

Tema 1: Agentes Inteligentes

Inteligencia Artificial.

Objetivos

- Exponer los conceptos asociados a agentes
 - agentes inteligentes.
- Tipos de ambiente.
- Tipos de agentes.

Agentes

- ¿Qué es un agente?... Según la RAE
 - 1. adj. Que obra o tiene virtud de obrar.
 - 2. adj. Gram. Dicho de una palabra o de una expresión: Que designa a la persona, animal o cosa que realiza la acción del verbo. U. m. c. s. m.
 - 3. m. Persona o cosa que produce un efecto.
 - 4. m. Persona que obra con poder de otra.

Agentes

Agentes

- Definiciones de agente software

Agentes

- Definiciones de agente software

Agentes

- Definiciones de agente software
- Houston, we've got a problem!!!

Agentes

- Definiciones de agente software
- Houston, we've got a problem!!!

Agentes

- Definiciones de agente software
- Houston, we've got a problem!!!
- No hay definición universalmente aceptada

Agentes

- Definiciones de agente software
- Houston, we've got a problem!!!
- No hay definición universalmente aceptada
- Literatura: depende del dominio, del autor, ...

Agentes

- Definiciones de agente software
- Houston, we've got a problem!!!
- No hay definición universalmente aceptada
- Literatura: depende del dominio, del autor, ...
- Terminología diversa para referirse a lo mismo

Agentes

- The **MuBot** agent

*“The term agent is used to represent two orthogonal concepts. The first is the agent's ability for **autonomous execution**. The second is the agent's ability to perform domain oriented **reasoning**” [Virhagriswaran]*

Agentes

- The **AIMA** agent [Russell & Norvig, 1995]

*“An agent is anything that can be viewed as **perceiving** its environment through sensors and **acting** upon that environment through effectors”*

Agentes

- The **Brustoloni** Agent [Brustoloni, 91]

“Autonomous agents are systems capable of autonomous, purposeful action in the real world”

Agentes

- The **Franklin & Graesser** Agent [Franklin & Graesser, 95]

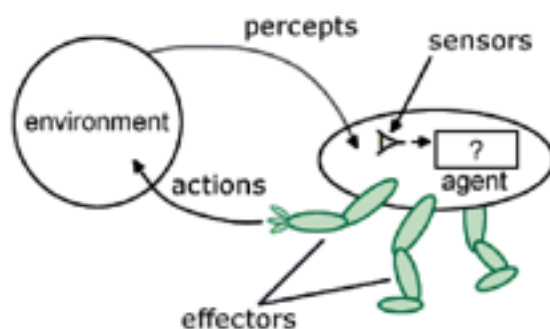
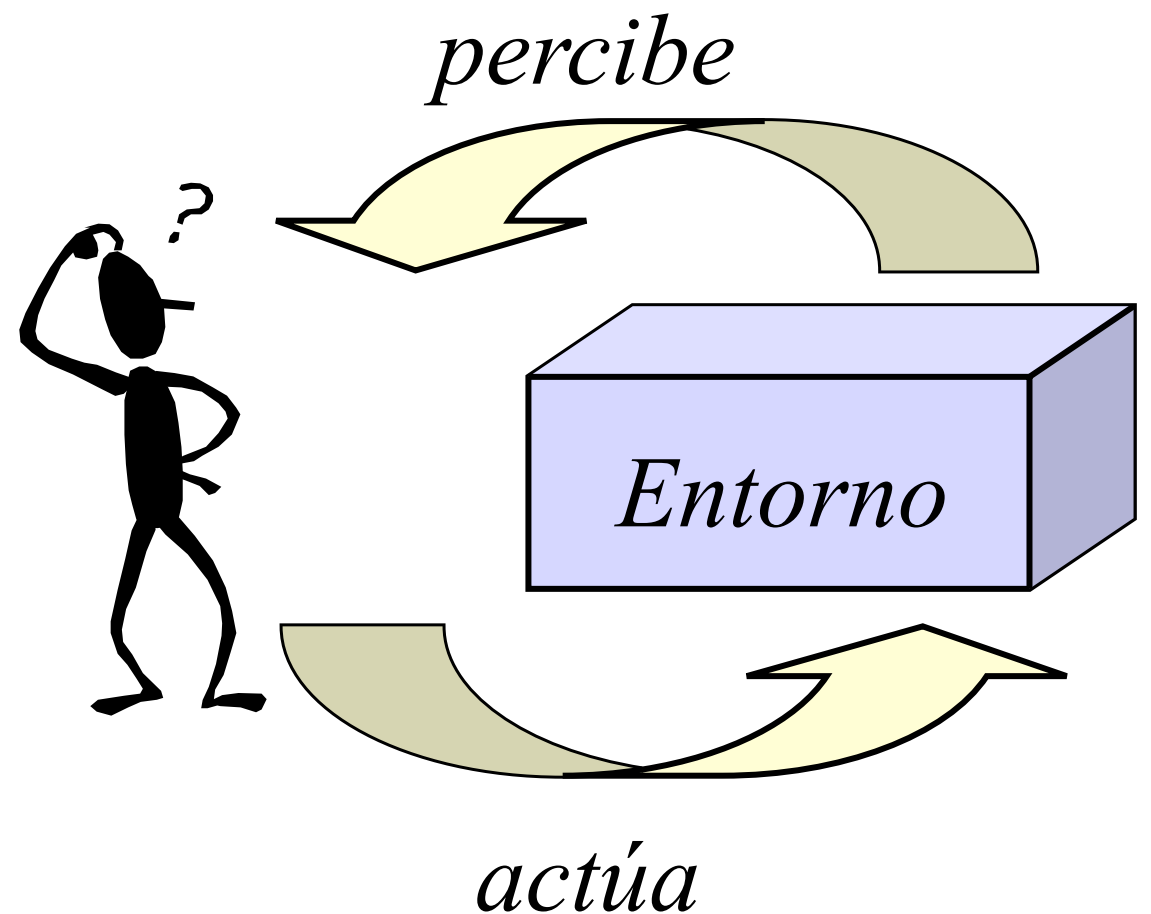
“Un agente autónomo es un sistema situado dentro de un entorno, percibe dicho entorno y actúa sobre él, a lo largo del tiempo, en busca de cumplir sus objetivos y, por tanto, para llevar a cabo lo que percibe en el futuro”

pero...

¿ QUÉ CONSIDERAMOS
NOSOTROS COMO AGENTES ?

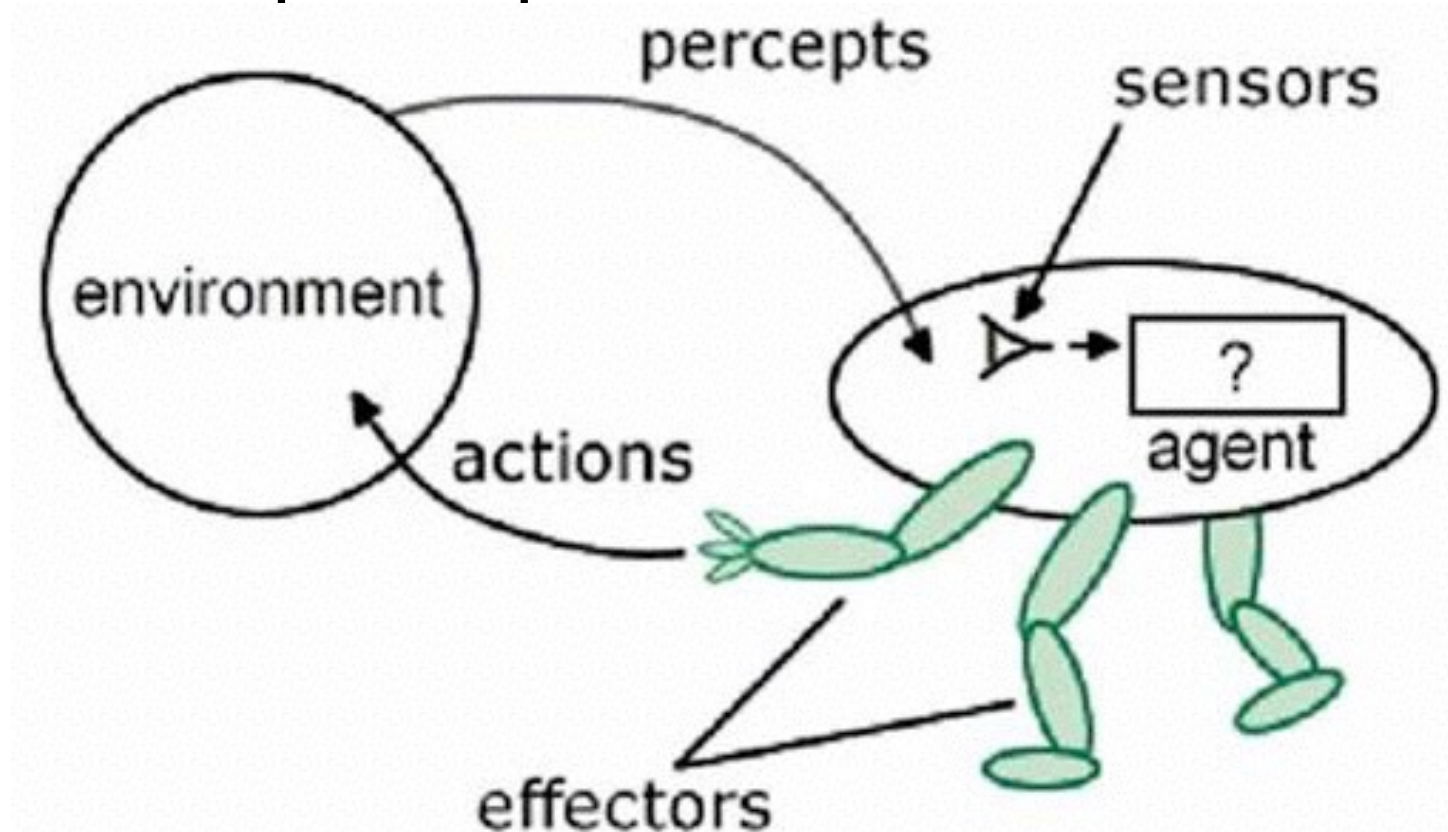
Agentes

- Un agente:
 - **Percibe** el entorno → sensores
 - **Actúa** en el entorno → efectores
 - **Asigna** percepciones a acciones
 - **Mide** lo “bien” que lo ha hecho



Agente

- Un agente es todo aquello que percibe su ambiente mediante sensores y que responde o actúa en tal ambiente por medio de efectores.
- Los agentes no requieren de la participación de los humanos para operar.



3. PERCEPCIONES Y ACCIONES



Sensores

- Los sensores sirven para adquirir información del medio ambiente
- Los sensores no son confiables por que:
 - Incertidumbre, están afectados por cambios en el Medio.
 - Error, en la detección.



Sensores

- ¿Qué sensor usar?
- ¿Qué modelo de sensor?
- ¿Cómo calibrar el sensor?
- ¿Cómo entrega los datos en sensor?
- ¿cómo se activa en sensor?
- ¿cuál es la frecuencia de muestreo?
- ¿Cuál es el error?
- ¿Qué procesos de bajo nivel realizar? – assembler
- ¿Qué procesos de alto nivel realizar? – en el agente

Sensores

Sentido

- Percepción de equilibrio
- Propiocepción
- Magnetocepción
- Electrocepción
- Eco localización
- Gradiente de presión

Sensores

- Acelerómetro
- Encoder
- Magnetómetro
- Sensor de voltaje
- Sonar
- Arreglo de presión

Efectores

Humanos

- Músculos

Movimientos compuestos.

- Movimientos de brazos
- Caminata
- Escritura
- Habla

Máquinas

- Rotación de Motores
- Apertura o cierre de válvulas.

Movimientos compuestos

- Movimiento de articulaciones
- Orugas
- Patas

Comportamiento

- El comportamiento de un agente depende de la secuencia de percepciones en un momento dado.
- Se puede caracterizar un agente elaborando una tabla de percepciones → acciones.

(mapeo de: **percepciones** → **acciones**)

Mapeo Ideal.

Es aquel mapeo que especifica que tipo de acción deberá emprender un agente como respuesta a una determinada secuencia de percepciones

Comportamiento

- **Mapeo** de secuencias de percepciones para acciones

percepción → acción

- **Mapeo Ideal**

- El especificar qué tipo de acción deberá emprender un agente como respuesta a una determinada secuencia de percepciones constituye el diseño de un agente ideal.

$$p_i \rightarrow a_i$$

$$p_1 \rightarrow a_1 \rightarrow p_2 \rightarrow a_2$$

$$p_1 \rightarrow a_1 \rightarrow p_2 \rightarrow a_2 \rightarrow p_3 \rightarrow a_3$$

Agentificación

Agentificación

- Antes de diseñar un programa de agente, hay que hacer la descripción
 - Percepciones
 - Acciones
 - Metas
 - Ambiente

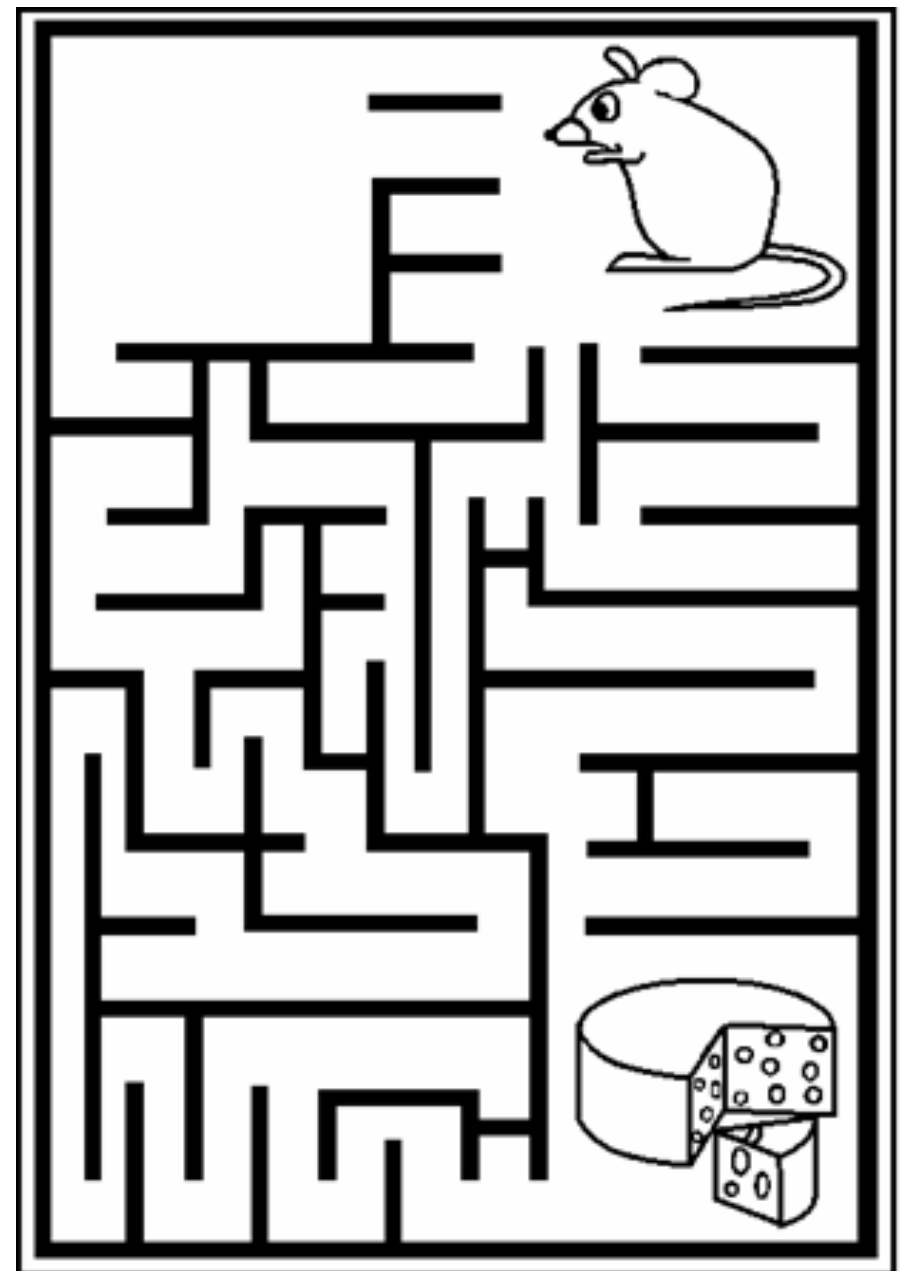
Agentificación

- EJEMPLO
- Agente: Robot clasificador de partes
 - Percepciones
 - Pixeles de intensidad variable
 - Acciones
 - Recoger partes, y clasificarlas en contenedores
 - Metas
 - Poner las partes en el contenedor correspondiente
- Ambiente
 - Banda transportadora de partes



Agentificación

- Agente: Robot resuelve laberintos
 - Percepciones
 - Caminos y paredes
 - Acciones
 - Seguir algún camino
 - Metas
 - El queso.
- Ambiente
 - El laberinto.



Agentes

Agente = Arquitectura + Programa

- Arquitectura.
 - Pone al alcance del programa las percepciones obtenidas mediante los sensores, lo ejecuta y alimenta el actuador con acciones elegidas por el programa conforme se van generando.
- Programa.
 - Es un algoritmo que recibe las percepciones del agente y genera una secuencia de acciones

Agentes

- Tipos de agentes:
 - Naturales
 - Cuerpos biológicos
 - Entorno - Naturaleza
 - Medida de rendimiento: supervivencia, reproducción, etc.

Agentes

- Tipos de agentes:
 - Artificiales
 - Hardware (robots):
 - Actúan directamente en el entorno físico
 - Sensores: cámaras, odómetros, etc.
 - Efectores: ruedas, brazos mecánicos, ...

Agentes

- Tipos de agentes:
 - Artificiales
 - Software (softbots):
 - Entornos virtuales (e.g. Internet)
 - Sensores y efectores: dependientes del dominio

1. Agentes Software

Área relacionadas con los agentes (Teoría)

- Programación OO
- Sistemas distribuidos
- Economía
- Sociología
- Psicología
- IA e IA distribuida
- Teoría de la decisión
- Biología
- ...

1. Agentes Software

Área relacionadas con los agentes (Práctica)

- Internet
- Sistemas de Información
- IA
- Sistemas Cooperativos
- E-Commerce
- Recuperación de Información
- Gestión del conocimiento
- Sistemas distribuidos
- Robótica
- Interfaces de usuario
- ...

Agentes Inteligentes (Racionales)

Agentes INTELIGENTES

- (Autonomía)...
- Reactividad: Los agentes perciben de su entorno y responden a los cambios que se producen en él.
- Pro-actividad: Los agentes son capaces de tomar la iniciativa para la consecución de objetivos.
- Habilidad social: Los agentes interactúan con otros agentes (hasta humanos) a través de algún lenguaje.

Agentes Inteligentes

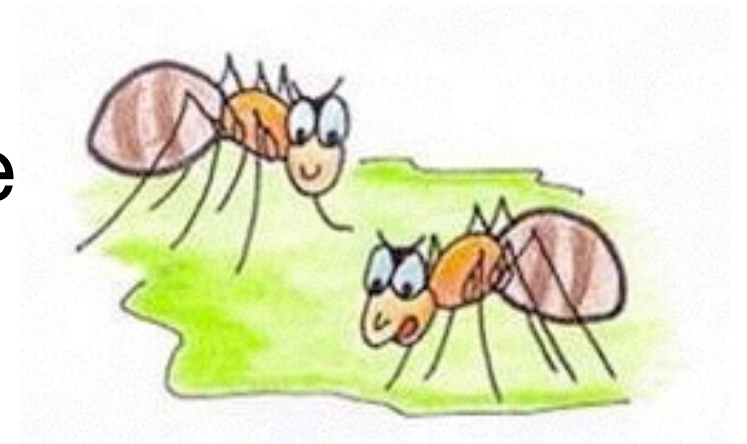
- Para cada posible secuencia de percepciones, un agente racional seleccionaría un acción que maximice su medida de rendimiento, a partir de esa secuencia de acciones y el conocimiento que tenga en su interior.
- Racionalidad es distinto de Omnisciencia

MEDIDA DE RENDIMIENTO



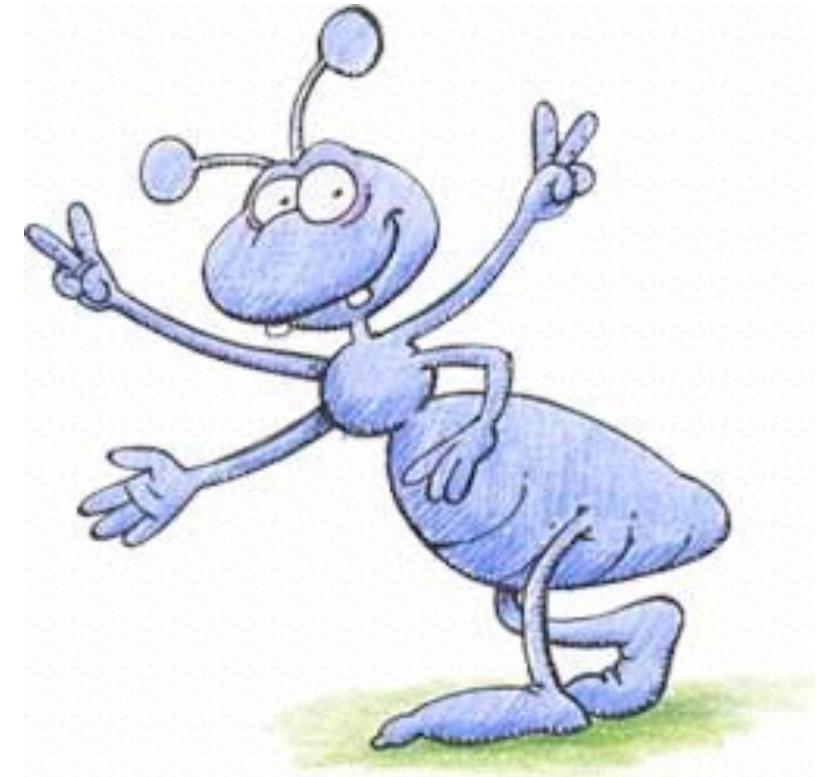
Medida de rendimiento

- Medida del desempeño
 - Evalúa el “cómo”
 - ¿qué tan exitoso ha sido un agente
 - Debe ser objetiva
- La racionalidad NO ES omnisciencia, clarividencia ni exitosa necesariamente.
- La racionalidad se puede ver como un éxito esperado, tomando como base lo que se ha percibido.



Agente Racional

- Depende de:
 - Medida del grado de éxito.
 - Secuencia de percepciones.
 - Conocimiento acerca del medio
 - Acciones que puede emprender



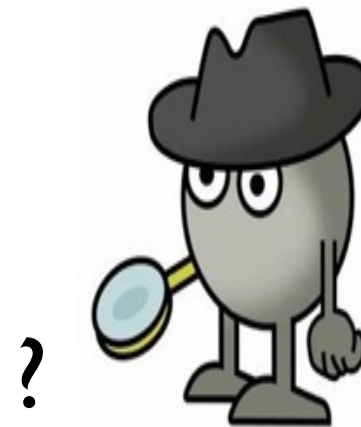
En todos los casos de posibles percepciones, un agente racional deberá emprender todas aquellas acciones que favorezcan obtener el máximo de su medida de rendimiento, basándose en las evidencias aportadas por la secuencia de percepciones y en todo conocimiento incorporado en tal agente.

DISEÑO DE AGENTES



Estructura de los Agentes Inteligentes

- Un propósito de la IA es el diseño de un programa de agente (una función que mapee de percepciones a acciones)
- Este programa se ejecutará en algún dispositivo de cómputo, o arquitectura.



Entorno

Entorno

- **Accesible y no accesible.**
 - Accesible, si los sensores detectan los aspectos que requiere el agente para elegir una acción.
- **Deterministas y no deterministas.**
 - Determinista, si el estado siguiente de un ambiente se puede determinar completamente con el estado actual y las acciones escogidas por el agente.

Entorno

- **Episodicos y no episodicos.**
 - Episódico, cuando la experiencia del agente se divide en episodios, si es episódico, es más simple. Cada acción corresponde a las percepciones de un único episodio.
- **Estáticos y dinámicos.**
 - Estático, si el medio ambiente no cambia mientras el agente se encuentra deliberando.
- **Discreto y continuo.**
 - Discreto, si existe una cantidad limitada (y delimitada) de percepciones y acciones distintas y distinguibles

Tipos de agentes

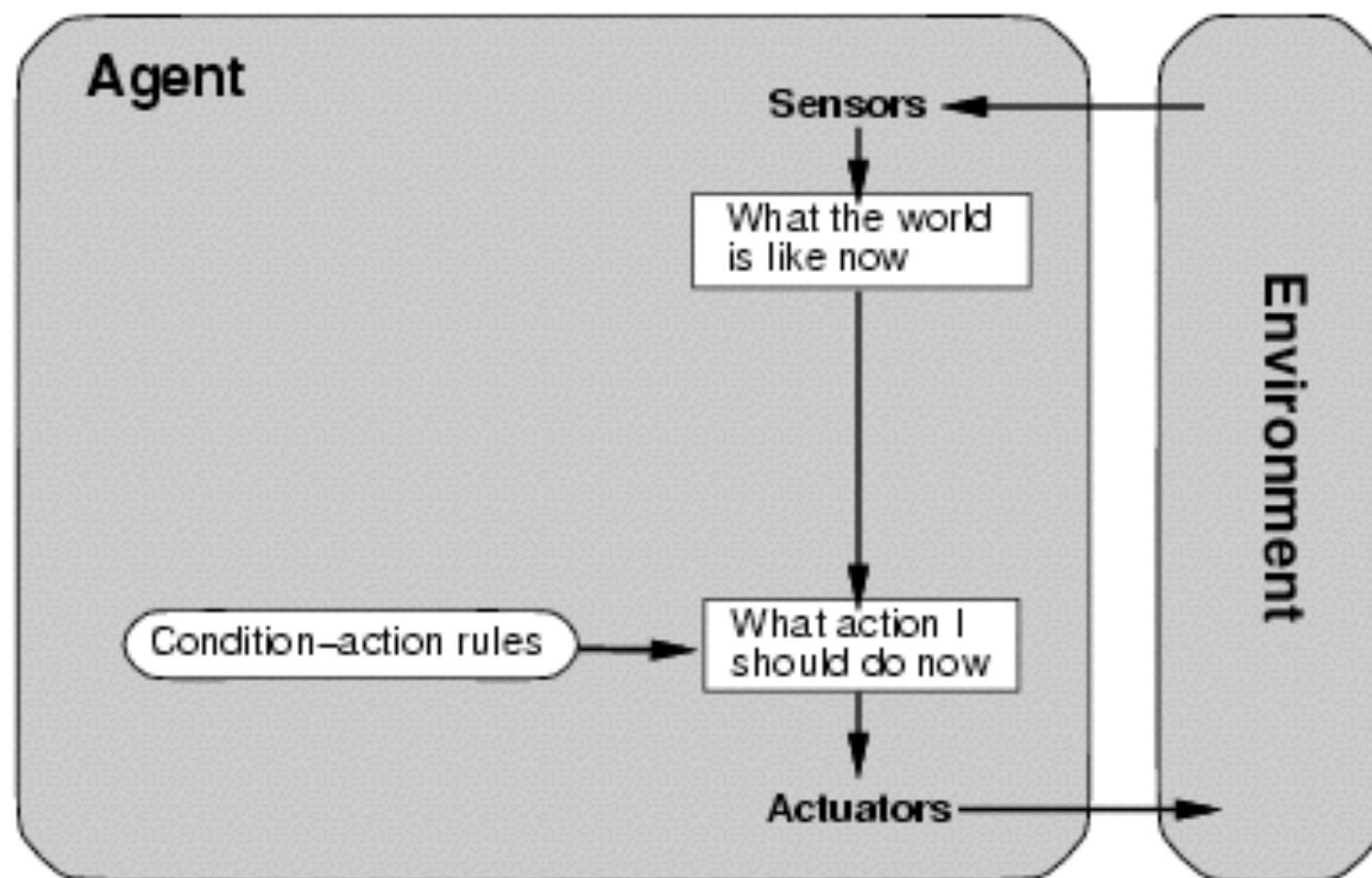
Tipos de agentes

- 4 tipos de agentes, en orden de crecimiento de la racionalidad:
 - Agentes Reactivos
 - Reactivos basados en modelos (estado interno)
 - Basados en objetivos (metas)
 - Basados en utilidad

Tipos de Agentes

- Agente reflejo simple.
 - Las acciones del agente se establecen en función a una tabla de percepción --> acción.
- Agentes con estado interno.
 - Es un agente reflejo, pero que almacena sus percepciones anteriores, tiene memoria.
- Agentes basados en metas
 - Agente que combina propiedades de los dos anteriores, pero que tiene una meta a la cual llegar. Necesita buscar el mejor camino y planificar la secuencia de acciones.
- Agentes basados en utilidad.
 - Son aquellos agentes que tienen múltiples metas que cumplir, mide el grado de satisfacción del grado de cumplimiento de sus metas.

Agentes Reactivos



Selecciona una acción únicamente en función de la percepción actual.

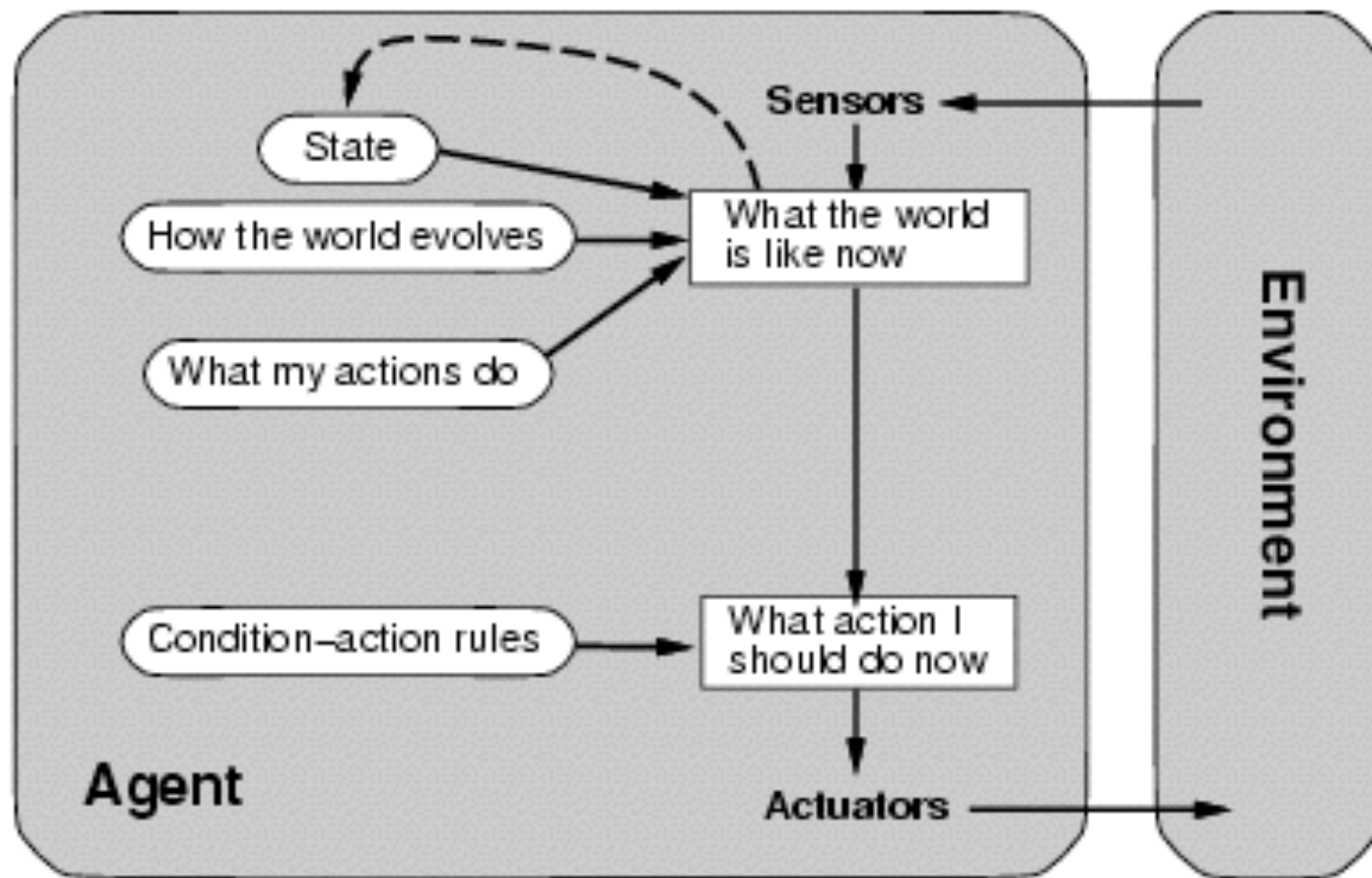
Se implementa con reglas “condición-acción”

Agentes Reactivos

```
function REFLEX-VACUUM-AGENT ([location, status])  
  return an action
```

```
  if (status == Dirty) then  
    return Suck  
  else if (location == A) then  
    return Right  
  else if (location == B) then  
    return Left
```

Agente con estado interno



- * Para abordar entornos parcialmente observable
- * Mantiene un estado interno
- * El estado se actualiza a lo largo del tiempo, usando el conocimiento que se adquiere
- * Usa un modelo del mundo y un conjunto de reglas

Agente con estado interno

- Agentes bien informados de todo lo que pasa.
- El agente reflejo simple funciona sólo si se toma la decisión adecuada con base en la percepción de un momento dado.
- En ocasiones se requiere mantener cierto tipo de estado interno para estar en condiciones de estar optar por una acción.
- Ejemplo: imágenes de antes y después para detectar cambios.

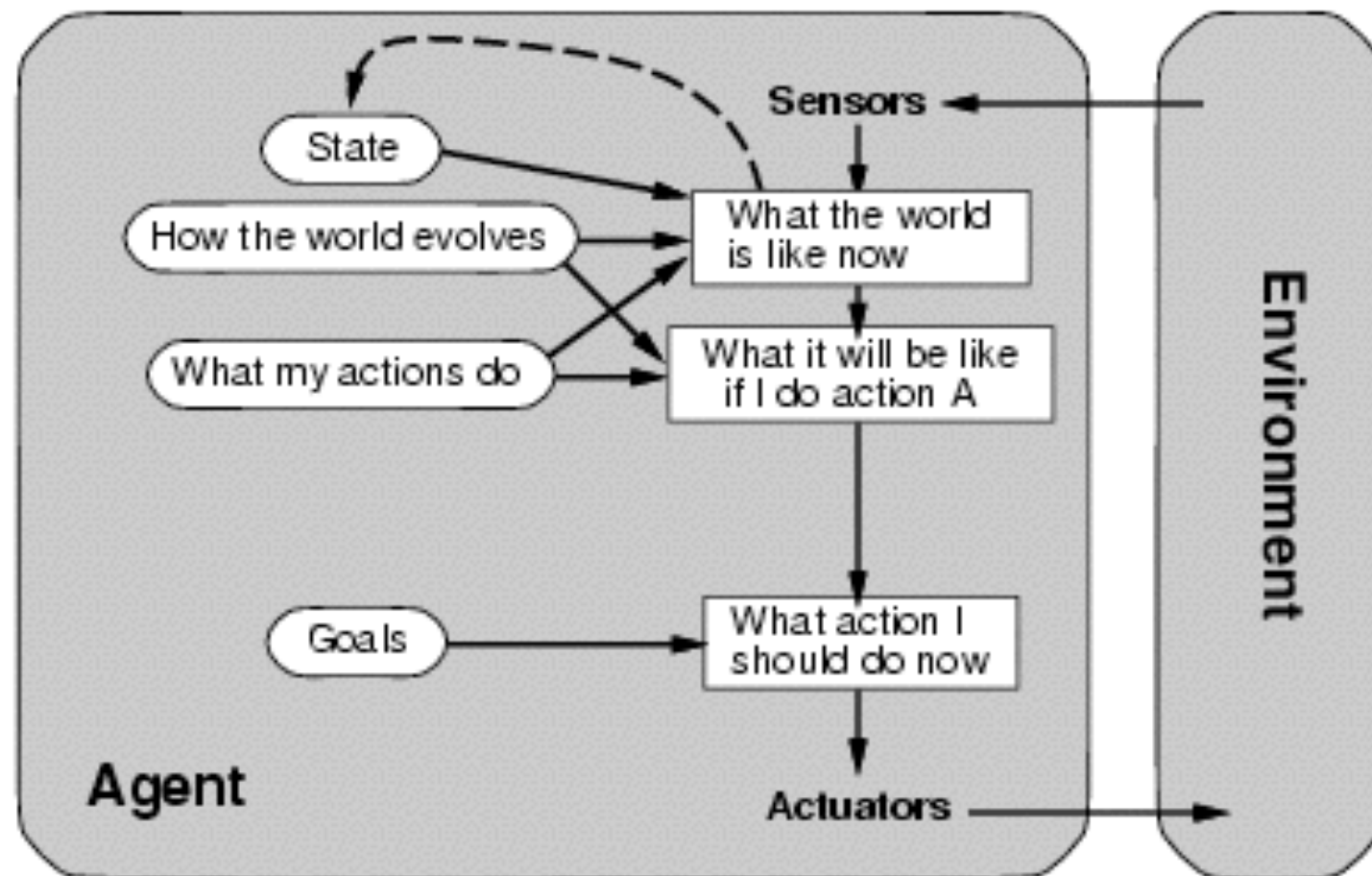
Agente con estado interno

```
function MODEL-BASED-REFLEX-AGENT(percept)
returns an action
    state ← UPDATE-STATE(state,action,percept,model)
    rule ← RULE-MATCH(state,rules)
    action ← rule.ACTION
return action
```

Agente basado en metas

- Para decidir qué hacer no basta con tener información acerca del estado que prevalece en el ambiente.
- Además del estado prevaleciente, se requiere cierto tipo de información sobre su meta.
- Este tipo de agente es diferente a los anteriores, debido a que implica tomar en cuenta el futuro.
- Puede ser más flexible si cambian las condiciones o cambian las metas.
- La búsqueda y la planificación son sub-campos de la IA que se ocupan de encontrar las secuencias de acciones que permiten alcanzar las metas de un agente.

Agente basado en metas



Los agentes buscan lograr ciertos objetivos

El comportamiento se complica cuando las secuencias de acciones son muy largas para los objetivos

Búsqueda

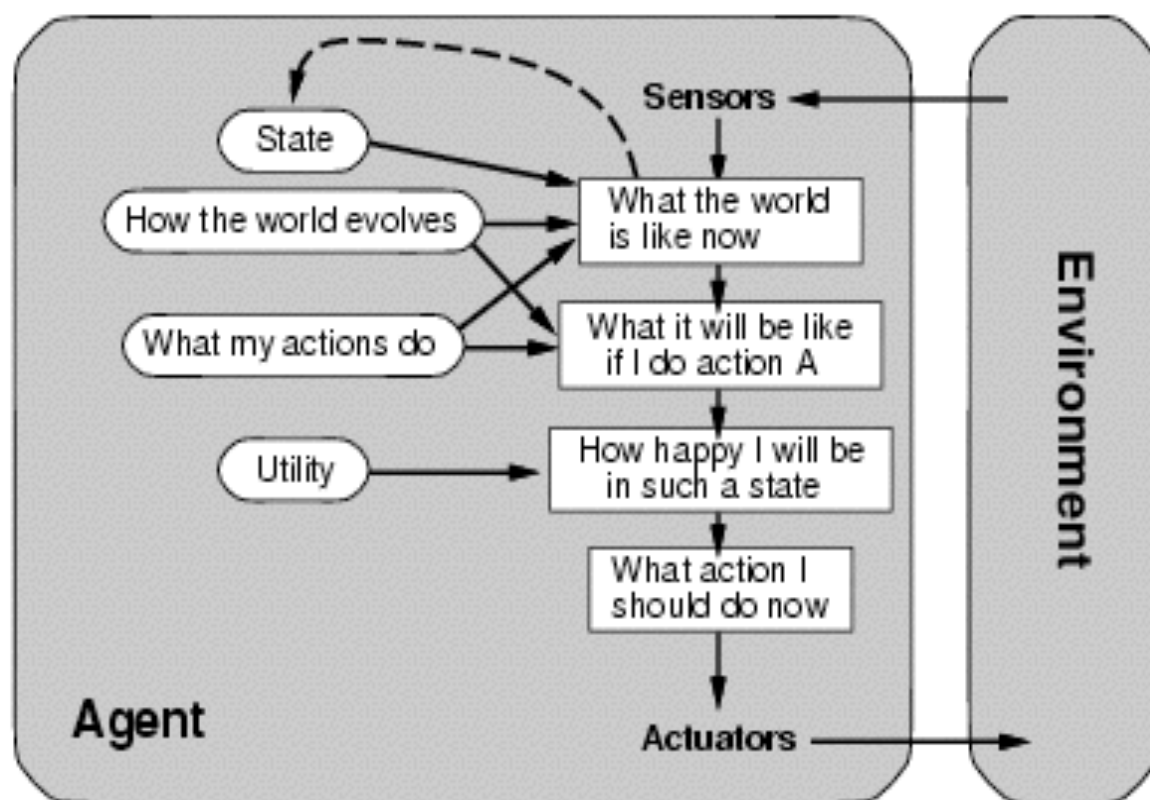
Planificación

La diferencia fundamental es: EL FUTURO SE TIENE EN CUENTA

Agente basado en utilidad

- Las metas no bastan por sí mismas para generar una conducta de alta calidad.
- Puede haber muchas secuencias de acciones que permitan alcanzar la meta, pero algunas ofrecen más utilidad que otras.
- La utilidad es una función que correlaciona un estado y un número real mediante el cual se caracteriza el correspondiente grado de satisfacción.

Agente basado en utilidad



Ciertas metas pueden ser alcanzadas de diferentes formas

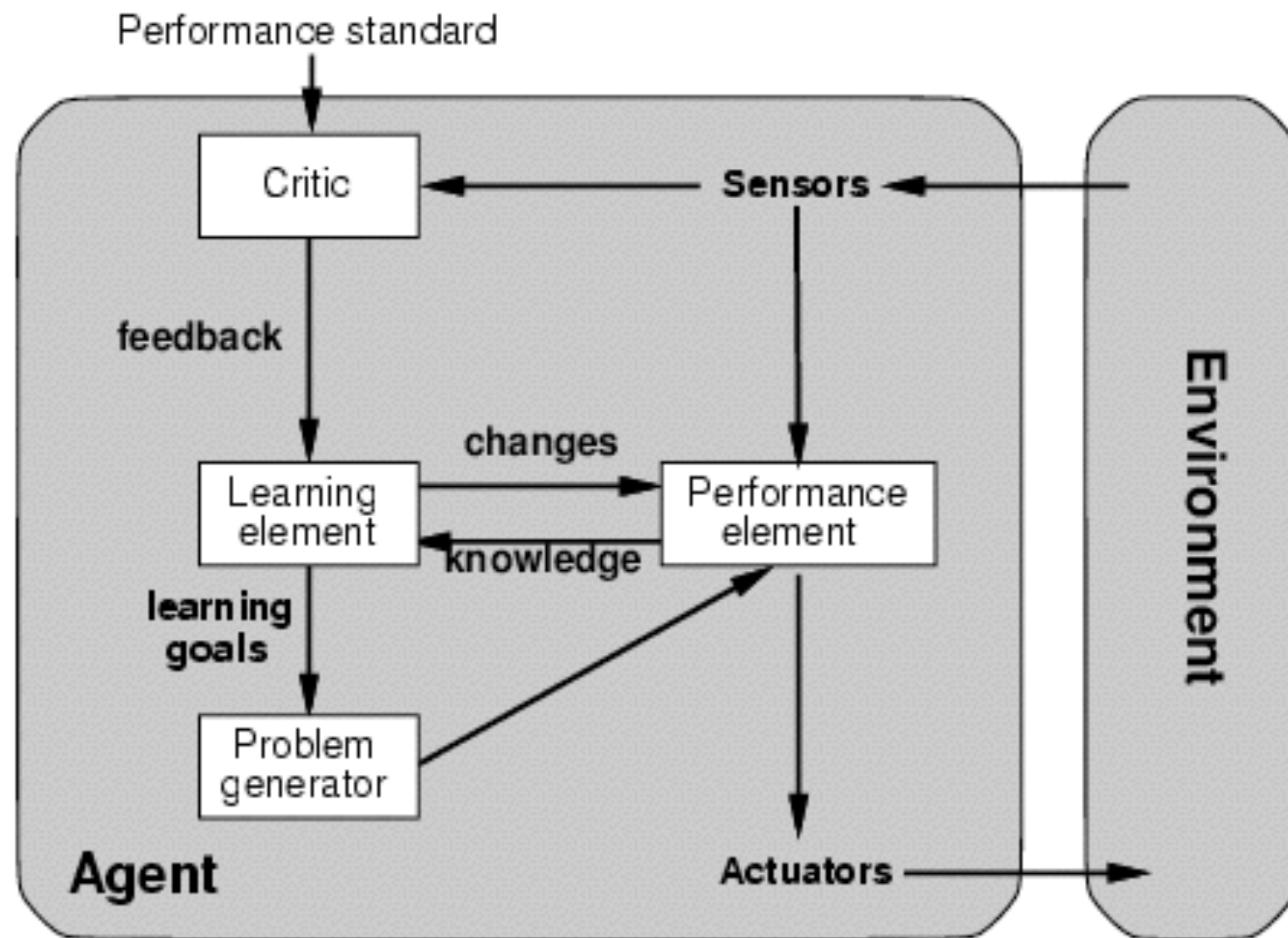
Metas conflictivas o contradictorias

La función de utilidad mapea una secuencia de estados en un número real: la Utilidad.

Los agentes racionales tratan de maximizar esta utilidad.

Otros agentes

Agentes Aprendices



El agente tiene un elemento de aprendizaje
Este elemento mejora el rendimiento del agente

La Crítica nos provee de información (feedback) sobre el rendimiento del agente

Elección de la acción en función de las percepciones y del elemento de aprendizaje

Agentes .vs. objetos

Agentes vs. Objetos

- Objetivos: un agente puede mostrar un comportamiento **proactivo**
- Concurrencia: un agente tiene su propio thread de control
- Agentes autónomos vs. objetos activos
 - Objetos Activos
 - Controlan su estado, pero no su comportamiento
 - Si un método es público, será ejecutado si es invocado
 - La decisión está en el objeto que invoca (no en el invocado)
 - Agentes
 - Controlan su estado y su comportamiento
 - Pueden rechazar la ejecución de una acción
 - La decisión de realizar una acción está en el agente y está basada en sus **intereses** (**racionalidad!!!**)

Agentes vs. Objetos

- Objetivos: un agente puede mostrar un comportamiento **proactivo**
- Concurrencia: un agente tiene su propio thread de control
- Agentes autónomos vs. objetos activos
 - Objetos Activos
 - Controlan su estado, pero no su comportamiento
 - Si un método es público, será ejecutado si es invocado
 - La decisión está en el objeto que invoca (no en el invocado)
 - Agentes
 - Controlan su estado y su comportamiento
 - Pueden rechazar la ejecución de una acción
 - La decisión de realizar una acción está en el agente y está basada en sus **intereses** (**racionalidad!!!**)

“Objects do it for free;
agents do it for money”

Agentes vs. Objetos

- Objetivos: un agente puede mostrar un comportamiento **proactivo**
- Concurrencia: un agente tiene su propio thread de control
- Agentes autónomos vs. objetos activos

- Objetos Activos

- Controlan su estado, pero no su comportamiento
- Si un método es público, será invocado
- La decisión está en el invocador (no en el invocado)

- Agentes

- Controlan su estado y su comportamiento
- Pueden rechazar la ejecución de una acción
- La decisión de realizar una acción está en el agente y está basada en sus **intereses** (**racionalidad!!!**)

Programamos agentes usando lenguajes de OO

“Objects do it for free;
agents do it for money”

Bibliografía

- Russell, S.; Norvig, P.: “Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd ed.)”. Prentice Hall, 2003. Chapter 2.
- Wooldridge, M.: “An Introduction to Multiagent Systems”, Wiley, 2002. Chapters 1 and 2.