

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1a - Unison. github.io

¿Qué es (realmente) la Inteligencia Artificial?

Para definir la IA, nos basamos en las cuatro categorías clásicas que propone el libro de ALMA:

- Sistemas que piensan como humanos: El enfoque de la ciencia cognitiva.
- Sistemas que actúan como humanos: La famosa Prueba de Turing
- Sistemas que piensan racionalmente: Las leyes del pensamiento lógico.
- Sistemas que actúan racionalmente: El enfoque del agente racional.

¿Qué significa ser racional?

- Con los sensores disponibles
- Con los actuadores disponibles
- Con los modelos disponibles

Maximizar la esperanza de una utilidad futura.

**Esperanza:** Lo que más tiene probabilidades de ocurrir.

**Utilidad:** Lo que te hace más feliz

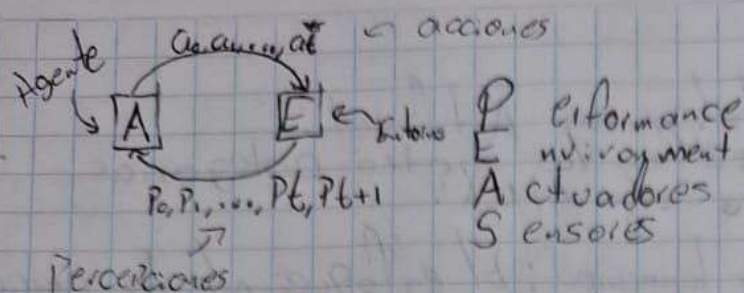
**Maximizar** → Utilidad

**El Enfoque Unificado: El Agente Racional**

En lugar de ver la IA como un conjunto de trucos aislados, la vemos a través del concepto de agente.

- ¿Qué es un agente? Cualquier cosa que perciba su ambiente a través de sensores y actúe sobre él mediante actuadores.
- La función del agente: El mapeo matemático de percepciones a acciones.
- P-E-A-S: Para diseñar un agente, debemos definir sus Medidas de Desempeño (Performance), Ambiente (Environment), Actuadores (Actuators) y Sensores (Sensors).

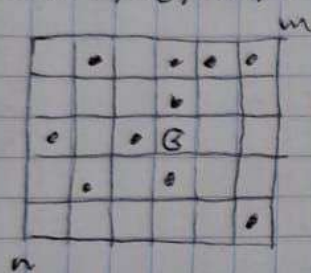




El estado de mi entorno es una noción matemática que me permite describir la situación de mi entorno.

Estado  $S$

$$S = (S_1, S_2, \dots, S_n) \in D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$$



$$S = (f, c, i_0, \dots, i_{n \times m-1})$$

$f \in \{0, 1, \dots, n-1\}$   
 $c \in \{0, 1, \dots, m-1\}$

$i_k$  = Indicador si hay Punto en la Posición

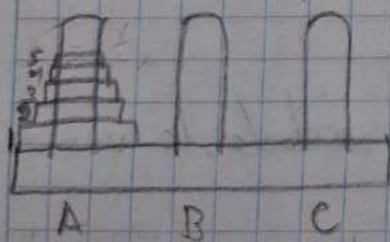
$$i_k \in \{0, 1\} \quad \forall k = 0, \dots, m \times n - 1$$

$$c = \lfloor k // m \rfloor$$

$$f = k \div m$$

$$|S| = n * m * 2^{n * m} - (n * m)$$

Act. Torres de Hanoi.



$$S = [i_{11}, \dots, i_{15}, i_{21}, \dots, i_{25}, i_{31}, \dots, i_{35}]$$

$$i_{n,k} \in \{0, 1\}$$

$$|S| = 2^{15}$$

también:

$$S = [S_1, \dots, S_5]$$

$$S_i \in \{A, B, C\}$$

$$|S| = 3^5 = 243$$

Es mejor seleccionar la representación con espacio de estado menor.



Act.  $R: 0$



$$S = \{E, O, L\}$$

$$|S| = 4 \times 4 \times 2 = 32$$

$$E = \{0, 1, 2, 3\}$$

$$O = \{0, 1, 2, 3\}$$

$$L = \{0, 1\}$$

## Características del entorno

- Discreto / Continuo
- Estático / Dinámico
- Observable / Parcialmente observable
- Determinista / Estocástico
- Conocido / Desconocido
- Un agente / Multiagente
- Episódico / Secuencial

Determinista, Estático, observable, discreto

$$s = f(a)$$

State Action

$$S = (S_1, \dots, S_n) \in D_1 \times \dots \times D_n = S$$

$a \in A$ ,  $a \in A(s)$  acciones legales en  $S$ .

Determinista, Dinámica, Observable, Discreto

$$S_{k+1} = f(S_k, a_k)$$

Determinista, Dinámica, Parcialmente observable, Discreto

$$S_{k+1} = f(S_k, a_k)$$

$$P_k = g(S_k)$$

Determinista, Dinámica, Parcialmente Observable, Continuo

$$\dot{X}_t = f(X_t, A_t)$$

$$P_t = g(X_t)$$

Estocástico, Estático, Discreto

$$S = \{S^{(1)}, \dots, S^{(M)}\} \quad M = \text{card}(S)$$

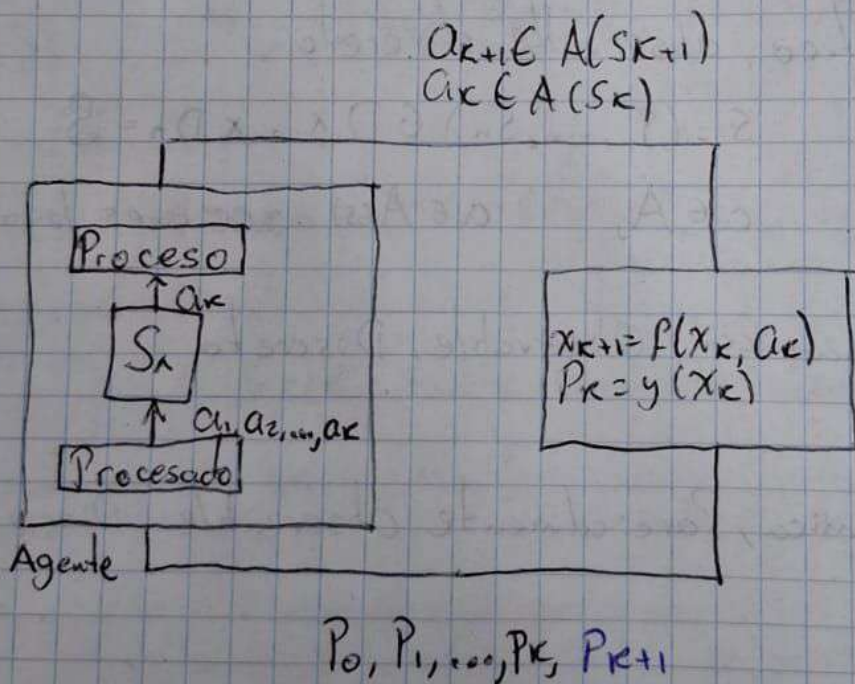


$$Pr[S|a] = \begin{bmatrix} Pr[S=s^{(1)}|a] \\ Pr[S=s^{(2)}|a] \\ Pr[S=s^{(3)}|a] \\ \vdots \\ Pr[S=s^{(m)}|a] \end{bmatrix}$$

Estocástico, Discreto, Observable, Dinámico

$$Pr[S_{k+1}|S_k, a_k] = \begin{bmatrix} Pr[S_{k+1}=s^{(1)}|S_k, a_k] \\ Pr[S_{k+1}=s^{(2)}|S_k, a_k] \\ \vdots \\ Pr[S_{k+1}=s^{(m)}|S_k, a_k] \end{bmatrix}$$

PEAS

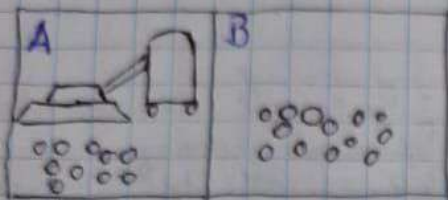


$$f_k: P^* \rightarrow A$$



# Agentes Inteligentes

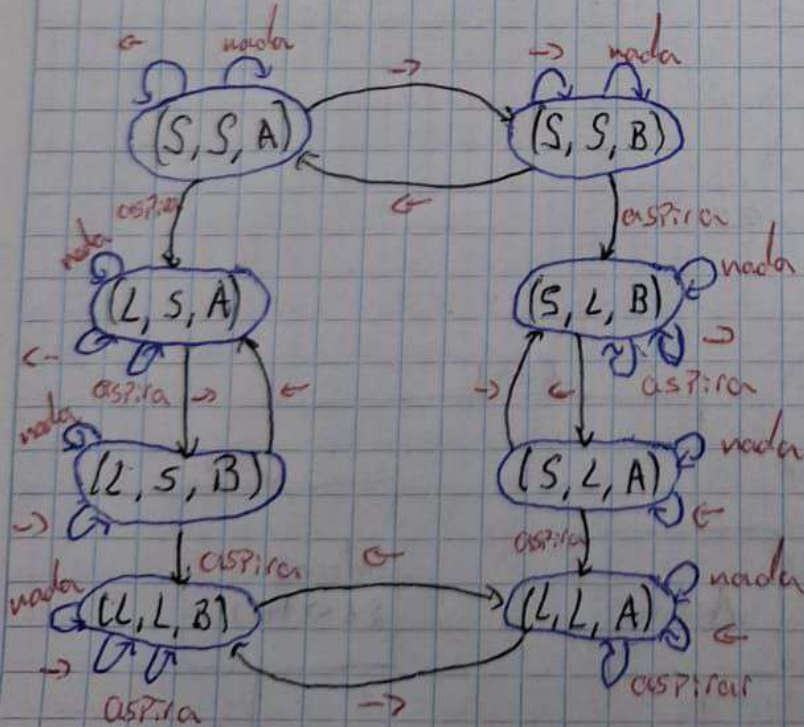
Ejemplo: Vacuum-Cleaner World



Carpetas  
 $S = (A, B, R)$   
 $A \in \{L, S\}$   
 $B \in \{L, S\}$   
 $L = \text{Limpio}$   
 $S = \text{Socio}$

$R \in \{A, B\}$   
 $A = \{\leftarrow, \rightarrow, \text{aspirar}, \text{nada}\}$   
 $P = (R, S[R])$

↑  
 Lugar en el que está  
 Si está limpio o socio



## Agente Reflejo

$a_t = f(P_t)$   
 $a_t = f(P_t, x_t)$

Inicializo  $x_t = (S, S, A)$   
 $\text{def } f(P_t, x_t)$   
 # Actualizar  $x_t$   $P_t = (R, S[R])$   
 $x_t[2] = P_t[0]$   
 if  $P_t[0] = 'A'$ :  
 $x_t[0] = P_t[0]$   
 else  
 $x_t[1] = P_t[1]$

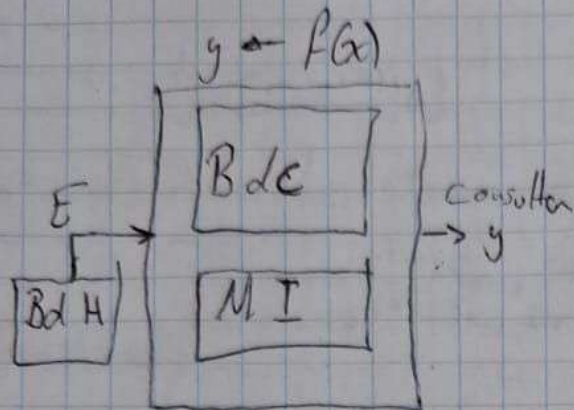
if  $x_t[0] = x_t[1] == 'L'$ :  
 $a = \text{nada}$   
 elif  $P_t[1] == 'S'$ :  
 $a = \text{'aspirar'}$   
 elif  $P_t[0] == 'A'$ :  
 $a = \text{'→'}$

else  
 $a = \text{'←'}$   
 $x_{t+1} = x_t$   
 regreso a



¿Cómo funciona la computación?

Esperas una salida a través de una entrada



BdC = Base de Conocimiento  
 BdH = Base de Hechos  
 MI = Máquina de Inferencia  
 Motor

Esto ayuda para resolver problemas en sistemas reactivos con estados.

Entorno

$S = \text{Estado}$   
 $S = (S_1, \dots, S_n) \in D_1 \times \dots \times D_n = S$

$A = \{a_1, \dots, a_m\}$        $A = \text{Acciones}$

$P = \text{Percepciones}$

$a_t \in A = \{a_1, \dots, a_m\}$

$a_t \in A(s_t)$  acciones legales

$P_t \in P$  espacio de percepciones

$P_t = \text{Percepción}(s_t)$

Percepción:  $S \rightarrow P$

$s_{t+1} = \text{transición}(s_t, a_t)$

$c = \text{Costo}(s_t, a_t, s_{t+1})$

