

# Lógica e Inteligencia Artificial

## Resolución de problemas

Edgar Andrade, Ph.D.

Matemáticas Aplicadas y Ciencias de la computación

Última revisión: Febrero 2021



MACC  
Matemáticas Aplicadas y  
Ciencias de la Computación

Motivación

¿Qué es la IA?

Momentos históricos

Agentes y entornos

El mundo del Wumpus



# Contenido

Motivación

¿Qué es la IA?

Momentos históricos

Agentes y entornos

El mundo del Wumpus



# Inteligencia de máquina

## Aspiraciones

“Turing pensaba que había llegado el momento de que los filósofos, los matemáticos y los científicos se tomaran en serio el hecho de que los **computadores** no eran simples motores de cálculo, sino que **eran capaces de un comportamiento que debía considerarse inteligente.**”

(Robin Gandy)



# Ajedrez e IA



El Ajedrez es la “drosophila  
de la Inteligencia Artificial”

John McCarthy (1990)

<https://fast-poll.com/poll/b5363a36>



MACC  
Matemáticas Aplicadas y  
Ciencias de la Computación

# Ajedrez e IA



El Ajedrez es la “drosophila  
de la Inteligencia Artificial”

John McCarthy (1990)

<https://fast-poll.com/poll/b5363a36>



MACC  
Matemáticas Aplicadas y  
Ciencias de la Computación

# Ajedrez e IA



Deep Blue was intelligent the way your programmable alarm clock is intelligent. Not that losing to a \$10 million alarm clock made me feel any better.

El Ajedrez es la “drosophila de la Inteligencia Artificial”

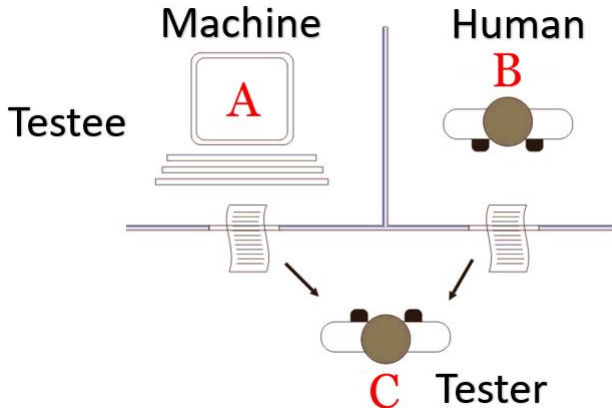
John McCarthy (1990)

<https://fast-poll.com/poll/b5363a36>



MACC  
Matemáticas Aplicadas y  
Ciencias de la Computación

## El juego de la imitación





# Contenido

Motivación

¿Qué es la IA?

Momentos históricos

Agentes y entornos

El mundo del Wumpus



# Ejes definitorios

**Objeto de desempeño**

**Tipo de desempeño**



# Ejes definitorios

**Objeto de desempeño**

**Tipo de desempeño**

Pensamientos

Acciones



# Ejes definitorios

## Objeto de desempeño

Pensamientos

Acciones

## Tipo de desempeño

Humano

Óptimo



# Ejes definitorios

**Objeto de desempeño**

Pensamientos

Acciones

**Tipo de desempeño**

Humano

Óptimo

## Primera alternativa

Construir máquinas que piensan como un ser humano

Fast poll: ¿Es posible alcanzar la primera alternativa?

<https://fast-poll.com/poll/d8f0eef4>



# Ejes definitorios

**Objeto de desempeño**

Pensamientos

Acciones

**Tipo de desempeño**

Humano

Óptimo

## Segunda alternativa

Construir máquinas que actúan como un ser humano



# Ejes definitorios

**Objeto de desempeño**

Pensamientos

Acciones

**Tipo de desempeño**

Humano

Óptimo

Tercera alternativa

Construir máquinas que piensan de manera óptima



## Ejes definitorios

**Objeto de desempeño**

Pensamientos

Acciones

**Tipo de desempeño**

Humano

Óptimo

Cuarta alternativa

Construir máquinas que actúan de manera óptima





# Contenido

Motivación

¿Qué es la IA?

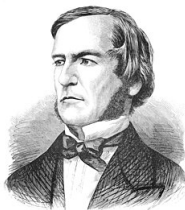
Momentos históricos

Agentes y entornos

El mundo del Wumpus



## Gestación (1670-1955)



## Nacimiento (1956)

### 1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester



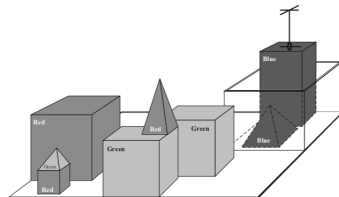
Trenchard More

### 1956 MIT Conference



## Entusiasmo inicial (1952-1969)

1. Demostración automática de teoremas
2. Juego de Damas
3. Micromundos



## Otros momentos importantes

- ▶ Sistemas basados en conocimiento (1969-1986)
- ▶ El regreso de las redes neuronales (1986-presente)
- ▶ Big data (2001-presente)



# Contenido

Motivación

¿Qué es la IA?

Momentos históricos

Agentes y entornos

El mundo del Wumpus

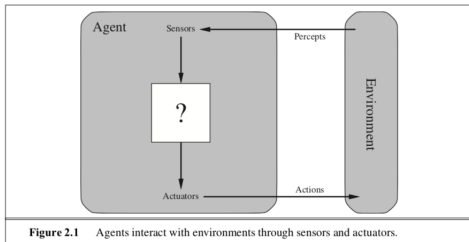


# Task environments

La IA no es un alma perdida en un universo vacío. Más bien, el objetivo aquí es construir un agente que percibe y actúa en un entorno para atender una tarea concreta.



# Agentes

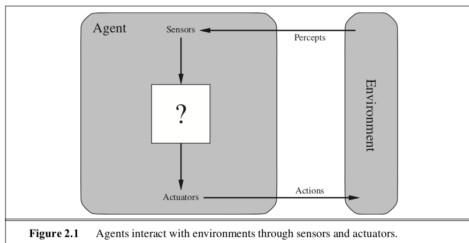


👉 Programa: Función de sensores a actuadores.





# Agentes



e4

👉 Programa: Función de sensores a actuadores.



# Agentes y entornos

## Agentes

- ▶ Dirigidos por tablas
- ▶ Reflejos simples
- ▶ Basados en modelos
- ▶ Basados en objetivos
- ▶ Basados en utilidades



# Agentes y entornos

## Agentes

- ▶ Dirigidos por tablas
- ▶ Reflejos simples
- ▶ Basados en modelos
- ▶ Basados en objetivos
- ▶ Basados en utilidades

## Entornos

- ▶ Completamente observable vs. Parcialmente observable
- ▶ Un agente vs. Multiagentes
- ▶ Determinista vs. Estocástico
- ▶ Episódico vs. Secuencial
- ▶ Estático vs. Dinámico
- ▶ Discreto vs. Continuo
- ▶ Conocido vs. Desconocido



# Contenido

Motivación

¿Qué es la IA?

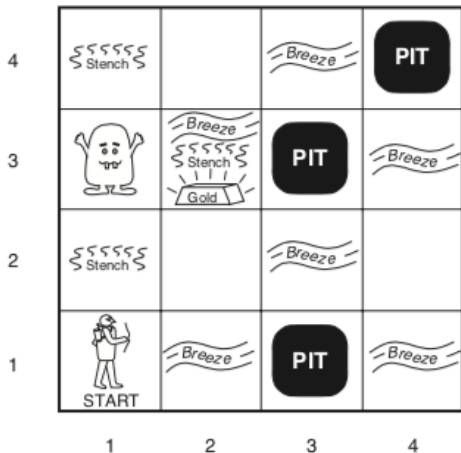
Momentos históricos

Agentes y entornos

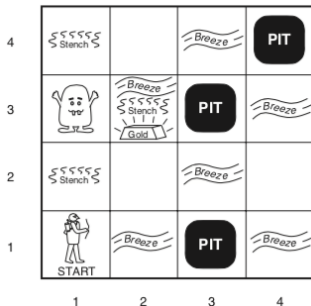
El mundo del Wumpus



# El mundo del Wumpus (Gregory Yob, 1975)



# El mundo del Wumpus (Gregory Yob, 1975)



## Entorno:

Una cueva representada por una rejilla  $4 \times 4$  bordeada por muros. El agente siempre comienza en (0, 0) mirando a la derecha. La ubicación del Wumpus se escoge arbitrariamente de manera uniforme en casillas distintas a la inicial. Cualquier casilla distinta de la inicial puede ser un pozo con probabilidad 0.2.



# El mundo del Wumpus (Gregory Yob, 1975)

## Actuadores:

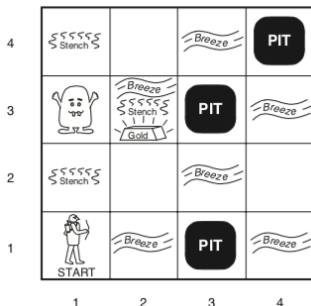
El heroe puede moverse adelante por una casilla (no es posible moverse adelante cuando hay un muro), voltearIzquierda por  $90^\circ$ , o voltearDerecha por  $90^\circ$ . Es posible agarrar el oro cuando este está en la casilla ocupada por el heroe. También puede disparar la flecha en la dirección en que está mirando, la cual seguirá en línea recta hasta golpear un muro. Finalmente, el agente puede salir de la cueva, pero solo desde la casilla inicial.



# El mundo del Wumpus (Gregory Yob, 1975)

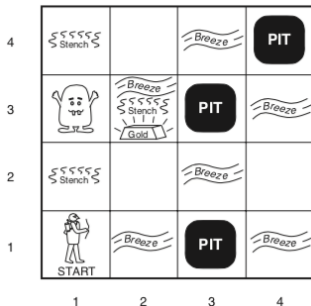
## Sensores:

El heroie percibe un hedor cuando llega a la casilla donde está el Wumpus o cuando llega a una de las casillas adjacentes (diagonalmente). En las casillas adjacentes a un pozo, percibe una brisa. En el cuadro donde está el oro, percibe un brillo. Cuando se topa con un muro, percibe un batacazo. Finalmente, si el Wumpus muere, el heroie percibe un grito desde cualquier casilla.





# El mundo del Wumpus (Gregory Yob, 1975)



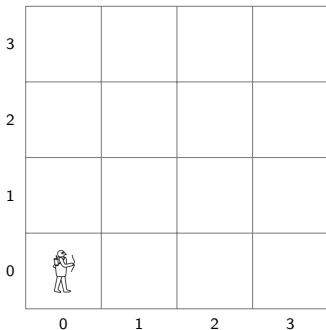
## Medida de desempeño:

+1000 por salir de la cueva con el oro;  
-1000 por caer en un pozo o ser comido por el Wumpus; -1 por cada acción y -10 por usar la flecha. El juego termina cuando el heroe muere o sale de la cueva.



# Familiarización

Intentando encontrar el oro sin morir en el intento...



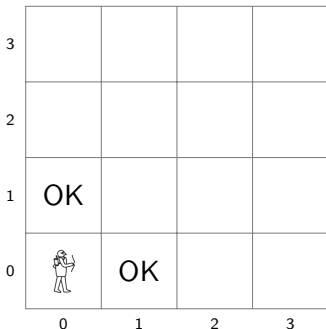
## Sensores

(None, None, None, None, None)



# Familiarización

Intentando encontrar el oro sin morir en el intento...




## Sensores

(None, None, None, None, None)



# Familiarización

Intentando encontrar el oro sin morir en el intento...

3				
2				
1	OK			
0		OK		
	0	1	2	3

Sensores

(None, None, None, None, None)

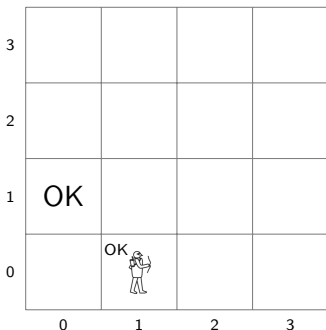
Actuadores

adelante



# Familiarización

Intentando encontrar el oro sin morir en el intento...



## Sensores

(None, brisa, None, None, None)



# Familiarización

Intentando encontrar el oro sin morir en el intento...




## Sensores

(None, brisa, None, None, None)



# Familiarización

Intentando encontrar el oro sin morir en el intento...

3				
2				
1	OK	pozo?		
0		OK 	pozo?	
	0	1	2	3

## Sensores

(None, brisa, None, None, None)

## Actuadores

(voltearIzquierda,  
voltearIzquierda, adelante,  
voltearDerecha, adelante)



# Familiarización

Intentando encontrar el oro sin morir en el intento...

3				
2				
1	 OK	pozo?		
0		OK	pozo?	
	0	1	2	3

## Sensores

(Hedor, None, None, None, None)





# Familiarización

Intentando encontrar el oro sin morir en el intento...

3				
2	Wumpus			
1	 OK	OK		
0		OK	pozo	
	0	1	2	3

## Sensores

(Hedor, None, None, None, None)



# Familiarización

Intentando encontrar el oro sin morir en el intento...

3				
2	Wumpus			
1	 OK	OK		
0		OK	pozo	
	0	1	2	3

Sensores

(Hedor, None, None, None, None)

Actuadores

disparar



# Propiedades del agente

## ► Representación del conocimiento



# Propiedades del agente

- ▶ Representación del conocimiento
- ▶ Inferencias



# Propiedades del agente

- ▶ Representación del conocimiento
- ▶ Inferencias
- ▶ Planeación



# Propiedades del agente

- ▶ Representación del conocimiento
- ▶ Inferencias
- ▶ Planeación
- ▶ Toma de decisiones



# Taller de ejemplo

El mundo del wumpus




<https://github.com/EAndrade-Lotero/IA-teaser/tree/master/Notebook>



# Planeando rutas

Heurística 1: Escoger la casilla más cercana al objetivo

3				
2				Segura
1	Segura	Segura	Segura	
0	Salida		Segura	
	0	1	2	3


Heurística 2: Escoger el camino más corto



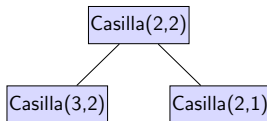


# Planeando rutas

Heurística 1: Escoger la casilla más cercana al objetivo


3				
2			Segura	
1	Segura	Segura	Segura	
0	Salida		Segura	
	0	1	2	3

Heurística 2: Escoger el camino más corto

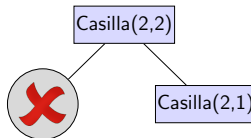


# Planeando rutas

Heurística 1: Escoger la casilla más cercana al objetivo


3				
2			Segura	
1	Segura	Segura	Segura	
0	Salida		Segura	
	0	1	2	3

Heurística 2: Escoger el camino más corto

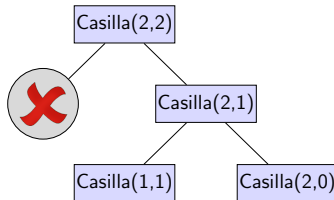


# Planeando rutas

Heurística 1: Escoger la casilla más cercana al objetivo


3				
2				Segura
1	Segura	Segura	Segura	
0	Salida		Segura	
	0	1	2	3

Heurística 2: Escoger el camino más corto

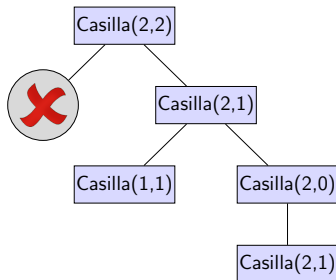


# Planeando rutas

Heurística 1: Escoger la casilla más cercana al objetivo


3				
2				Segura
1	Segura	Segura	Segura	
0	Salida		Segura	
	0	1	2	3

Heurística 2: Escoger el camino más corto

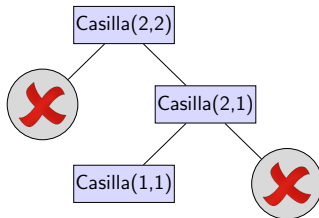


# Planeando rutas

Heurística 1: Escoger la casilla más cercana al objetivo


3				
2				Segura
1	Segura	Segura	Segura	
0	Salida		Segura	
	0	1	2	3

Heurística 2: Escoger el camino más corto

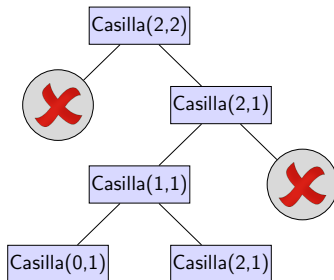


# Planeando rutas

Heurística 1: Escoger la casilla más cercana al objetivo


3				
2				Segura
1	Segura	Segura	Segura	
0	Salida		Segura	
	0	1	2	3

Heurística 2: Escoger el camino más corto

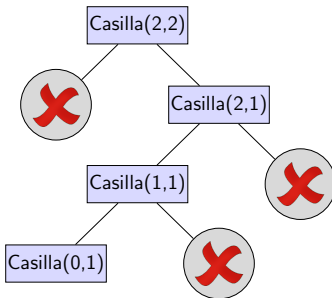


# Planeando rutas

Heurística 1: Escoger la casilla más cercana al objetivo


3				
2				Segura
1	Segura	Segura	Segura	
0	Salida		Segura	
	0	1	2	3

Heurística 2: Escoger el camino más corto

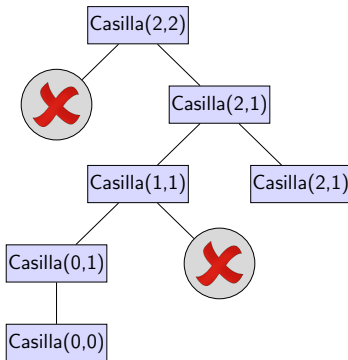


# Planeando rutas

Heurística 1: Escoger la casilla más cercana al objetivo

3				
2				Segura
1	Segura	Segura	Segura	
0	Salida		Segura	
	0	1	2	3

Heurística 2: Escoger el camino más corto





# Resumen

- ▶ La inteligencia de máquina es un tema controversial.
- ▶ El objetivo es construir agentes artificiales que se comporten de manera óptima de acuerdo a la tarea en cuestión.
- ▶ La idea de inteligencia de máquina tiene una historia venerable.
- ▶ Clasificación de arquitecturas de agente y de tipos de entorno.
- ▶ Un agente automático que razona y toma decisiones para enfrentar el mundo del Wumpus.

