion} = -\frac{Fue}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Fue}{Tot}\right) - \frac{Deb}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Deb}{Tot}\right) - E_{inicial} = 0,0449$$

$$G_{Concentracion} = -\frac{Baja}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Baja}{Tot}\right) - \frac{Alta}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Alta}{Tot}\right) - E_{inicial} = 0,0597$$

$$G_{Ndosis} = -\frac{Baja}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Baja}{Tot}\right) - \frac{Alta}{Tot} \cdot \log_2\left(\frac{Alta}{Tot}\right) - E_{inicial} = 0,000$$

Nota: Bajo o alto se tomaron en funcion del promedio de la columna.

Consideramos estado como nodo inicial->Concentracion->Condición->dosis



```

CLIPS> (load C:\Users\gonza\Desktop\IA\Repositorio\TP7\Ejercicio5.CLP)
*****
TRUE
CLIPS> (run)
Seleccione el estado de la enfermedad (incipiente/avanzado/terminal): incipiente
Concentraci3n de la sustancia (Numero): 75
Numero de dosis (Numero): 70
Condici3n f3sica(debil/fuerte): fuerte
si se cura.CLIPS> (run)
CLIPS> (run)
CLIPS> (clear)
CLIPS> (run)
CLIPS> (clear)
CLIPS> (load C:\Users\gonza\Desktop\IA\Repositorio\TP7\Ejercicio5.CLP)
*****
TRUE
CLIPS> (run)
Seleccione el estado de la enfermedad (incipiente/avanzado/terminal): terminal
Concentraci3n de la sustancia (Numero): 90
Numero de dosis (Numero): 90
Condici3n f3sica(debil/fuerte): fuerte
no se cura.CLIPS> (clear
)
CLIPS> (load C:\Users\gonza\Desktop\IA\Repositorio\TP7\Ejercicio5.CLP)
*****
TRUE
CLIPS> (run)
Seleccione el estado de la enfermedad (incipiente/avanzado/terminal): avanzado
Concentraci3n de la sustancia (Numero): 90
Numero de dosis (Numero): 90
Condici3n f3sica(debil/fuerte): debil
si se cura.CLIPS>

```

## Bibliografía

Russell, S. & Norvig, P. (2004) *Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno*. Pearson Educaci3n S.A. (2a Ed.) Madrid, Espa~a

Poole, D. & Mackworth, A. (2023) *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*.  
Cambridge University Press (3a Ed.) Vancouver, Canada