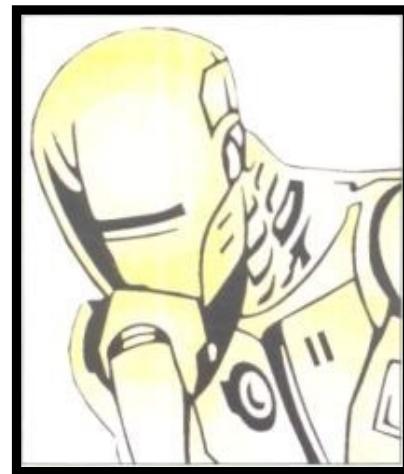


Inteligencia Artificial

Oscar Bedoya

oscar.bedoya@correounivalle.edu.co

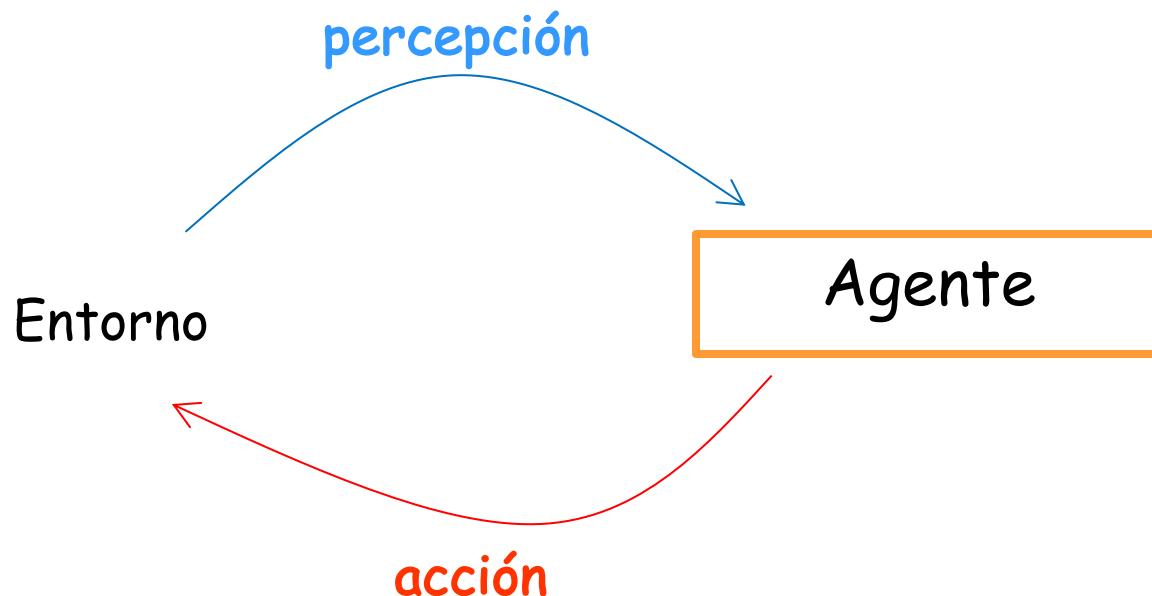
- * Agentes
- * Estructura de un agente
- * Tipos de agentes



Agentes Inteligentes

Agente

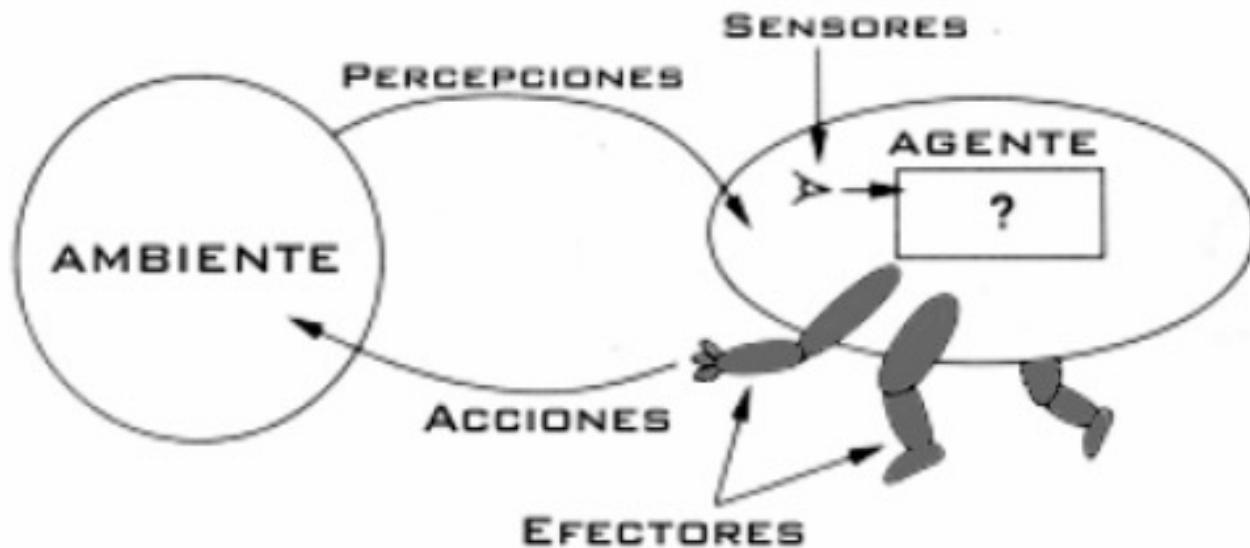
- Sistema que recibe información del ambiente o entorno y actúa en consecuencia



Agentes Inteligentes

Agente

- Es todo aquello que puede considerarse que percibe su ambiente mediante **sensores** y que responde o actúa por medio de **efectores**



Agentes Inteligentes

- *Agente humano*
- *Agente robótico*
- *Agente de software*

Agentes Inteligentes

Agente humano

- **Percepción:** a través de los sentidos
- **Actuación:** en función de la percepción

Agentes Inteligentes



Agentes Inteligentes

Agente robótico

- **Percepción:** sensores (cámara, ultrasonidos, laser)
- **Actuación:** actuadores (ruedas, brazos articulados)

Agentes Inteligentes

BigDog

- Robot cuadrúpedo desarrollado por la NASA y la Universidad de Harvard
- Es usado para cargar equipo militar
- Es capaz de cargar hasta 150 kilos
- Permite caminar sobre hielo y recuperarse de una caída



Agentes Inteligentes



*Roomba cleans routinely
so you don't have to!*

iRobot® Roomba® Vacuum Cleaning Robots

Maintain cleaner floors every day!

Life happens in busy homes. Stay ahead of messy floors with the touch of a button! Smart and efficient iRobot Roomba lifts an amazing amount of dirt, dust, pet hair, cat litter, crumbs and other debris from your carpets and hard floors.



- Powerful suction and rotating brushes
- Automatically navigates for best cleaning coverage
- Cleans under and around furniture, into corners and along wall edges
- Self-adjusts from carpets to hard floors and back again
- Automatically avoids stairs, drop-offs and off-limit areas
- Simple to use—just press the Clean button and Roomba does the rest

Agentes Inteligentes



Scooba cleans up to 4 rooms with the push of a button!

iRobot® Scooba® Floor Washing Robots

These smart, efficient robots prep, wash, scrub and squeegee tile, linoleum and sealed hardwood floors so you don't have to!

iRobot's award-winning floor washing robot gets floors reliably clean every time! Scooba cleans up to four average size rooms on a single battery charge and washes an average size kitchen using one tank of cleaning solution. Scooba navigates throughout each room and uses a 4-stage cleaning system to prep, wash, scrub and squeegee sealed hardwood, tile and linoleum floors. Scooba uses only clean solution to wash floors (conventional mopping just pushes dirty water around) and it even washes beneath cabinet edges, tables, chairs and other hard-to-reach places. Why settle for kind-of clean floors the old fashioned way when you can get floors brilliantly clean with the touch of a button?



- Preps, washes, scrubs and squeegees sealed hardwood, tile and linoleum floors
- Knows where to clean and avoids rugs, carpets and cliffs
- Cleans beneath cabinet edges, tables, chairs and other hard-to-reach places
- Washes floors with only clean solution and deposits grime into the dirty water tank

Agentes Inteligentes

Agente de software

- **Percepción:** fuentes de datos (teclado, archivos, cámara)
- **Actuación:** resultados (pantalla, archivos)

Agentes Inteligentes

Agente de software

- **Percepción:** fuentes de datos (teclado, archivos, cámara)
- **Actuación:** resultados (pantalla, archivos)

Ejemplos:

- Agente como parte de un sistema de recomendación
- Agente en un sitio de aprendizaje virtual

Agentes Inteligentes

Agente racional

- Es aquel que hace lo correcto, es decir, aquello que le permite obtener un buen desempeño de acuerdo a una meta específica

Agentes Inteligentes

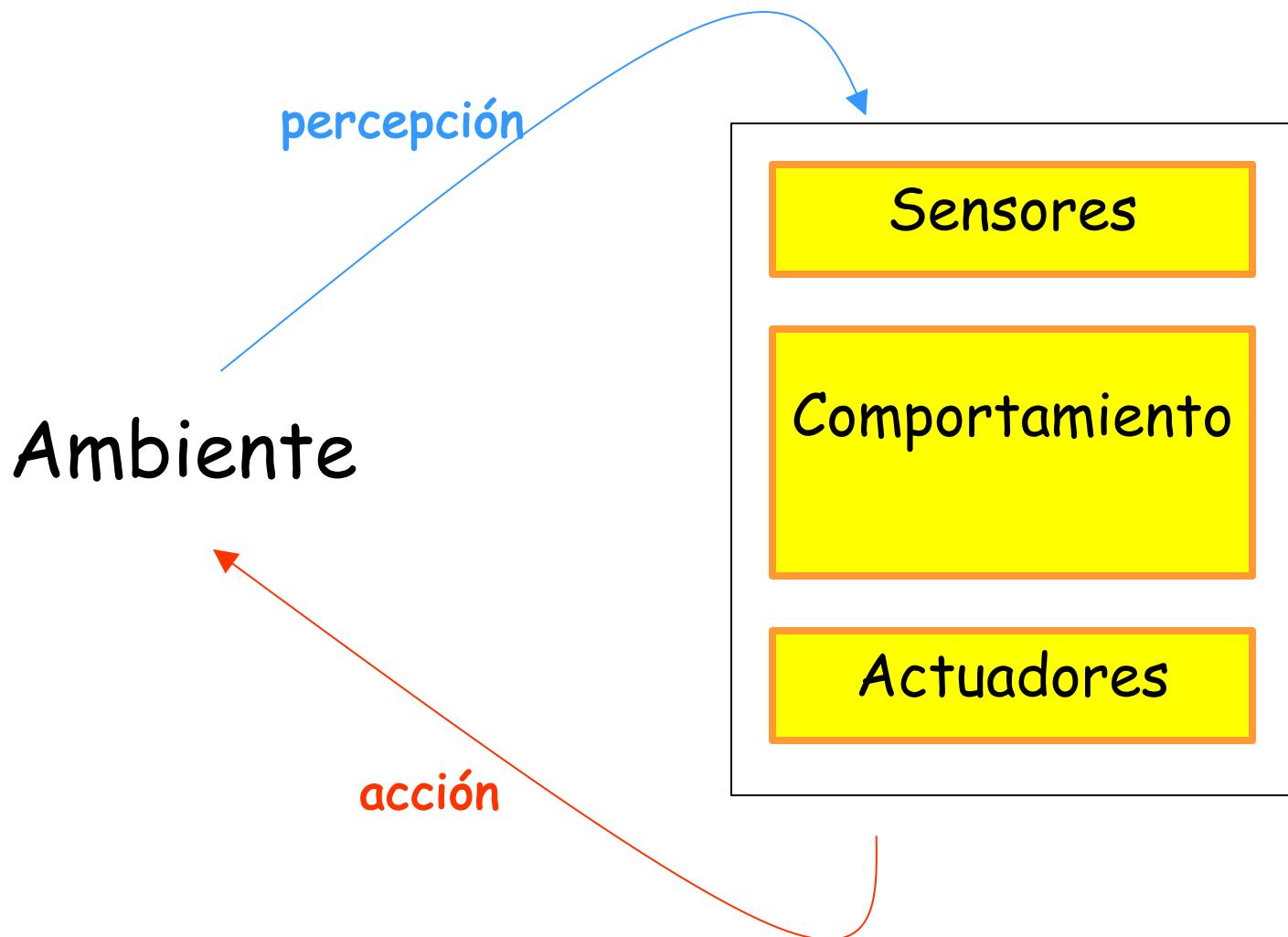
Agente racional

- Es aquel que hace lo correcto, es decir, aquello que le permite obtener un buen desempeño de acuerdo a una meta específica

*La racionalidad está relacionada con el éxito esperado,
tomando como base lo que se ha percibido*

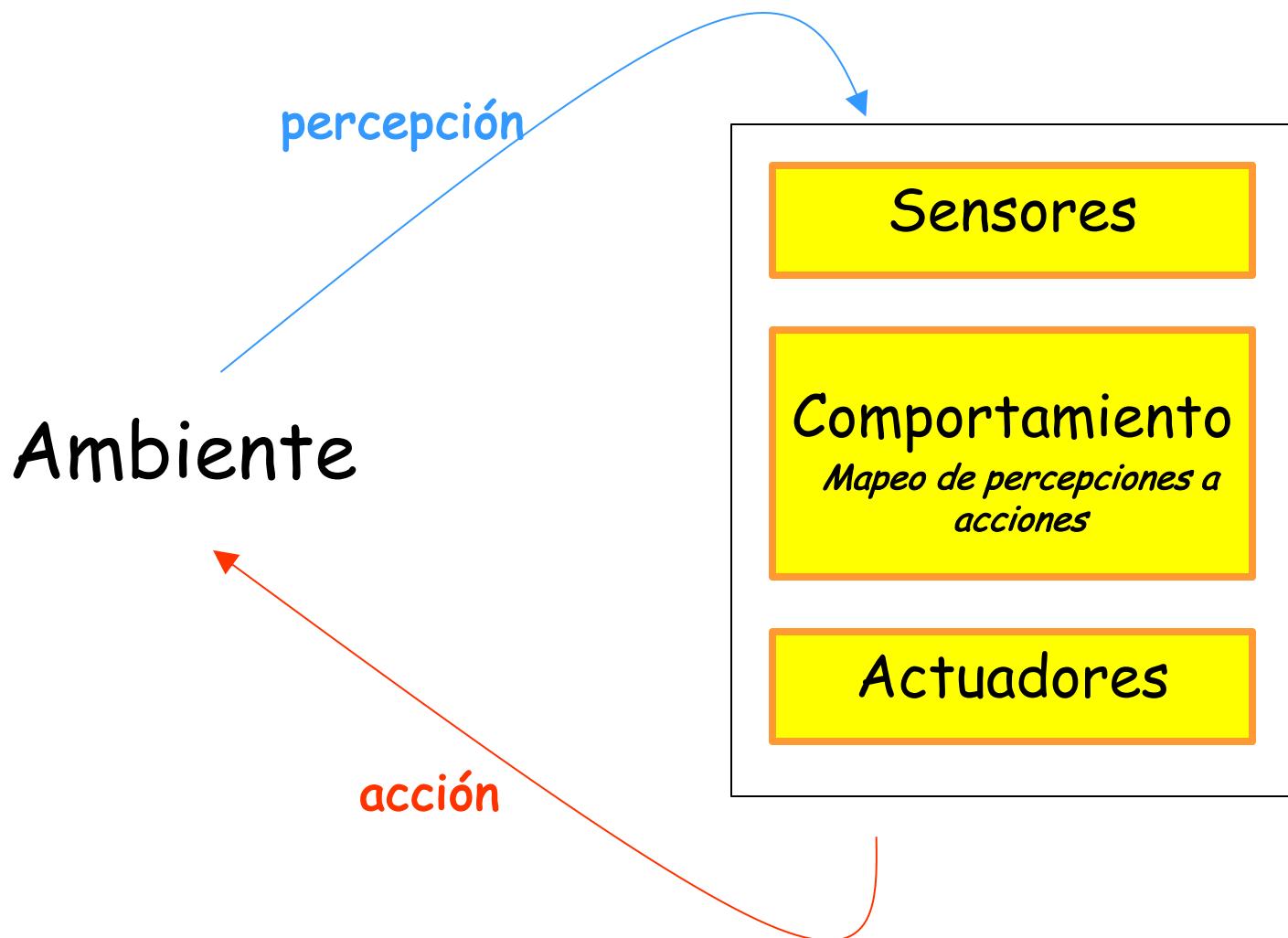
Agentes Inteligentes

Estructura general de los agentes



Agentes Inteligentes

Estructura general de los agentes



Agentes Inteligentes

- Existen cuatro tipos de agentes presentados en orden creciente de inteligencia:
 - *Agente de reflejo simple*
 - *Agente con modelo del entorno*
 - *Agente basado en metas*
 - *Agente basado en utilidad*

Agentes Inteligentes

Agente de reflejo simple

- A cada percepción se le asocia una acción a efectuar
- El conocimiento se representa mediante una tabla:

Percepción	Acción asociada
-	-
-	-
-	-

Agentes Inteligentes

Agente de reflejo simple

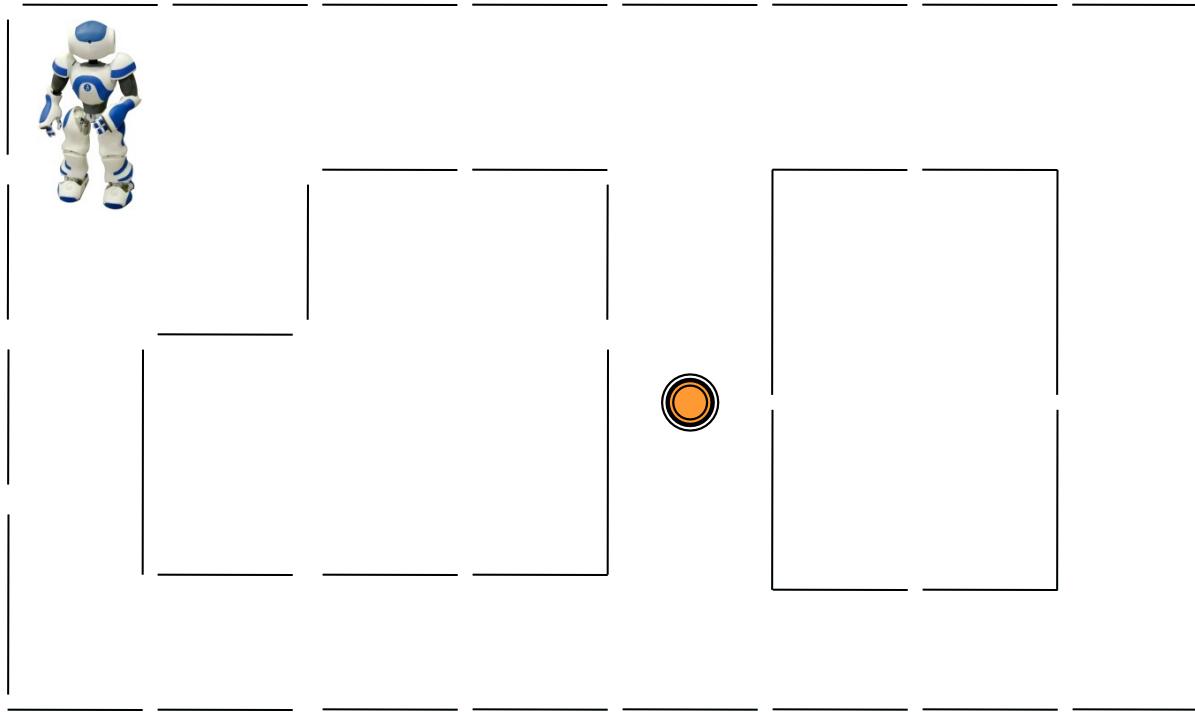
- A cada percepción se le asocia una acción a efectuar
- El conocimiento se representa mediante una tabla:

Percepción	Acción asociada
-	-
-	-
-	-

Ante una percepción dada el agente actúa siempre de la misma forma

Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos



- El agente debe explorar el ambiente y encontrar el ítem oculto

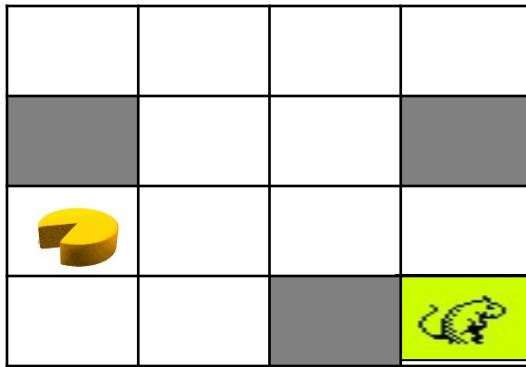
Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos

- Tres sensores de proximidad: frontal, derecho, izquierdo
- Tres posibles acciones: avanzar, girar a la derecha y girar a la izquierda
- Una tabla que relaciona percepción con acción:

Sensor frontal	Sensor derecho	Sensor izquierdo	Acción
libre	libre	libre	avanzar
no libre	libre	libre	girar izquierda
no libre	no libre	libre	girar izquierda
libre	no libre	libre	avanzar
-	-	-	-

Consideré el siguiente ambiente:

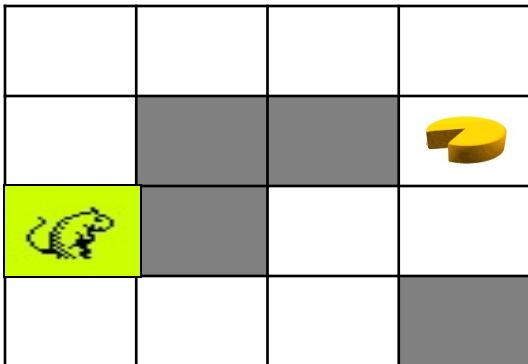


y un agente de reflejo simple que utiliza la tabla

- Indique si el agente encuentra el queso o no

Sensor izquierdo	Sensor arriba	Sensor derecho	Sensor abajo	Huele Queso	Acción
libre	libre	libre	libre	no	ir arriba
libre	libre	libre	no libre	no	ir arriba
libre	libre	no libre	libre	no	ir arriba
libre	libre	no libre	no libre	no	ir izquierda
libre	no libre	libre	libre	no	ir izquierda
libre	no libre	libre	no libre	no	ir derecha
libre	no libre	no libre	libre	no	ir izquierda
libre	no libre	no libre	no libre	no	ir izquierda
no libre	libre	libre	libre	no	ir arriba
no libre	libre	libre	no libre	no	ir derecha
no libre	libre	no libre	libre	no	ir abajo
no libre	libre	no libre	no libre	no	ir arriba
no libre	no libre	libre	libre	no	ir derecha
no libre	no libre	libre	no libre	no	ir derecha
no libre	no libre	no libre	libre	no	ir abajo
*	*	*	*	si	tomar queso

Considere el siguiente ambiente:

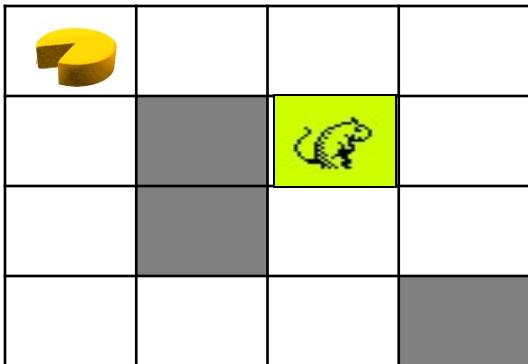


y un agente de reflejo simple que utiliza la tabla

- Indique si el agente encuentra el queso o no

Sensor izquierdo	Sensor arriba	Sensor derecho	Sensor abajo	Huele Queso	Acción
libre	libre	libre	libre	no	ir arriba
libre	libre	libre	no libre	no	ir arriba
libre	libre	no libre	libre	no	ir arriba
libre	libre	no libre	no libre	no	ir arriba
libre	no libre	libre	libre	no	ir izquierda
libre	no libre	libre	no libre	no	ir derecha
libre	no libre	no libre	libre	no	ir izquierda
libre	no libre	no libre	no libre	no	ir izquierda
no libre	libre	libre	libre	no	ir arriba
no libre	libre	libre	no libre	no	ir derecha
no libre	libre	no libre	libre	no	ir abajo
no libre	libre	no libre	no libre	no	ir arriba
no libre	no libre	libre	libre	no	ir derecha
no libre	no libre	libre	no libre	no	ir derecha
no libre	no libre	no libre	libre	no	ir abajo
*	*	*	*	si	tomar queso

Consideré el siguiente ambiente:



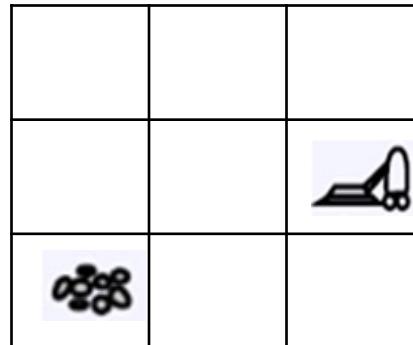
y un agente de reflejo simple que utiliza la tabla

- Indique si el agente encuentra el queso o no

Sensor izquierdo	Sensor arriba	Sensor derecho	Sensor abajo	Huele Queso	Acción
libre	libre	libre	libre	no	ir arriba
libre	libre	libre	no libre	no	ir arriba
libre	libre	no libre	libre	no	ir arriba
libre	libre	no libre	no libre	no	ir izquierda
libre	no libre	libre	libre	no	ir izquierda
libre	no libre	libre	no libre	no	ir derecha
libre	no libre	no libre	libre	no	ir izquierda
libre	no libre	no libre	no libre	no	ir izquierda
no libre	libre	libre	libre	no	ir arriba
no libre	libre	libre	no libre	no	ir derecha
no libre	libre	no libre	libre	no	ir abajo
no libre	libre	no libre	no libre	no	ir arriba
no libre	no libre	libre	libre	no	ir derecha
no libre	no libre	libre	no libre	no	ir derecha
*	*	*	*	si	tomar queso

Agentes Inteligentes

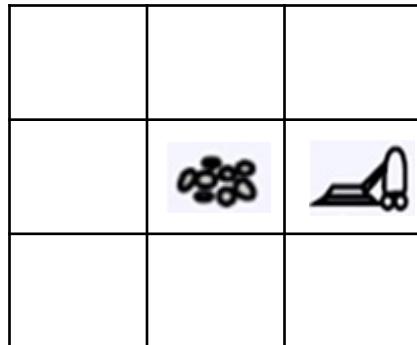
Considere el siguiente ambiente del problema de la aspiradora:



- En el ambiente siempre hay una casilla con mugre. No hay obstáculos en el interior del mundo
- Indique las percepciones y acciones del agente
- Desarrolle la tabla de percepciones/acciones
- Indique si su agente puede dar solución al problema específico mostrado en la figura

Agentes Inteligentes

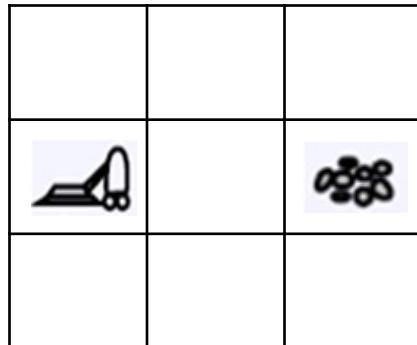
Considere el siguiente ambiente del problema de la aspiradora:



- Complete la tabla para que encuentre el mugre en la nueva posición dada

Agentes Inteligentes

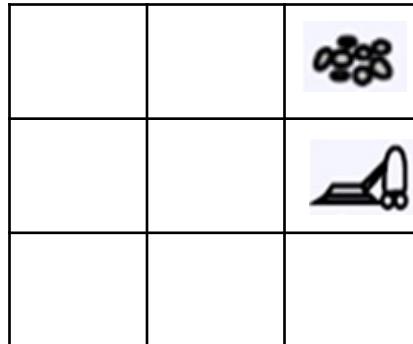
Considere el siguiente ambiente del problema de la aspiradora:



- Complete la tabla para que encuentre el mugre en la nueva posición dada

Agentes Inteligentes

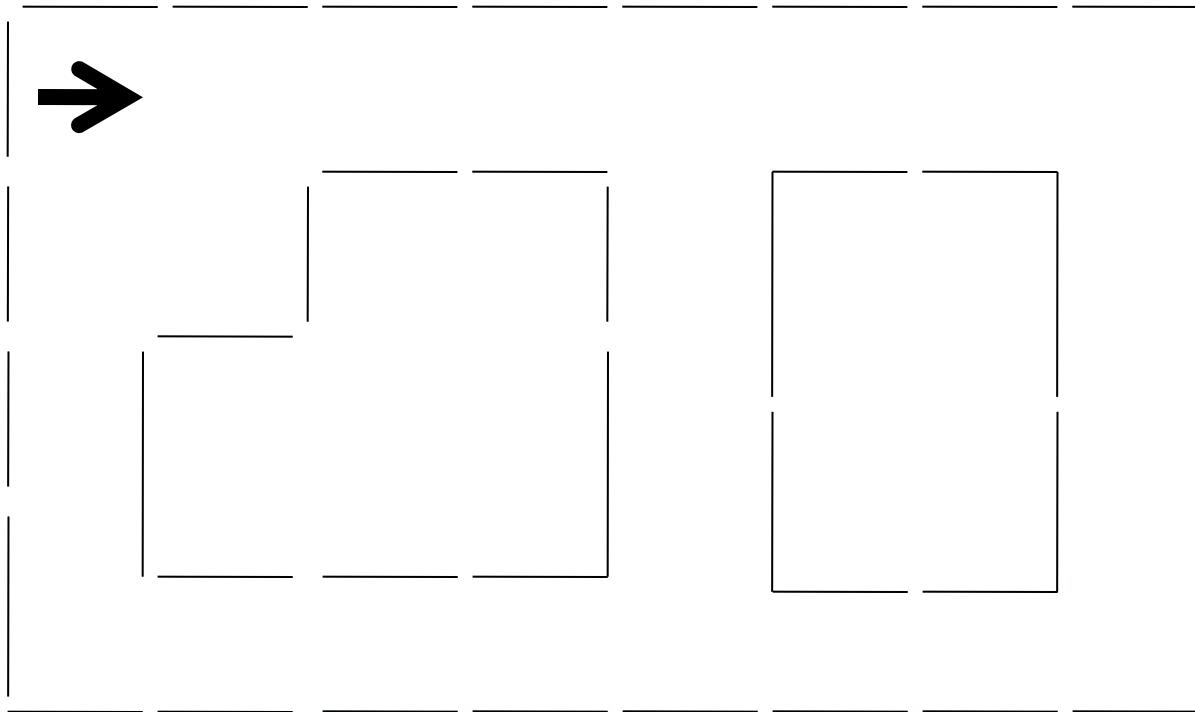
Considere el siguiente ambiente del problema de la aspiradora:



- Complete la tabla para que encuentre el mugre en la nueva posición dada

Agentes Inteligentes

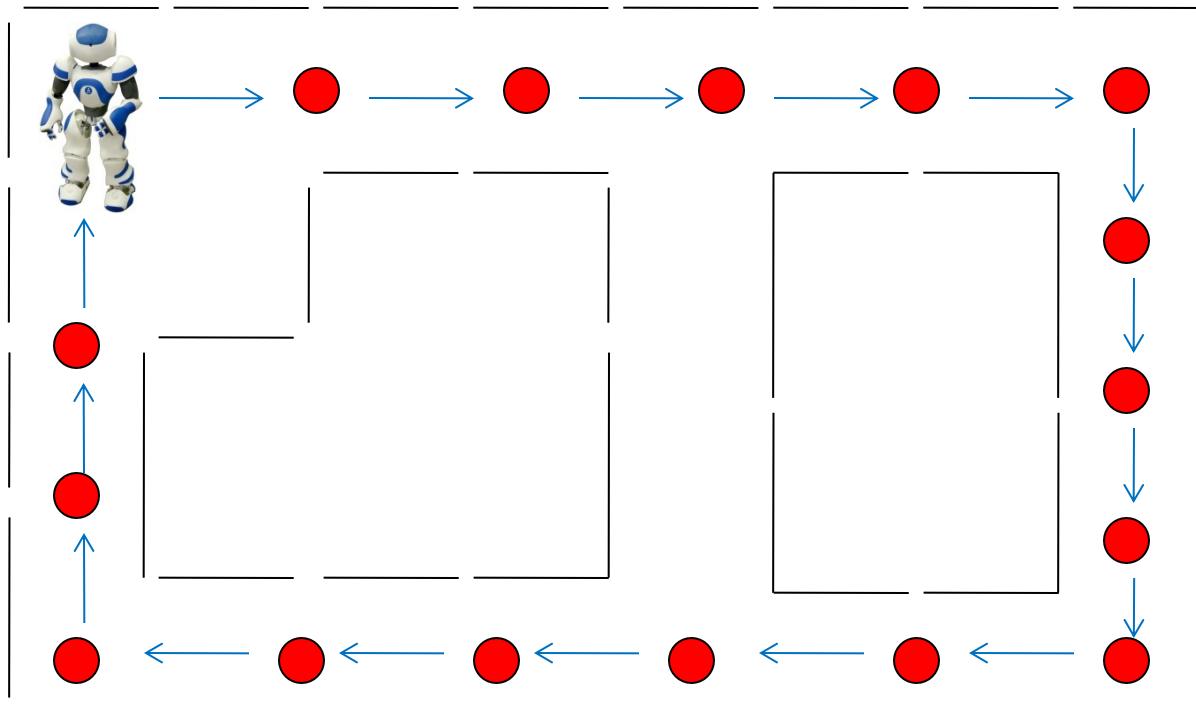
Robot móvil que evita obstáculos



- ¿Qué problemas o limitaciones identifica?

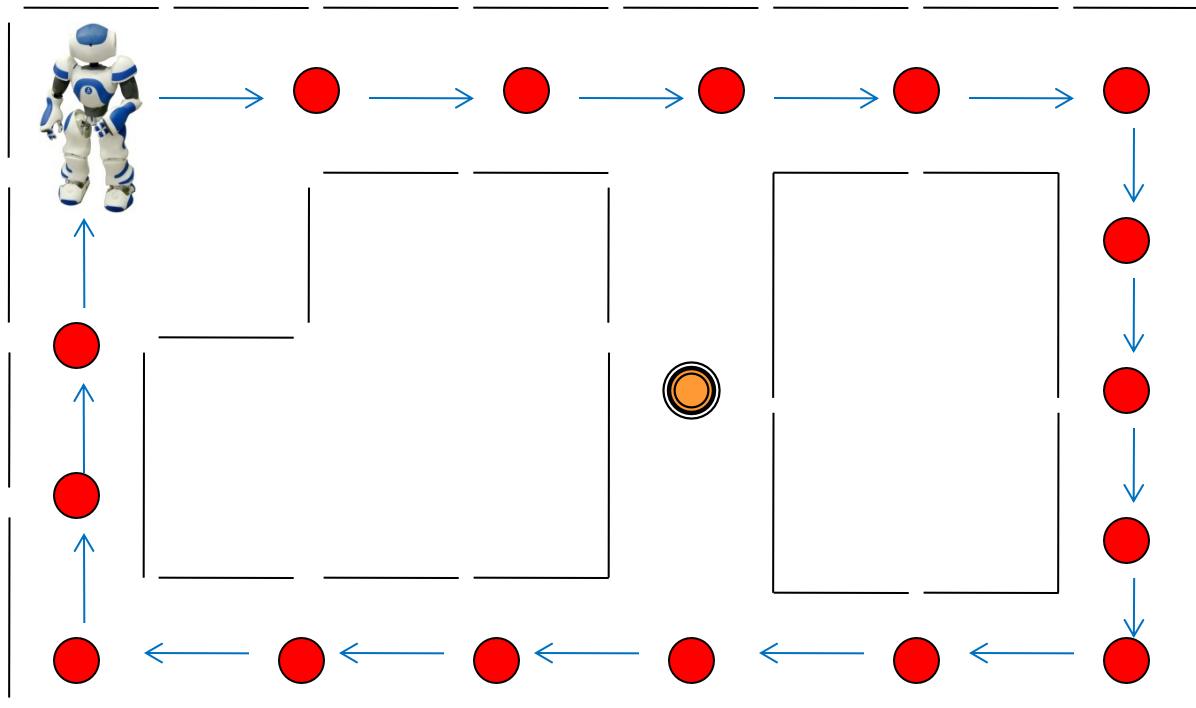
Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos



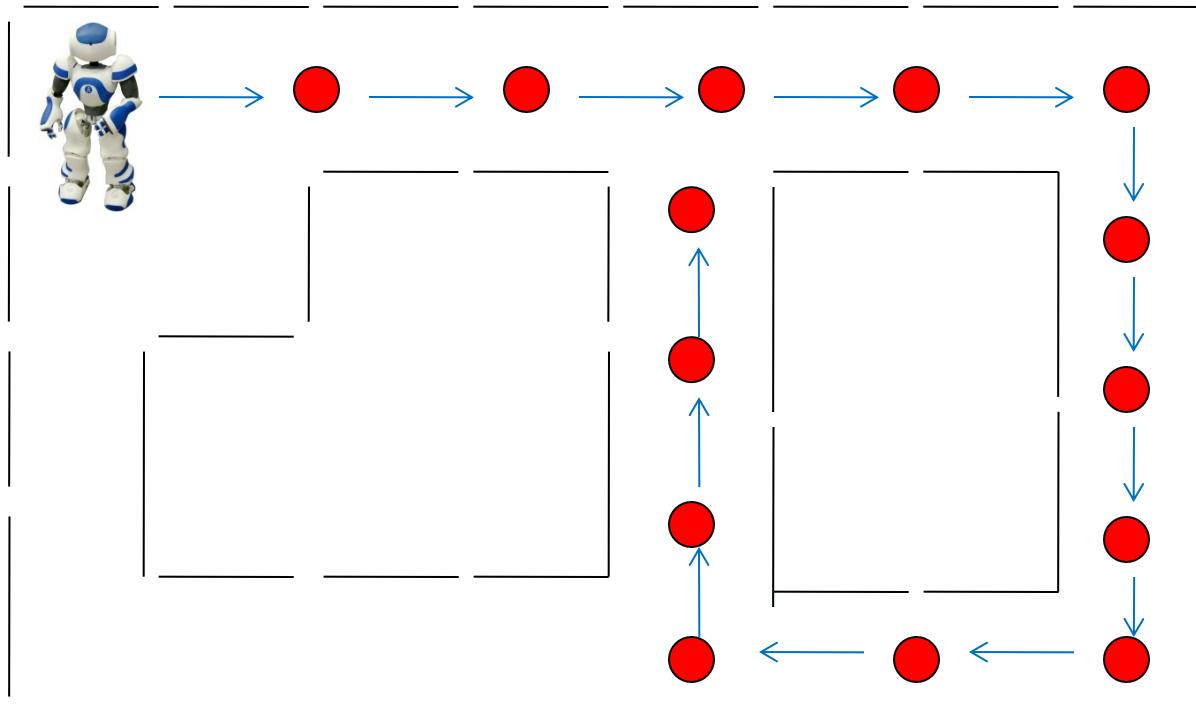
Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos



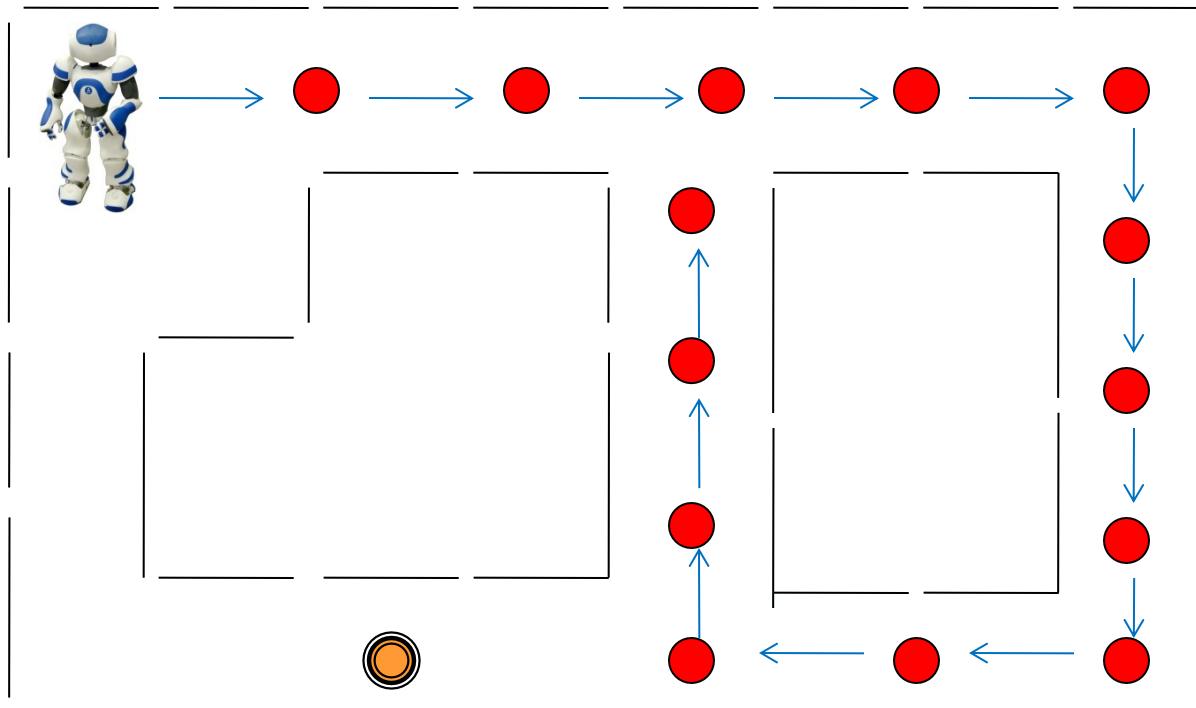
Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos



Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos



Agentes Inteligentes

Agente con modelo del entorno

- A cada situación del entorno se le asocia una acción (mediante una tabla)

Situación	Acción asociada
-	-
-	-
-	-

situaciónEntorno = $f(\text{percepciones, datos anteriores})$

acción = $f(\text{situaciónEntorno})$

Agentes Inteligentes

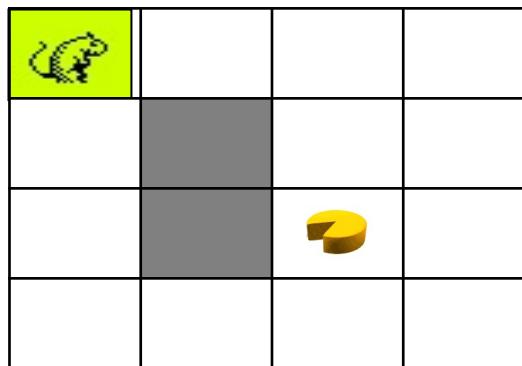
Agente con modelo del entorno

- El agente crea un modelo del entorno

Para esto se basa en las percepciones y en las acciones previas (historial)

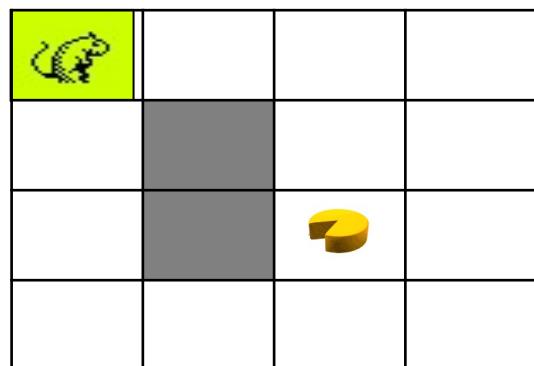
Agentes Inteligentes

Percepción					
Sensor izquierdo	Sensor arriba	Sensor derecho	Sensor abajo	Huele Queso	Acción
-	-	-	-	-	-



Situación									
Sensor izquierdo	Sensor arriba	Sensor derecho	Sensor abajo	Huele Queso	Izquierdo explorado?	Arriba explorado?	Derecho explorado?	Abajo explorado?	Acción
libre	libre	libre	libre	no	no	no	no	no	izquierda
libre	libre	libre	libre	no	si	no	no	no	arriba
libre	libre	libre	libre	no	si	si	no	no	derecha
libre	no	libre	no	no	si	no	no	no	derecha
libre	no	libre	libre	no	si	no	no	no	derecha
libre	no	libre	libre	no	si	no	si	no	abajo
no	no	libre	libre	no	no	no	no	no	derecha
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

modelo



	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

$0 \rightarrow$ no explorado
 $1 \rightarrow$ explorado

Agentes Inteligentes

Agente con modelo del entorno

- Puede utilizar cualquier estructura de datos para crear el modelo del entorno
- Las acciones no se asocian directamente a percepciones

Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos

- Tres sensores de proximidad: frontal, derecho, izquierdo
- Tres posibles acciones: avanzar, girar a la derecha y girar a la izquierda
- Un mapa de obstáculos y paredes de la habitación *creado a partir del historial de las percepciones y acciones (matriz)*
- Una tabla que relaciona situaciones con acciones

Agentes Inteligentes

Sensor frontal	Sensor derecho	Sensor izquierdo	Acción
libre	libre	libre	avanzar
no libre	libre	libre	girar izquierda
no libre	no libre	libre	girar izquierda
-	-	-	-

Agentes Inteligentes

Situación						
Sensor frontal	Sensor derecho	Sensor izquierdo	Frontal fue explorado	Derecho fue explorado	Izquierdo fue explorado	Acción
libre	libre	libre	NO	NO	NO	avanzar
libre	libre	libre	SI	NO	NO	girar izquierda
libre	libre	libre	SI	NO	SI	girar derecha
no libre	libre	libre	-	NO	NO	girar izquierda
-	-	-				-

Agentes Inteligentes

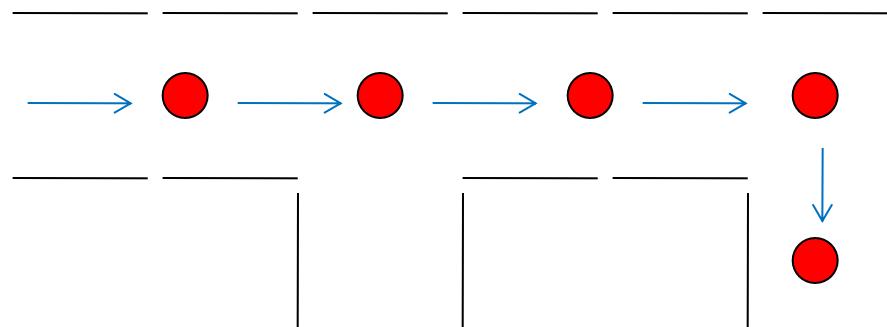
Situación						
Sensor frontal	Sensor derecho	Sensor izquierdo	Frontal fue explorado	Derecho fue explorado	Izquierdo fue explorado	Acción
libre	libre	libre	NO	NO	NO	avanzar
libre	libre	libre	SI	NO	NO	girar izquierda
libre	libre	libre	SI	NO	SI	girar derecha
no libre	libre	libre	-	NO	NO	girar izquierda
-	-	-				-

El modelo se crea aparte y se consulta para tomar la decisión

Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos

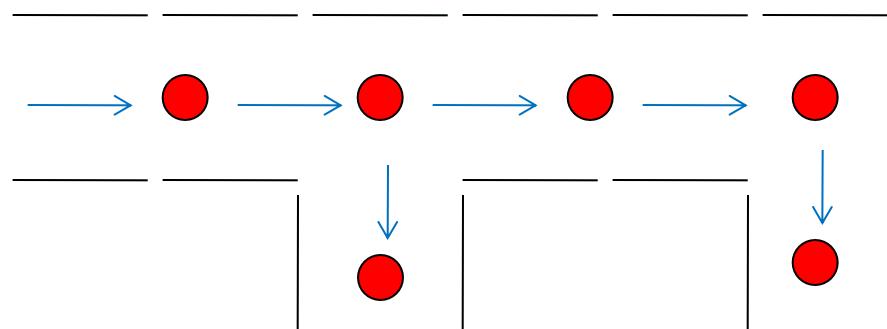
- Ahora las acciones del robot serán más lógicas, podría buscar en las direcciones que no ha explorado



Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos

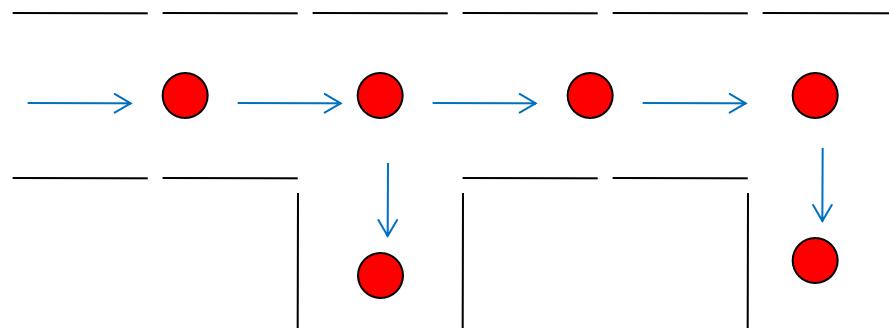
- Ahora las acciones del robot serán más lógicas, podría buscar en las direcciones que no ha explorado



Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos

- Ahora las acciones del robot serán más lógicas, podría buscar en las direcciones que no ha explorado

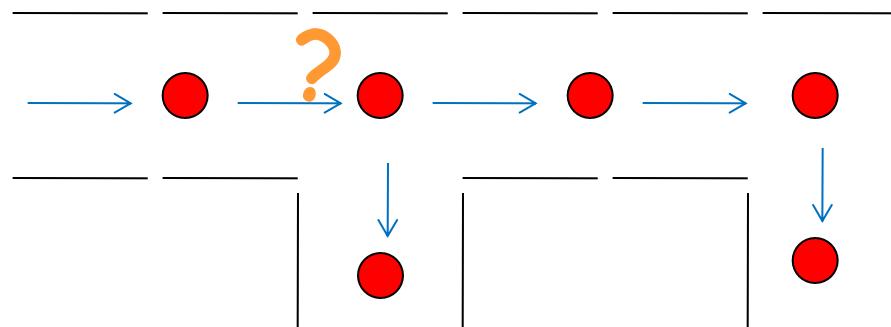


- ¿Qué problemas o limitaciones identifica?

Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos

- Ahora las acciones del robot serán más lógicas, podría buscar en las direcciones que no ha explorado

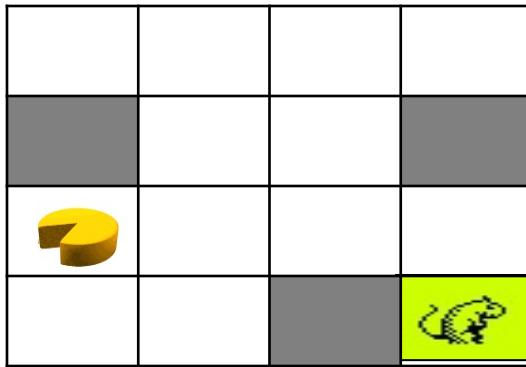


Agentes Inteligentes

Agente con modelo del entorno

- A diferencia de reflejo simple, una misma percepción puede dar lugar a acciones distintas
- Si existen varias alternativas, no existe un criterio para escoger

Consideré el siguiente ambiente:



- IzquierdaExplorado?
- DerechaExplorado?
- ArribaExplorado?
- AbajoExplorado?

+ modelo

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

Sensor izquierdo	Sensor arriba	Sensor derecho	Sensor abajo	Huele Queso	Acción
libre	libre	libre	libre	no	ir arriba
libre	libre	libre	no libre	no	ir arriba
libre	libre	no libre	libre	no	ir arriba
libre	libre	no libre	no libre	no	ir izquierda
libre	no libre	libre	libre	no	ir izquierda
libre	no libre	libre	no libre	no	ir derecha
libre	no libre	no libre	libre	no	ir izquierda
libre	no libre	no libre	no libre	no	ir izquierda
no libre	libre	libre	libre	no	ir arriba
no libre	libre	libre	no libre	no	ir derecha
no libre	libre	no libre	libre	no	ir abajo
no libre	libre	no libre	no libre	no	ir arriba
no libre	no libre	libre	libre	no	ir derecha
no libre	no libre	libre	no libre	no	ir derecha
no libre	no libre	no libre	libre	no	ir abajo
*	*	*	*	si	tomar queso

Agentes Inteligentes

Agente basado en metas

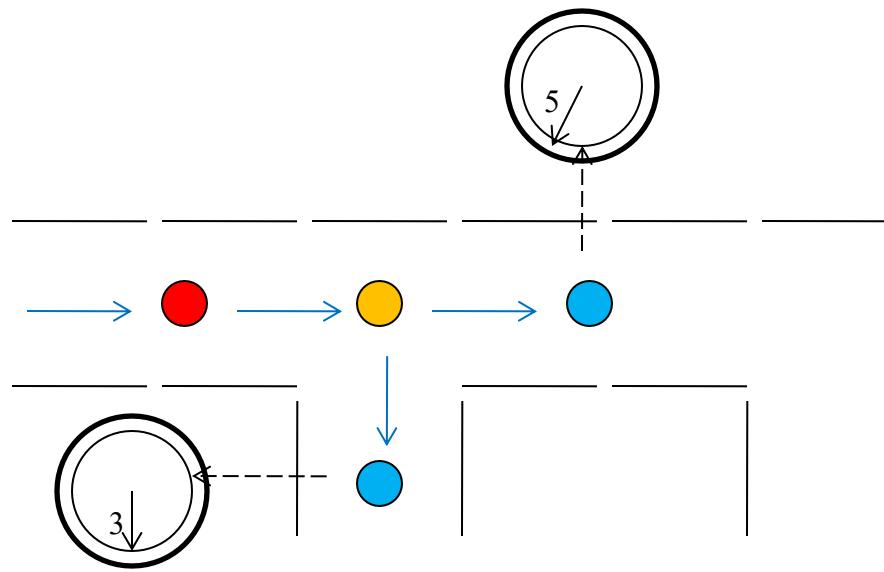
- Se tienen dos nuevos elementos:
 - **Meta.** Estado final deseado en el sistema
 - **Modelado del efecto** de las acciones. A cada par (estado, acción) se le asocia un efecto

Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos

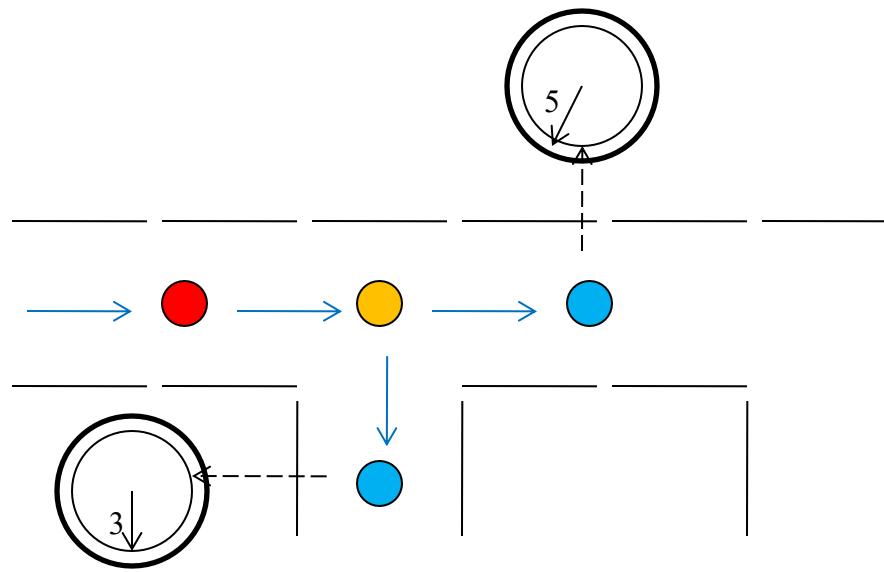
- Tres sensores de proximidad: frontal, derecho, izquierdo
- Tres posibles acciones: avanzar, girar a la derecha y girar a la izquierda
- Un mapa de obstáculos y paredes de la habitación *creado a partir de la historia de las percepciones y acciones*
- Una meta o situación final a alcanzar por el robot
- Un elemento que permite conocer el efecto de cada acción*

Agentes Inteligentes



- El agente toma una decisión con base en el efecto que tenga cada posible acción
- El efecto se refleja en la cercanía a la meta

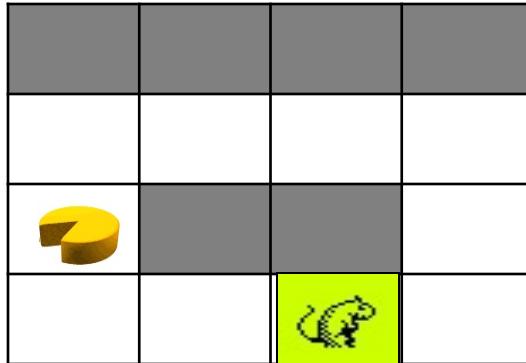
Agentes Inteligentes



- El agente toma una decisión con base en el efecto que tenga cada posible acción
- El efecto se refleja en la cercanía a la meta
- ¿Qué problemas o limitaciones identifica?

Agentes Inteligentes

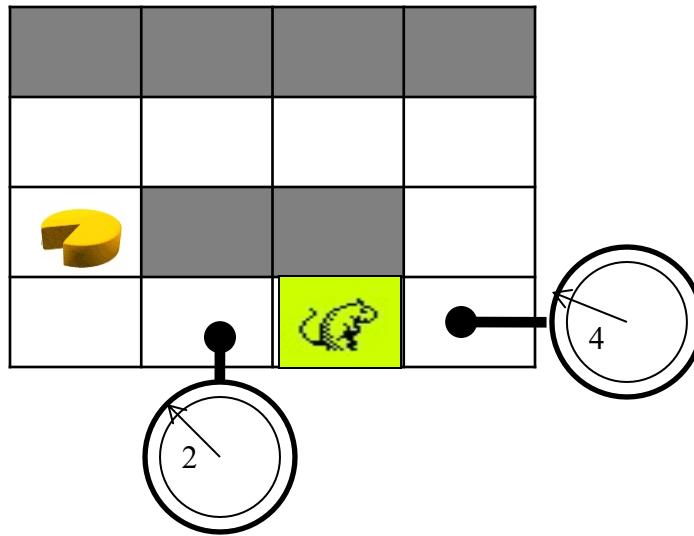
Considere el siguiente ambiente:



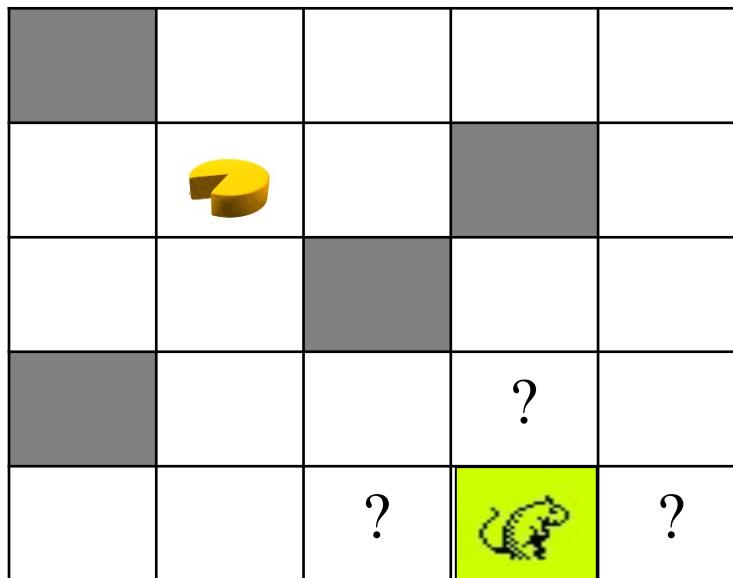
y un agente basado en metas utilizando como medida para modelar el efecto de las acciones la "distancia en L"

Agentes Inteligentes

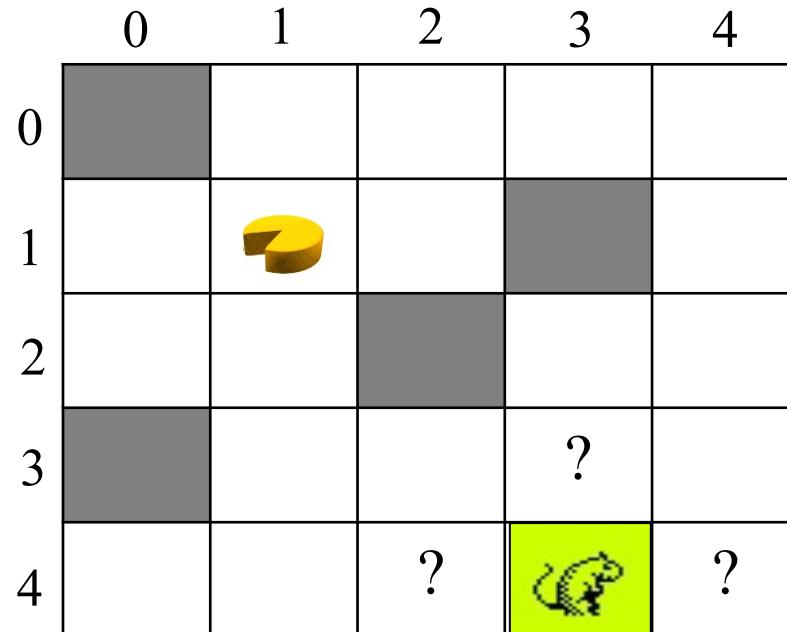
Considere el siguiente ambiente:



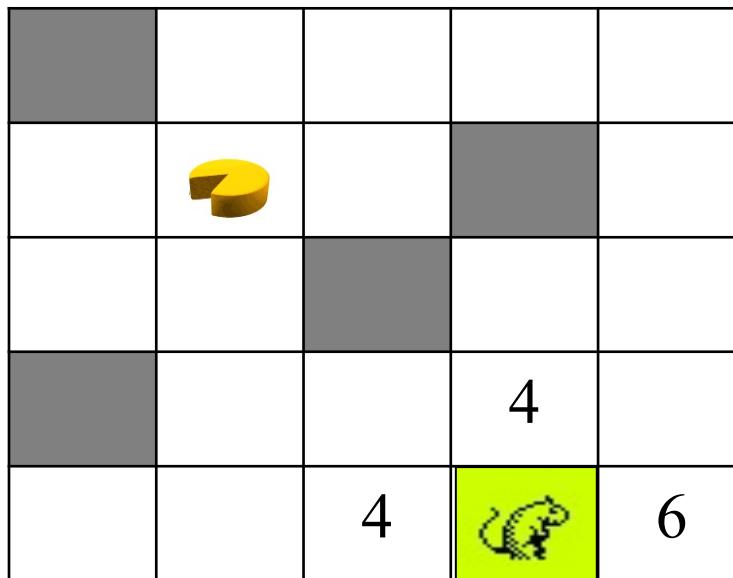
Agentes Inteligentes



Agentes Inteligentes

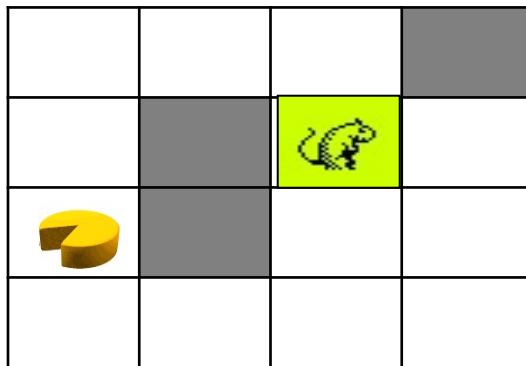


Agentes Inteligentes



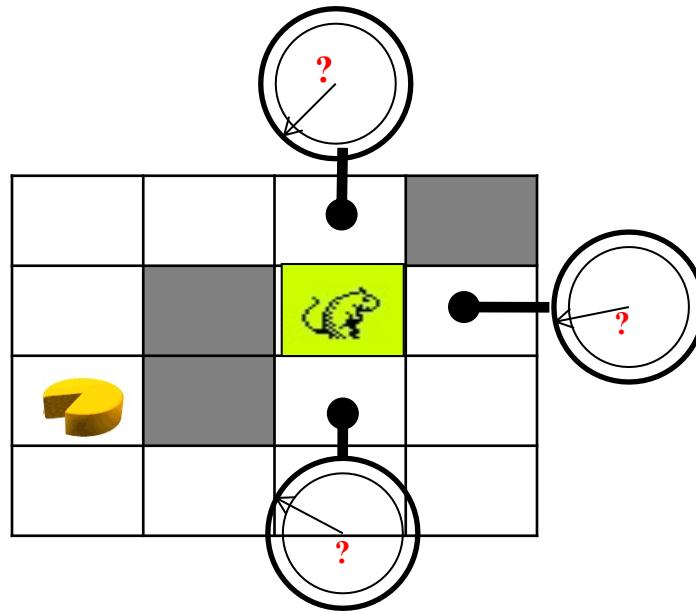
Agentes Inteligentes

Consider el siguiente ambiente:



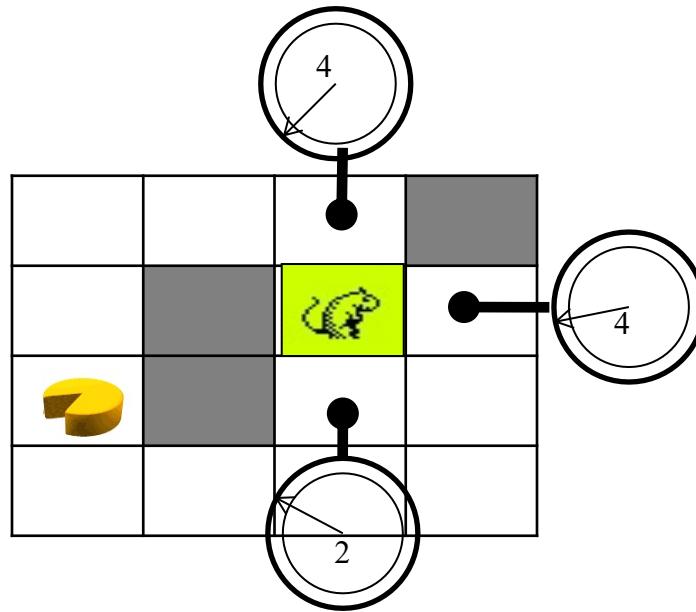
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



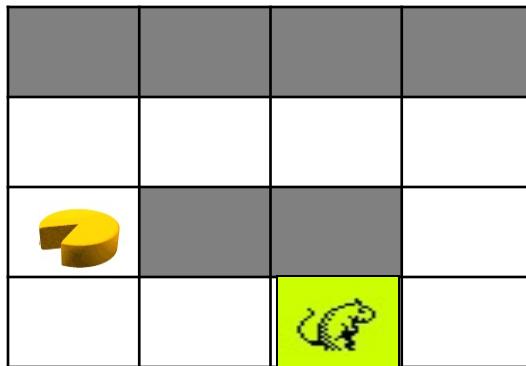
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



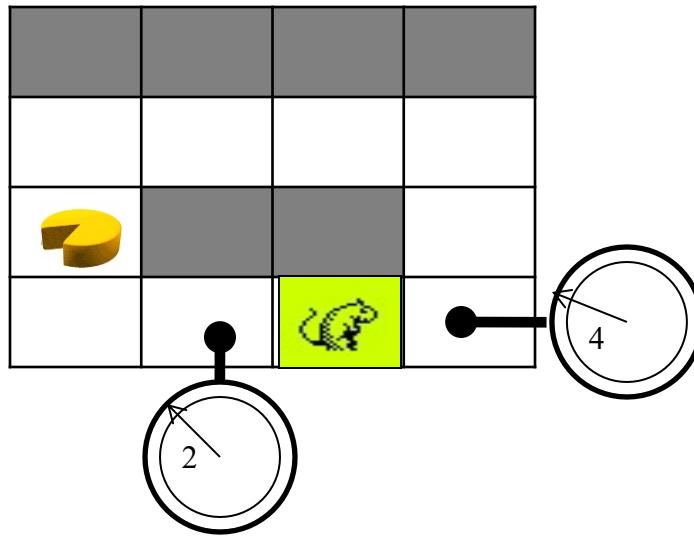
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



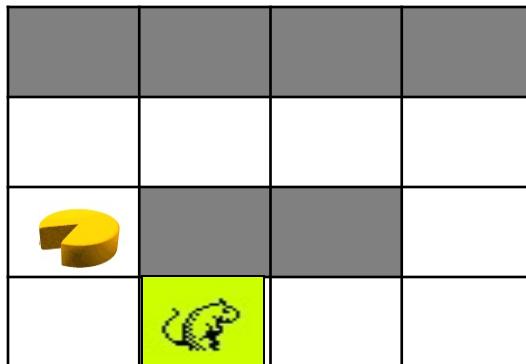
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



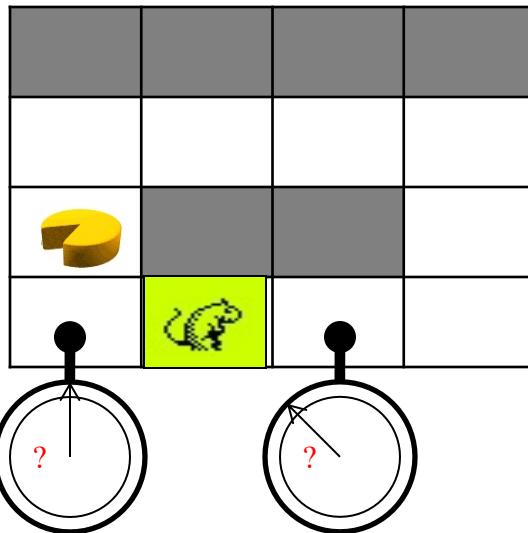
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



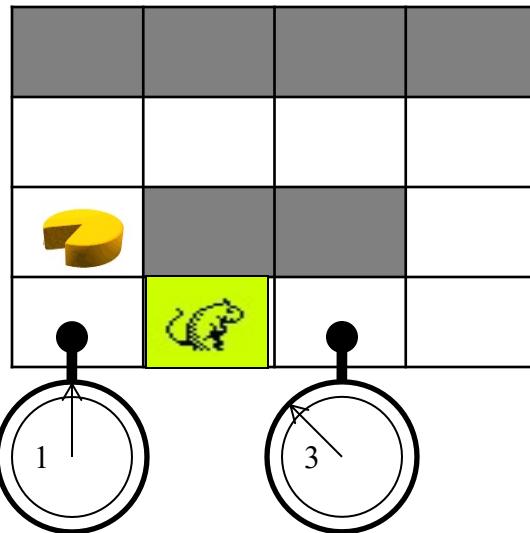
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



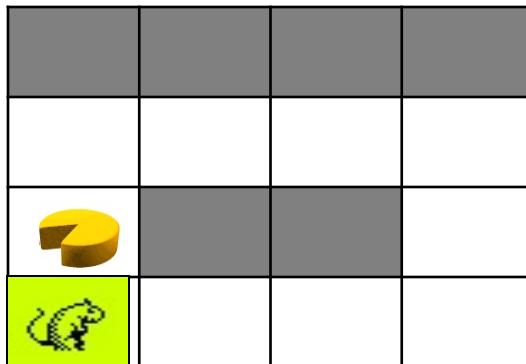
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



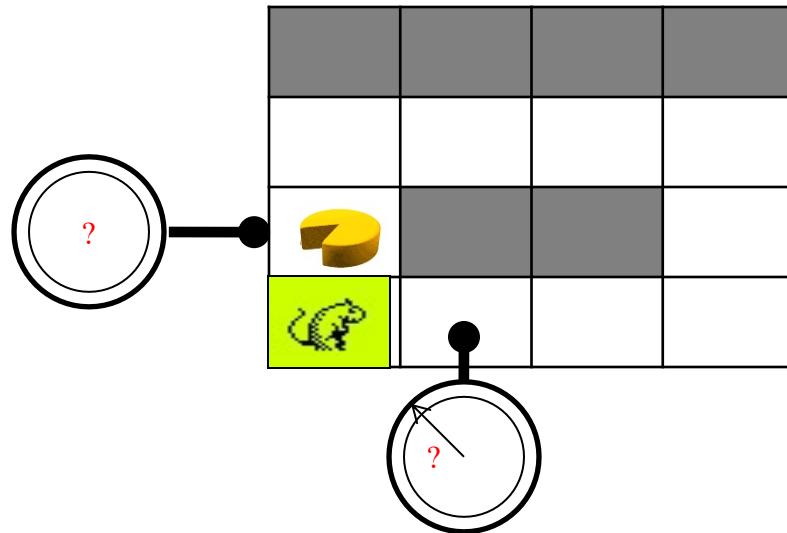
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



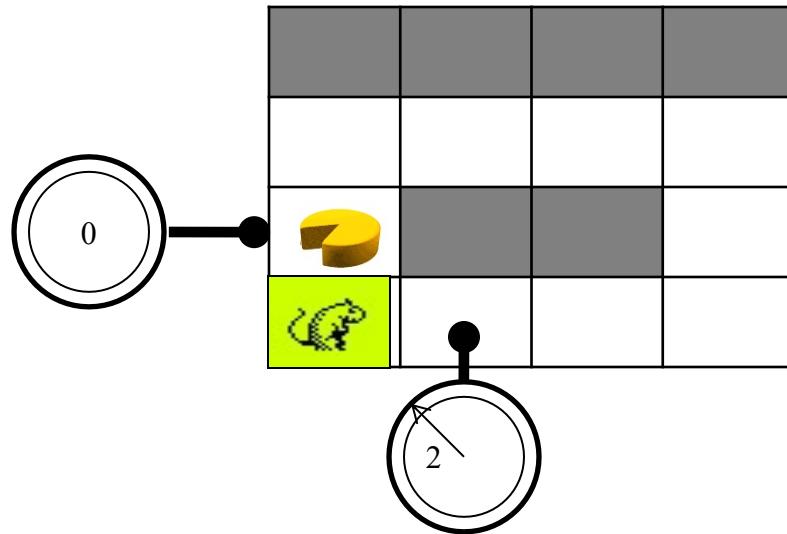
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



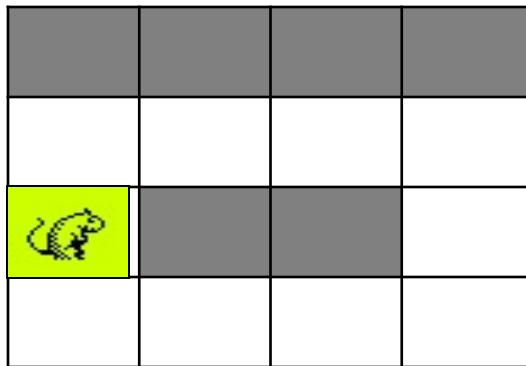
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



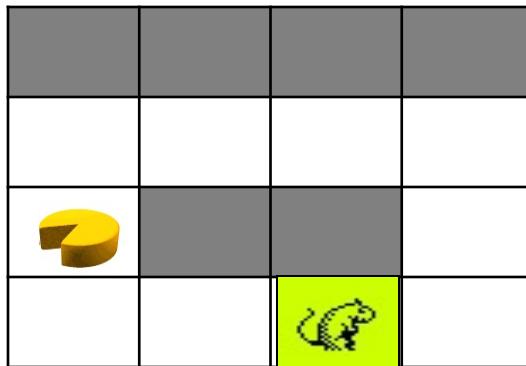
Agentes Inteligentes

Consider el siguiente ambiente:



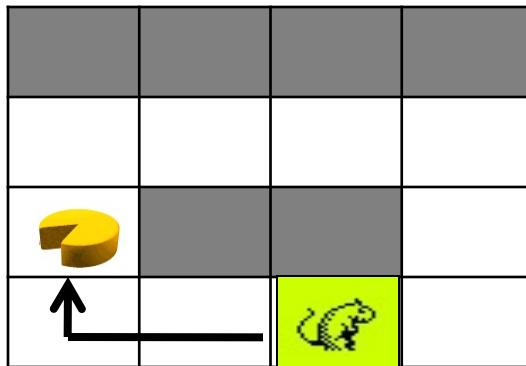
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



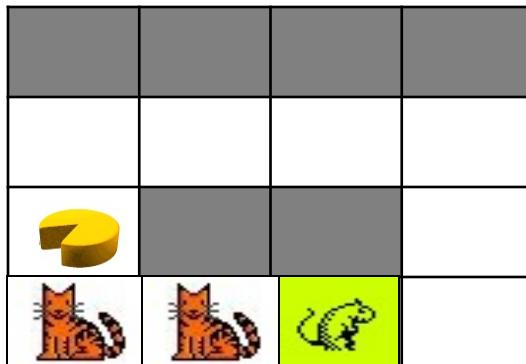
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



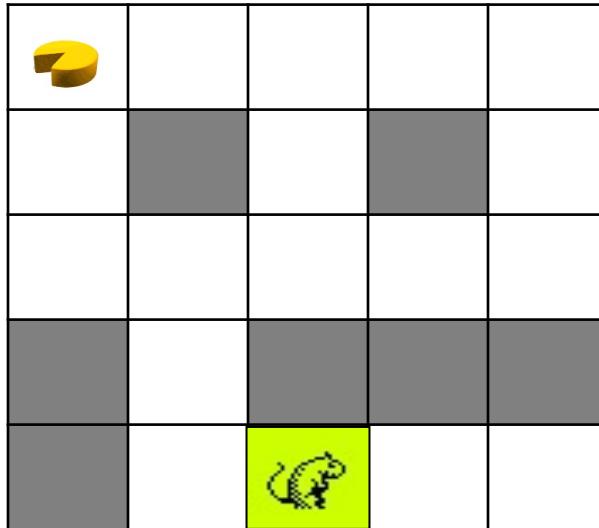
Agentes Inteligentes

Consider el siguiente ambiente:



Agentes Inteligentes

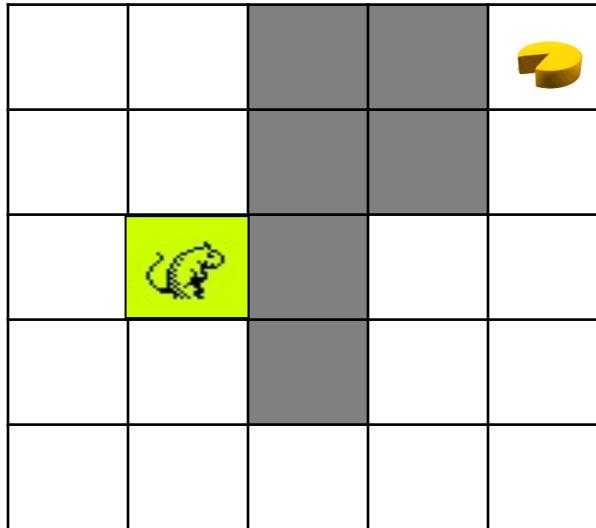
Consideré el siguiente ambiente:



y un agente basado en metas utilizando como medida para modelar el efecto de las acciones la "distancia en L"

Agentes Inteligentes

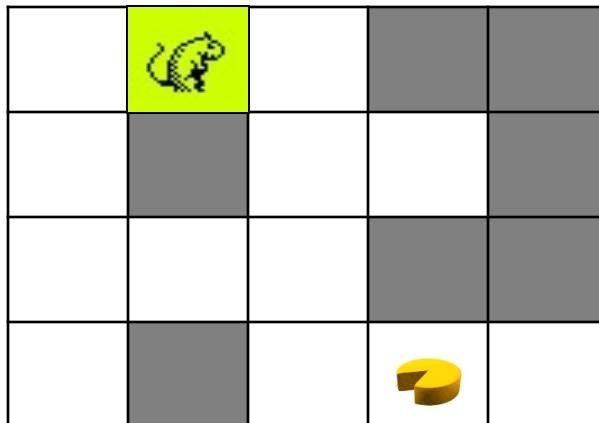
Consideré el siguiente ambiente:



y un agente basado en metas utilizando como medida para modelar el efecto de las acciones la "distancia en L"

Agentes Inteligentes

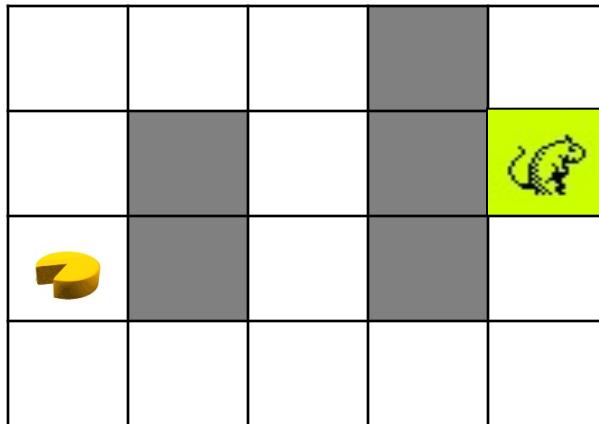
Considere el siguiente ambiente:



y un agente basado en metas utilizando como medida para modelar el efecto de las acciones la "distancia en L"

Agentes Inteligentes

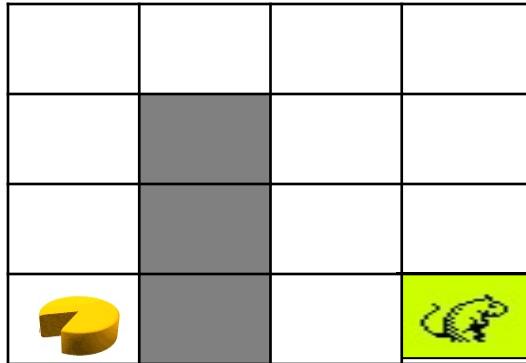
Considere el siguiente ambiente:



y un agente basado en metas utilizando como medida para modelar el efecto de las acciones la "distancia en L"

Agentes Inteligentes

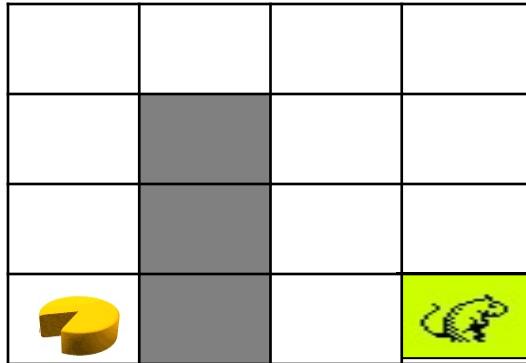
Considere el siguiente ambiente:



y un agente basado en metas utilizando como medida para modelar el efecto de las acciones la "distancia en L"

Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:

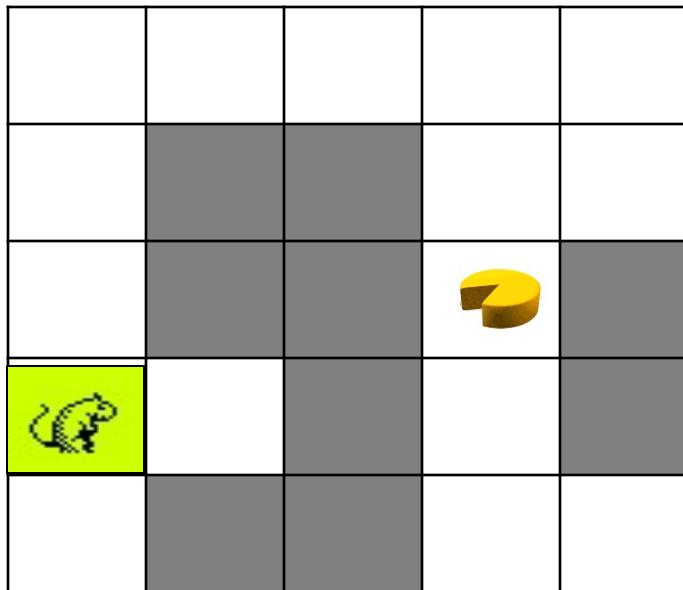


El agente toma la decisión con base en la medida, solo en caso de empate utiliza el modelo

y un agente basado en metas utilizando como medida para modelar el efecto de las acciones la "distancia en L"

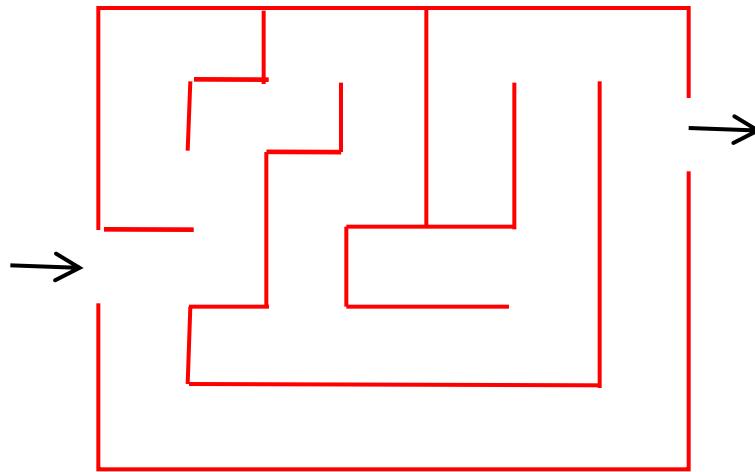
Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



Agentes Inteligentes

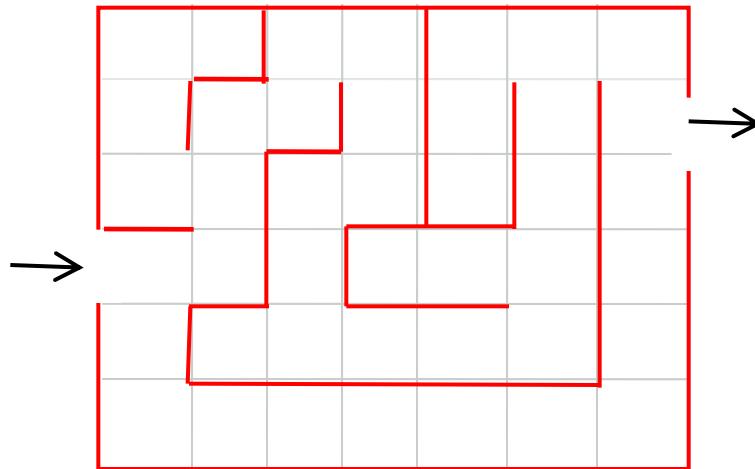
Considere el siguiente ambiente del problema del laberinto:



- El efecto de cada acción se calcula por la “distancia en L”
Indique la solución que encontraría un agente basado en metas

Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente del problema del laberinto:



- El efecto de cada acción se calcula por la “distancia en L”
Indique la solución que encontraría un agente basado en metas

Agentes Inteligentes

Agente basado en metas

- No tiene en cuenta el costo de la solución
- Reduce el espacio de búsqueda
- Puede no encontrar la solución aun cuando exista

Agentes Inteligentes

Agente basado en utilidad

- El agente basado en utilidad se encarga de encontrar la solución óptima según el costo

Agentes Inteligentes

Agente basado en utilidad

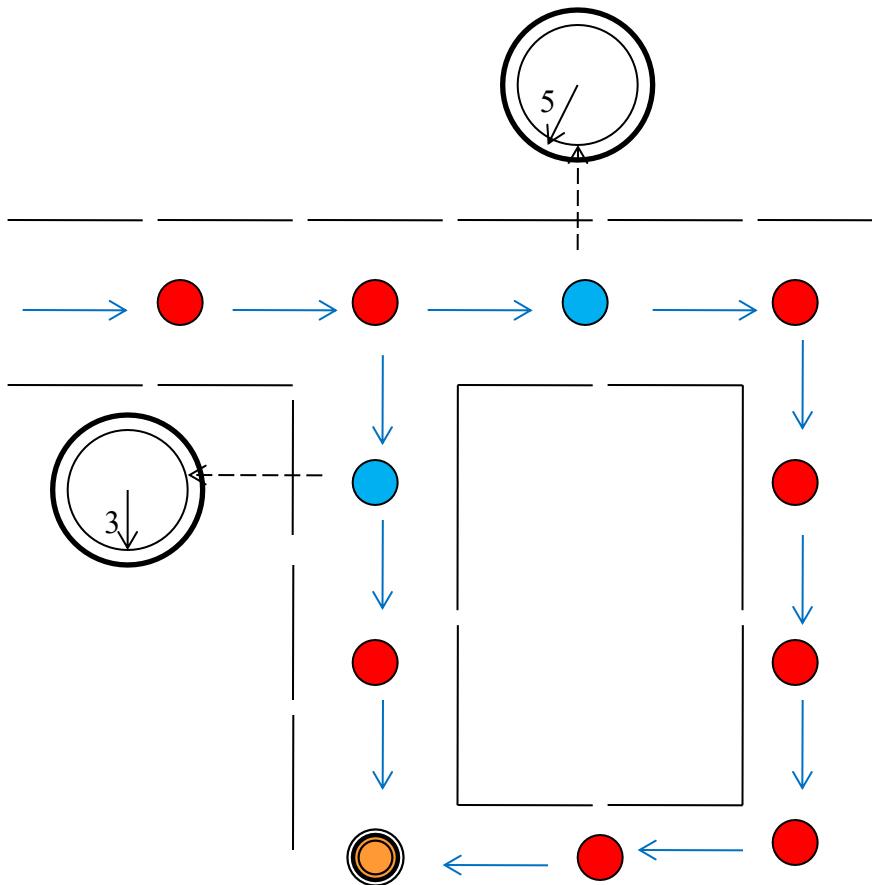
- A diferencia del basado en metas:
 - No busca la acción que “simplemente” consigue alcanzar la meta
 - Se define un valor de utilidad para cada estado

Agentes Inteligentes

Robot móvil que evita obstáculos

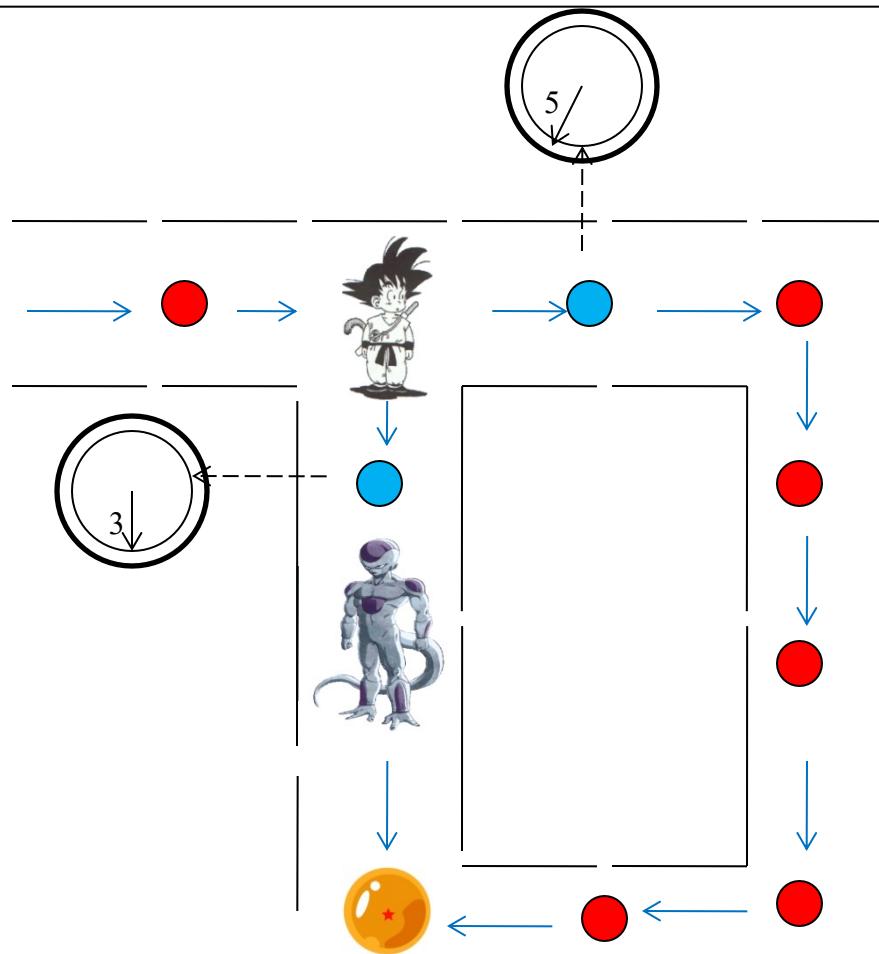
- Tres sensores de proximidad: frontal, derecho, izquierdo
- Tres posibles acciones: avanzar, girar a la derecha y girar a la izquierda
- Un mapa de obstáculos y paredes de la habitación *creado a partir de la historia de las percepciones y acciones*
- Una valoración de la utilidad de cada estado posible*

Agentes Inteligentes



- El agente exploraría las diferentes alternativas para saber con cuál se obtiene mayor utilidad

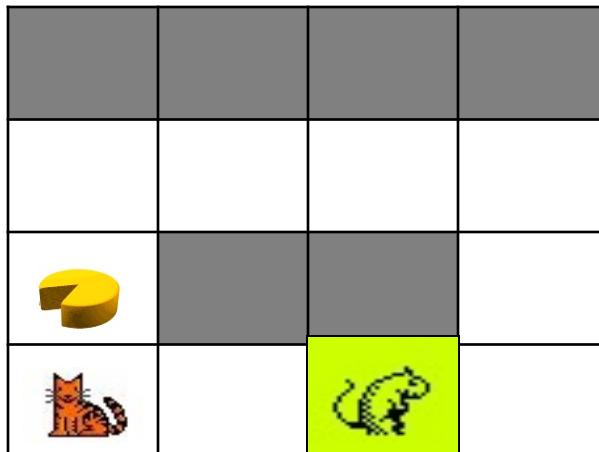
Agentes Inteligentes



¿Cuál camino es mejor?

Agentes Inteligentes

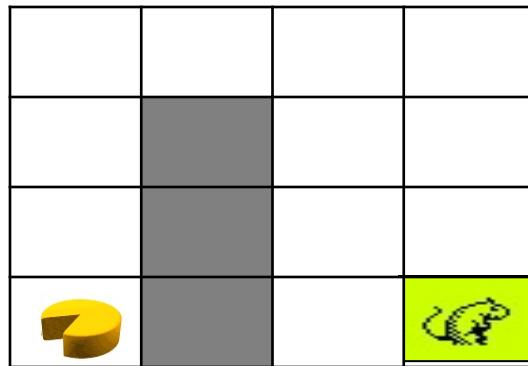
Considere el siguiente ambiente:



y un agente basado en utilidad

Agentes Inteligentes

Considere el siguiente ambiente:



y un agente basado en utilidad

Agentes Inteligentes

Agente basado en utilidad

- La diferencia afecta al modo de búsqueda de la solución:
 - Agente basado en metas:** se estudian las acciones hasta encontrar una que lleva al estado meta (en ese momento se deja de buscar)
 - Agente basado en utilidad:** hay que estudiar todas las acciones posibles y calcular su utilidad

Agentes Inteligentes

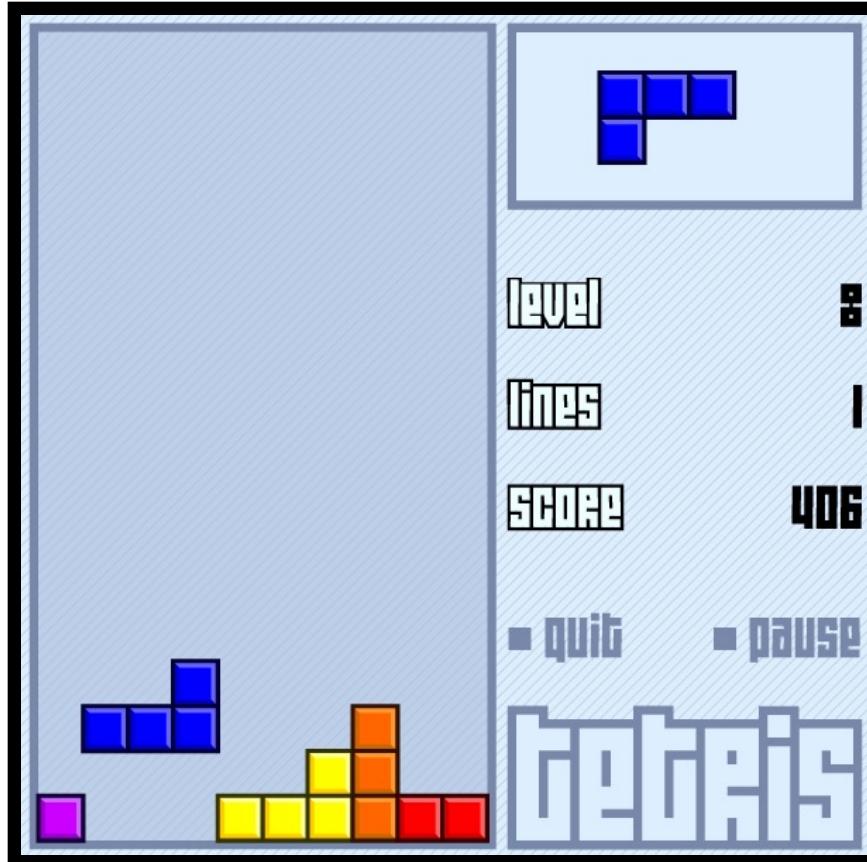
Propiedades de los ambientes



Agentes Inteligentes



Agentes Inteligentes



Agentes Inteligentes

Propiedades de los ambientes

- **Accesibles y no accesibles:** si los sensores de un agente pueden tener acceso al estado total de un ambiente se dice que éste es accesible
- **Deterministas y no deterministas:** si el estado siguiente de un ambiente se determina completamente mediante el estado actual y la acción escogida, se dice que el ambiente es determinista
- **Episódicos y no episódicos:** es episódico si la calidad de la actuación de un agente no depende de episodios anteriores

Agentes Inteligentes

Propiedades de los ambientes

- **Accesibles y no accesibles:** si los sensores de un agente pueden tener acceso al estado total de un ambiente se dice que éste es accesible
- **Deterministas y no deterministas:** si el estado siguiente de un ambiente se determina completamente mediante el estado actual y la acción escogida, se dice que el ambiente es determinista
- **Episódicos y no episódicos:** es episódico si la calidad de la actuación de un agente no depende de episodios anteriores

la calidad depende de episodios anteriores → es no episódico
la calidad no depende de episodios anteriores → es episódico

Agentes Inteligentes

Propiedades de los ambientes

- **Estáticos y dinámicos:** si existe la posibilidad de que el ambiente sufra modificaciones mientras el agente se encuentra deliberando, se dice que se comporta en forma dinámica
- **Discretos y continuos:** si existe una cantidad limitada de percepciones y acciones claramente discernibles, se dice que el ambiente es discreto. Ajedrez es discreto, conducir un taxi es continuo

Agentes Inteligentes

Indique las propiedades en cada uno de los siguientes ambientes:

- Triqui
- Videojuego Pac-man

Ambiente	Accesible	Determinista	Episódico	Estático	Discreto
<i>Triqui</i>					
<i>Pac-man</i>					

Agentes Inteligentes

Indique las propiedades en cada uno de los siguientes ambientes:

- Triqui
- Videojuego Pac-man

Ambiente	Accesible	Determinista	Episódico	Estático	Discreto
<i>Triqui</i>	Si	Si	No	Si	Si
<i>Pac-man</i>					

Agentes Inteligentes

Indique las propiedades en cada uno de los siguientes ambientes:

- Triqui
- Videojuego Pac-man

Ambiente	Accesible	Determinista	Episódico	Estático	Discreto
<i>Triqui</i>	Si	Si	No	Si	Si
<i>Pac-man</i>	Si	No	No	No	Si