

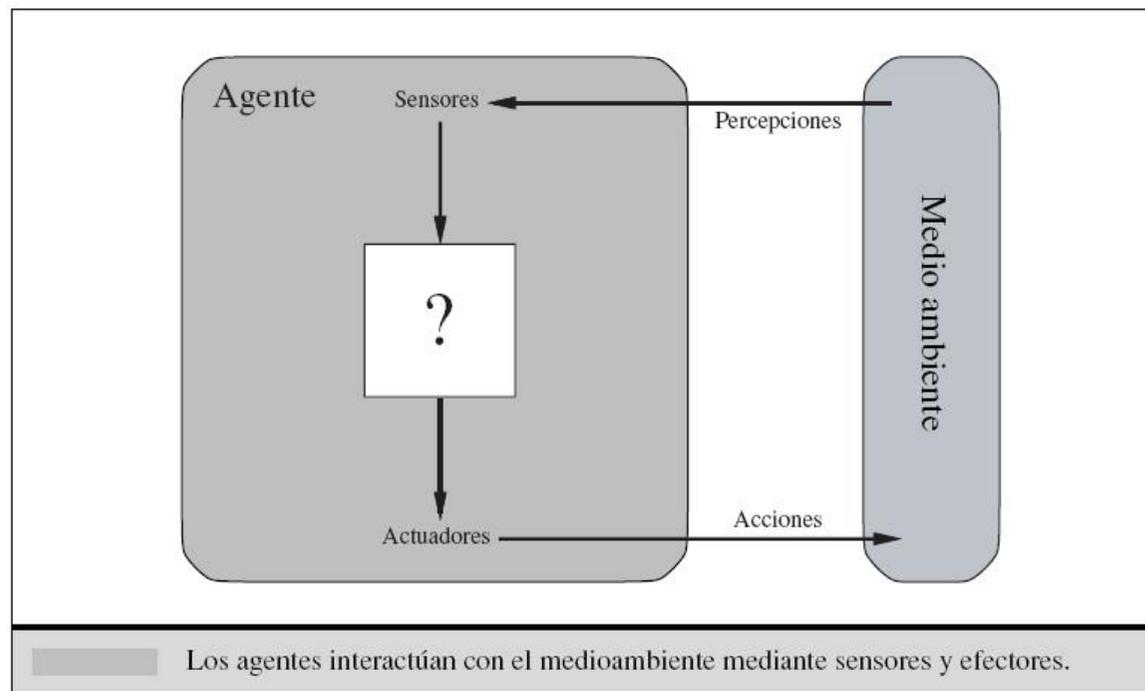
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

AGENTES INTELIGENTES

Juan Juárez Fuentes

Agentes y su entorno

- Un *agente* es cualquier cosa capaz de percibir su *mediambiente* con la ayuda de sensores y actuar en ese sentido utilizando *actuadores*.





Agentes y su entorno

- Un agente humano tiene ojos, oídos y otros órganos sensoriales además de manos, piernas, boca y otras partes del cuerpo para actuar.
- Un agente robot recibe pulsaciones del teclado, archivos de información y paquetes vía red a modo de entradas sensoriales y actúa sobre el medio con mensajes en el monitor, escribiendo ficheros y enviando paquetes por la red.
- El término *percepción* se utiliza para indicar que el agente puede recibir entradas en cualquier instante.
- La *secuencia de percepciones* de un agente refleja el historial completo de lo que el agente ha recibido.
- Un agente tomará una decisión en un momento dado dependiendo de la secuencia completa de percepciones hasta ese instante.



Agentes y su entorno

- En términos matemáticos se puede decir que el comportamiento del agente viene dado por la *función del agente* que proyecta una percepción dada en una acción.
- La función que describe el comportamiento de un agente se puede presentar en forma de tabla.
- Dado un agente, se puede, en principio, construir esta tabla teniendo en cuenta todas las secuencias de percepción y determinando qué acción lleva a cabo el agente en respuesta.
- La tabla es una caracterización externa del agente.
- Inicialmente la función del agente para un agente artificial se implementará mediante el *programa del agente*.



Agentes y su entorno

- **La función del agente es una descripción matemática abstracta.**
- **El programa del agente es una implementación completa, que se ejecuta sobre la arquitectura del agente.**



Racionalidad

- Un **agente racional** es aquel que hace lo correcto; en términos conceptuales, cada elemento de la tabla que define la función del agente se tendría que rellenar correctamente.
- Obviamente, hacer lo correcto es mejor que hacer algo incorrecto.
- Se puede decir que lo correcto es aquello que permite al agente obtener un resultado mejor.
- Por tanto, se necesita una forma de medir el éxito.



Racionalidad

Medidas de rendimiento

- Las **medidas de rendimiento** incluyen los criterios que determinan el éxito en el comportamiento del agente.
- Cuando se sitúa en agente en un medio, éste genera una secuencia de acciones de acuerdo con las percepciones que recibe.
- Esta secuencia de acciones hace que su hábitat pase por una secuencia de estados. Si la secuencia es la deseada, entonces el agente habrá actuado correctamente.
- No hay una única medida adecuada para todos los agentes.
- Es importante utilizar medidas de rendimiento objetivas, que normalmente determinará el diseñador encargado de la construcción del agente.



Racionalidad

Racionalidad

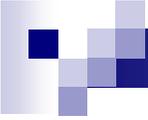
- **La racionalidad en un momento determinado depende de cuatro factores:**
 - **La medida de rendimiento que define el criterio de éxito.**
 - **El conocimiento acumulado del medio en el que habita el agente.**
 - **Las acciones que el agente puede llevar a cabo.**
 - **La secuencia de percepciones del agente hasta este momento.**



Racionalidad

Racionalidad

- **Definición de agente racional:** En cada posible secuencia de percepciones, un agente racional deberá emprender aquella acción que maximice su medida de rendimiento, basándose en las evidencias aportadas por la secuencia de percepciones y en el conocimiento que el agente mantiene almacenado.
- Es necesario tener cuidado al distinguir entre racionalidad y **omnisciencia**.
- Un agente omnisciente conoce el resultado de su acción y actúa de acuerdo con él; sin embargo, en realidad la omnisciencia no es posible.
- La definición propuesta implica que el agente racional no sólo recopile información, sino que **aprenda** lo máximo posible de lo que está percibiendo.



Racionalidad

Racionalidad

- La configuración inicial del agente puede reflejar un conocimiento preliminar del entorno, pero a medida que el agente adquiere experiencia éste puede modificarse y aumentar.
- Hay casos excepcionales en los que se conoce totalmente el entorno *a priori*. en estos casos, el agente no necesita percibir y aprender; simplemente actúa de forma correcta.
- Se dice que un agente carece de *autonomía* cuando se apoya más en el conocimiento inicial que le proporciona su diseñador que en sus propias percepciones.
- Un agente racional debe ser autónomo, debe saber aprender a determinar cómo tiene que compensar el conocimiento incompleto o parcial inicial.



Racionalidad

Racionalidad

- En la práctica, pocas veces se necesita autonomía completa desde el comienzo: cuando el agente haya tenido poca o ninguna experiencia, tendrá que actuar de forma aleatoria a menos que el diseñador le haya proporcionado ayuda.
- De la misma forma que la evolución proporciona a los animales sólo los reactivos necesarios para que puedan sobrevivir lo suficiente para aprender por ellos mismos, sería razonable proporcionar a los agente que disponen de inteligencia artificial un conocimiento inicial, así como de la capacidad de aprendizaje.
- Después de las suficientes experiencias interaccionando con el entorno, el comportamiento del agente racional será efectivamente *independiente* del conocimiento que poseía inicialmente.
- De ahí, que la incorporación del aprendizaje facilite el diseño de agentes racionales individuales que tendrán éxito en una gran cantidad de medios.



Entorno

Especificación del entorno de trabajo

- En Las medidas de rendimiento, el entorno, los actuadores y sensores del agente forman lo que se llama el *entorno de trabajo*.
- Para lo cual se utiliza el acrónimo **REAS** (Rendimiento. Entorno. Actuadores. Sensores).
- En el diseño de una gente, el primer paso debe ser siempre especificar el entorno de trabajo de la forma más completa posible.

Entorno

Especificación del entorno de trabajo

- Elementos REAS básicos para diferentes clases de agentes:

Tipo de agente	Medidas de rendimiento	Entorno	Actuadores	Sensores
Sistema de diagnóstico médico	Pacientes sanos, reducir costes, demandas	Pacientes, hospital, personal	Visualizar preguntas, pruebas, diagnósticos, tratamientos, casos	Teclado para la entrada de síntomas, conclusiones, respuestas de pacientes
Sistema de análisis de imágenes de satélites	Categorización de imagen correcta	Conexión con el satélite en órbita	Visualizar la categorización de una escena	Matriz de pixels de colores
Robot para la selección de componentes	Porcentaje de componentes clasificados en los cubos correctos	Cinta transportadora con componentes, cubos	Brazo y mano articulados	Cámara, sensor angular
Controlador de una refinería	Maximizar la pureza, producción y seguridad	Refinería, operadores	Válvulas, bombas, calentadores, monitores	Temperatura, presión, sensores químicos
Tutor de inglés interactivo	Maximizar la puntuación de los estudiantes en los exámenes	Conjunto de estudiantes, agencia examinadora	Visualizar los ejercicios, sugerencias, correcciones	Teclado de entrada

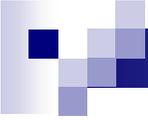
Ejemplos de tipos de agentes y sus descripciones REAS.



Entorno

Totalmente observable vs parcialmente observables

- Si los sensores del agente le proporcionan acceso al estado completo del medio en cada momento, entonces se dice que el entorno de trabajo es totalmente observable.
- Un entorno de trabajo es, efectivamente, totalmente observable si los sensores detectan todos los aspectos que son relevantes en la toma de decisiones; la relevancia, en cada momento, depende de las medidas de rendimiento.
- Entornos totalmente observables son convenientes ya que el agente no necesita mantener ningún estado interno para saber qué sucede en el mundo.
- Un entorno puede ser parcialmente observable debido al ruido y a la existencia de sensores poco exactos o porque los sensores no reciben información de parte del sistema.



Entorno

Determinista vs estocástico

- Si el siguiente estado del medio está totalmente determinado por el estado actual y la acción ejecutada por el agente, entonces se dice que el entorno es determinista; de otra forma es estocástico.
- En principio, un agente no se tiene que preocupar de la incertidumbre en un medio totalmente observable y determinista. Sin embargo, si el medio es parcialmente observable entonces puede parecer estocástico.
- Esto es particularmente cierto si se trata de un medio complejo, haciendo difícil el mantener constancia de todos los aspectos observados. Así, a menudo es mejor pensar en entornos deterministas o estocásticos *desde el punto de vista del agente*.
- Si el medio es determinista, excepto para las acciones de otros agentes, decimos, que el medio es *estratégico*.



Entorno

Episódico *vs* secuencial

- En un entorno de trabajo episódico, la experiencia del agente se divide en episodios atómicos. Cada episodio consiste en la percepción del agente y la realización de una única acción posterior.
- Es muy importante tener en cuenta que el siguiente episodio no depende de las acciones que se realizaron en episodios previos.
- En los medios episódicos la elección de la acción en cada episodio depende sólo del episodio en sí mismo. Muchas tareas de clasificación son episódicas.
- Por ejemplo, un agente que tenga que seleccionar partes defectuosas en una cadena de montaje basa sus decisiones en la parte que está evaluando en cada momento, sin tener en cuenta decisiones previas; más aún, a la decisión presente no le afecta el que la próxima fase sea defectuosa.
- En entornos secuenciales, la decisión presente puede afectar a decisiones futuras. El juego del ajedrez es secuencial: las acciones que se realizan a corto plazo pueden tener consecuencias a largo plazo.
- Los medios episódicos son más simples que los secuenciales porque la gente no necesita pensar con tiempo.



Entorno

Estático *vs* dinámico

- Si el entorno puede cambiar cuando el agente está deliberando, entonces se dice que el entorno es dinámico para el agente; de otra forma se dice que es estático.
- Los medios estáticos son fáciles de tratar ya que el agente no necesita estar pendiente del mundo mientras está tomando una decisión sobre una acción, ni necesita preocuparse sobre el paso del tiempo.
- Los medios dinámicos, por el contrario, están preguntando continuamente al agente qué quiere hacer; si no se ha decidido aún, entonces se entiende que ha tomado la decisión de no hacer nada.
- Si el entorno no cambia con el paso del tiempo, pero el rendimiento del agente cambia, entonces se dice que el medio es **semidinámico**. El ajedrez, cuando se juega con un reloj, es semideterminista. Los crucigramas son estáticos.



Entorno

Discreto *vs* continuo

- La distinción entre discreto y continuo se puede aplicar al **estado** del medio, a la forma en la que se maneja el **tiempo** y a las **percepciones** y **acciones** del agente.
- Por ejemplo, un medio con estados discretos como el del Juego del ajedrez tiene un número finito de estados distintos. El ajedrez tiene un conjunto discreto de percepciones y acciones.
- Un taxista conduciendo define un estado continuo y un problema de tiempo continuo: la velocidad y la ubicación del taxi y de los otros vehículos pasan por un rango de valores continuos de forma suave a lo largo del tiempo. La conducción del taxista es también continua (ángulo de dirección. etc.).
- Las imágenes captadas por cámaras digitales son discretas, en sentido estricto, pero se tratan típicamente como representaciones continuas de localizaciones e intensidades variables.



Entorno

Agente individual vs multiagente

- La distinción entre el entorno de un agente individual y el de un sistema multiagente puede parecer suficientemente simple. Por ejemplo, un agente resolviendo un crucigrama por sí mismo está claramente en un entorno de agente individual, mientras que un agente que juega al ajedrez está en un entorno con dos agentes.
- Los problemas en el diseño de agentes que aparecen en los entornos multiagente son a menudo bastante diferentes de los que aparecen en entornos con un único agente; por ejemplo, la **comunicación** a menudo emerge como un comportamiento racional en entornos multiagente; en algunos entornos competitivos parcialmente observables el **comportamiento estocástico** es racional ya que evita las dificultades de la predicción.



Entorno

- Como es de esperar, el caso más complejo es el *parcialmente observable, estocástico, secuencial, continuo y multiagente*.
- De hecho, suele suceder que la mayoría de las situaciones reales son tan complejas que sería discutible clasificarlas como *realmente* deterministas. A efectos prácticos, se deben tratar como estocásticas.

Entorno

- **Propiedades de algunos entornos familiares:**

Entornos de trabajo	Observable	Determinista	Episódico	Estático	Discreto	Agentes
Crucigrama Ajedrez con reloj	Totalmente Totalmente	Determinista Estratégico	Secuencial Secuencial	Estático Semi	Discreto Discreto	Individual Multi
Póker Backgammon	Parcialmente Totalmente	Estratégico Estocástico	Secuencial Secuencial	Estático Estático	Discreto Discreto	Multi Multi
Taxi circulando Diagnóstico médico	Parcialmente Parcialmente	Estocástico Estocástico	Secuencial Secuencial	Dinámico Dinámico	Continuo Continuo	Multi Individual
Análisis de imagen Robot clasificador	Totalmente Parcialmente	Determinista Estocástico	Episódico Episódico	Semi Dinámico	Continuo Continuo	Individual Individual
Controlador de refinería Tutor interactivo de inglés	Parcialmente Parcialmente	Estocástico Estocástico	Secuencial Secuencial	Dinámico Dinámico	Continuo Discreto	Individual Multi



Estructura de los agentes

- El trabajo de la IA es diseñar el *programa del agente* que implemente la función del agente que proyecta las percepciones en las acciones.
- Se asume que este programa se ejecutará en algún tipo de computador con sensores físicos y actuadores, lo cual se conoce como *arquitectura*:

Agente = arquitectura + programa

- El programa que se elija tiene que ser apropiado para la arquitectura.



Estructura de los agentes

- Si el programa tiene que recomendar acciones como *Caminar*, la arquitectura tiene que tener piernas.
- La arquitectura puede ser un PC común, o puede ser un coche robotizado con varios computadores, cámaras, y otros sensores a bordo.
- En general, la arquitectura hace que las percepciones de los sensores estén disponibles para el programa, ejecuta los programas, y se encarga de que los actuadores pongan en marcha las acciones generadas.



Estructura de los agentes

Programas de los agentes

- Los programas de los agentes que se analizan tienen la siguiente estructura: reciben las percepciones actuales como entradas de los sensores y devuelven una acción a los actuadores.
- Hay que tener en cuenta la diferencia entre los programas de los agentes, que toman la percepción actual como entrada, y la función del agente, que recibe la percepción histórica completa.
- Los programas de los agentes reciben sólo la percepción actual como entrada porque no hay nada más disponible en el entorno; si las acciones del agente dependen de la secuencia completa de percepciones, el agente tendría que recordar las percepciones.

Estructura de los agentes

Programas de los agentes

- **Tabla de un agente**

función AGENTE-DIRIGIDO-MEDIANTE TABLA(*percepción*) devuelve una acción
variables estáticas: *percepciones*, una secuencia, vacía inicialmente
tabla, una tabla de acciones, indexada por las secuencias de percepciones, totalmente definida inicialmente

añadir la *percepción* al final de las *percepciones*
acción ← CONSULTA(*percepciones*, *tabla*)
devolver *acción*

El programa AGENTE-DIRIGIDO-MEDIANTE TABLA se invoca con cada nueva percepción y devuelve una acción en cada momento. Almacena la secuencia de percepciones utilizando su propia estructura de datos privada.



Estructura de los agentes

Programas de los agentes

- **Intuitivamente se puede apreciar por qué la propuesta de dirección-mediante-tabla para la construcción de agentes está condenada al fracaso.**

- **El tamaño exageradamente grande de estas tablas significa que:**
 - (a) **no hay agente físico en este universo que tenga el espacio suficiente como para almacenar la tabla,**

 - (b) **el diseñador no tendrá tiempo para crear la tabla,**

 - (c) **ningún agente podría aprender todas las entradas de la tabla a partir de su experiencia, y**

 - (d) **incluso si el entorno es lo suficientemente simple para generar una tabla de un tamaño razonable, el diseñador no tiene quien le asesore en la forma en la que rellenar la tabla.**



Estructura de los agentes

Programas de los agentes

- A pesar de todo ello, el agente dirigido mediante tabla, hace lo que nosotros queremos: implementa la función deseada para el agente.
- El desafío clave de la IA es encontrar la forma de escribir programas, que en la medida de lo posible, reproduzcan un comportamiento racional a partir de una pequeña cantidad de código en vez de a partir de una tabla con un gran número de entradas.
- Existen bastantes ejemplos que muestran qué se puede hacer con éxito en otras áreas: por ejemplo, las grandes tablas de las raíces cuadradas utilizadas por ingenieros y estudiantes antes de 1970 se han remplazado por un programa de cinco líneas que implementa el método de Newton en las calculadoras electrónicas.
- La pregunta es, en el caso del comportamiento inteligente general, ¿puede la IA hacer lo que Newton hizo con las raíces cuadradas?



Estructura de los agentes

Programas de los agentes

- **Los cuatro tipos básicos de programas para agentes que encarnan los principios que subyacen en casi todos los sistemas inteligentes:**
 - Agentes reactivos simples
 - Agentes reactivos basados en modelos
 - Agentes basados en objetivos
 - Agentes basados en utilidad



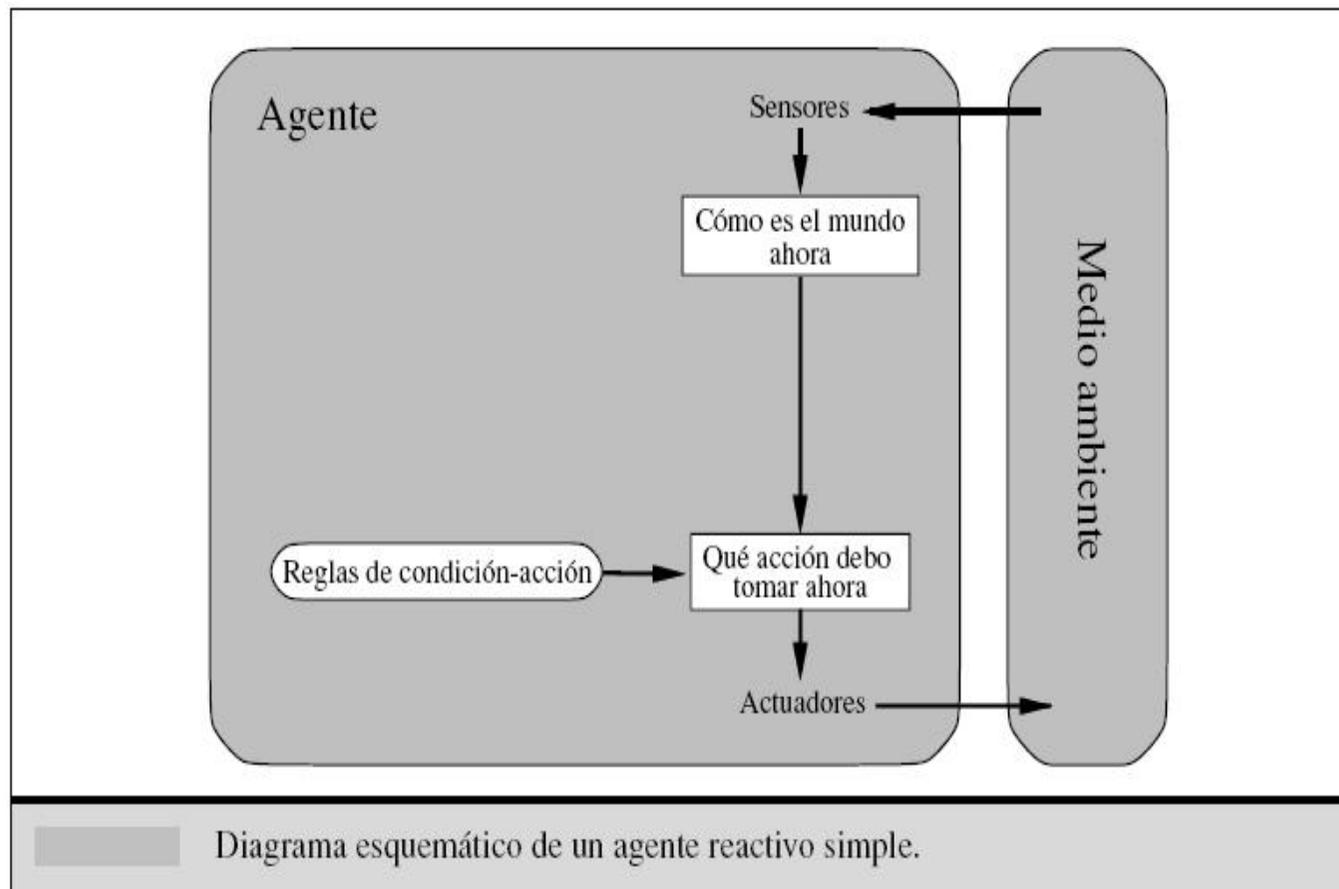
Estructura de los agentes

Agentes reactivos simples

- El tipo de agente más sencillo es el *agente reactivo simple*.
- Estos agentes seleccionan las acciones sobre la base de las percepciones *actuales*, ignorando el resto de las percepciones históricas.
- Los agentes reactivos simples tienen la admirable propiedad de ser simples, pero poseen una inteligencia muy limitada.
- Estos agentes funcionarían solo si se puede tomar la decisión correcta sobre la base de la percepción actual, la cual es posible sólo si el entorno es totalmente observable.
- Incluso el que haya una pequeña parte que no se pueda observar puede causar serios problemas.

Estructura de los agentes

Agentes reactivos simples





Estructura de los agentes

Agentes reactivos simples

- Los bucles infinitos son a menudo inevitables para los agentes reactivos simples que operan en algunos entornos parcialmente observables.
- Salir de los bucles infinitos es posible si los agentes pueden seleccionar sus acciones *aleatoriamente*. Por tanto, un agente reactivo simple con capacidad para elegir acciones de manera aleatoria puede mejorar los resultados que proporciona un agente reactivo simple determinista.
- En entornos de agentes individuales, el comportamiento aleatorio no es normalmente racional. Es un truco útil que ayuda a los agentes reactivos simples en algunas situaciones, pero en la mayoría de los casos se obtendrán mejores resultados con agentes deterministas más sofisticados.



Estructura de los agentes

Agentes reactivos basados en modelos

- La forma más efectiva que tienen los agentes de manejar la visibilidad parcial es *almacenar información de las partes del mundo que no pueden ver*. O lo que es lo mismo, el agente debe mantener algún tipo de *estado interno* que dependa de la historia percibida y que de ese modo refleje por lo menos alguno de los aspectos no observables del estado actual.
- La actualización de la información de esta interno según pasa el tiempo requiere codificar dos tipos de conocimiento en el programa del agente.
 - Primero, se necesita alguna información acerca de cómo evoluciona el mundo independientemente del agente.
 - Segundo, se necesita más información sobre cómo afectan al mundo las acciones del agente.



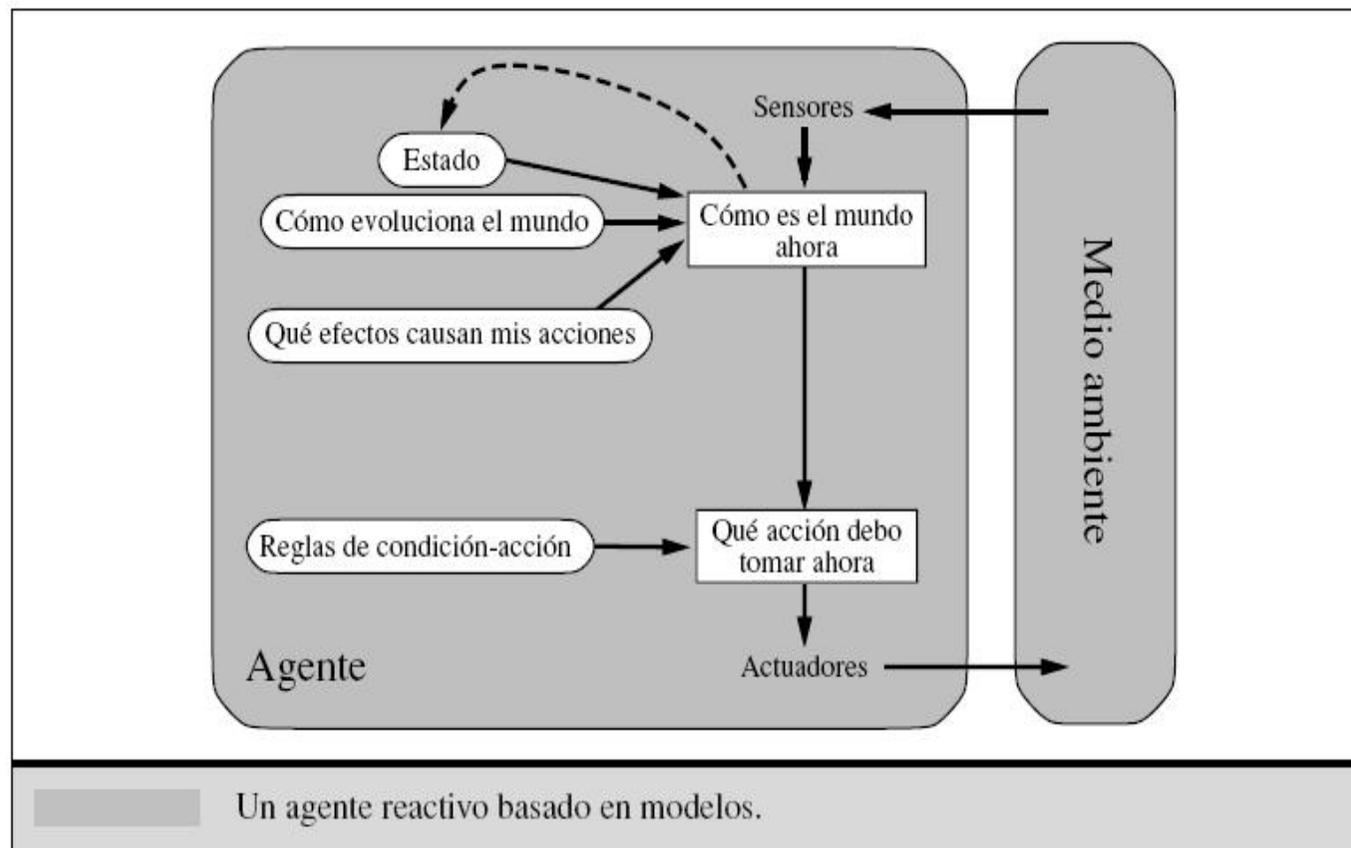
Estructura de los agentes

Agentes reactivos basados en modelos

- Este conocimiento acerca de <<cómo funciona el mundo>>, tanto si está implementado con un circuito booleano simple o con teorías científicas completas, se denomina *modelo* del mundo. Un agente que utilice este modelo es una *agente basado en modelos*.

Estructura de los agentes

Agentes reactivos basados en modelos





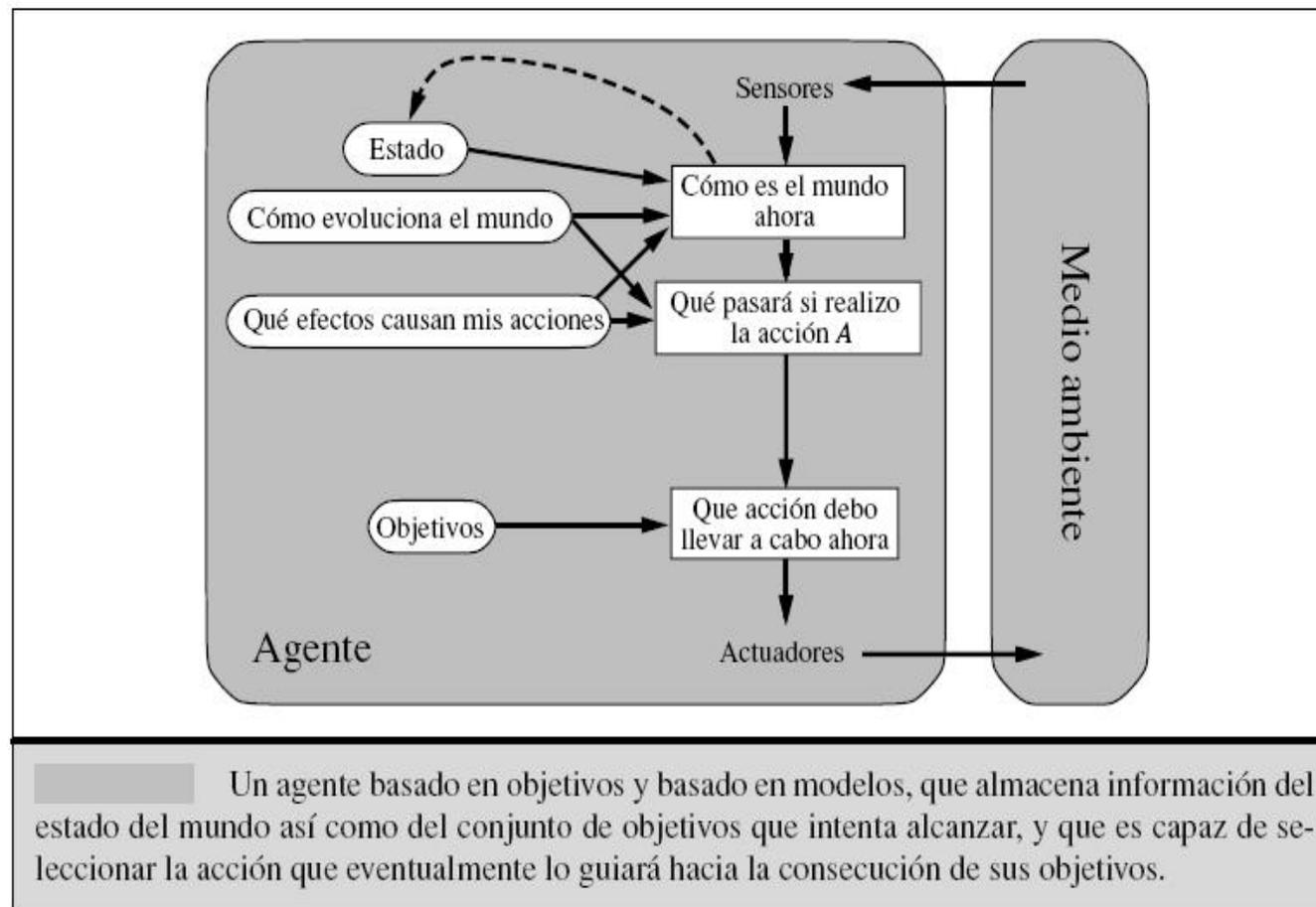
Estructura de los agentes

Agentes basados en objetivos

- El conocimiento sobre el estado actual del mundo no es siempre suficiente para decidir qué hacer. Por ejemplo, en un cruce de carreteras, el taxista puede girar a la izquierda, girar a la derecha o seguir hacia delante. La decisión correcta depende de dónde quiere ir el taxi.
- En otras palabras, además de la descripción del estado actual, el agente necesita algún tipo de información sobre su *meta* que describa las situaciones que son deseables.
- El programa del agente se puede combinar con información sobre los resultados de las acciones posibles (la misma información que se utilizó para actualizar el estado interno en el caso del agente reflexivo) para elegir las acciones que permitan alcanzar el objetivo.

Estructura de los agentes

Agentes basados en objetivos





Estructura de los agentes

Agentes basados en objetivos

- En algunas ocasiones, la selección de acciones basadas en objetivos es directa, cuando alcanzar los objetivos es el resultado inmediato de una acción individual.
- En otras ocasiones puede ser más complicado, cuando el agente tiene que considerar secuencias complejas para encontrar el camino que le permita alcanzar el objetivo.
- *Búsqueda* y *planificación* son los subcampos de la IA centrados en encontrar secuencias de acciones que permitan a los agentes alcanzar sus metas.



Estructura de los agentes

Agentes basados en objetivos

- Aunque el agente basado en objetivos pueda parecer menos eficiente, es más flexible ya que el conocimiento que soporta su decisión está representado explícitamente y puede modificarse.
- El agente puede actualizar su conocimiento sobre cómo se comporta una variable; lo cual implicará que todas las formas de actuar relevantes se alteren automáticamente para adaptarse a las nuevas circunstancias.
- Para el agente reactivo, por otro lado, se tendrán que rescribir muchas reglas de condición-acción.



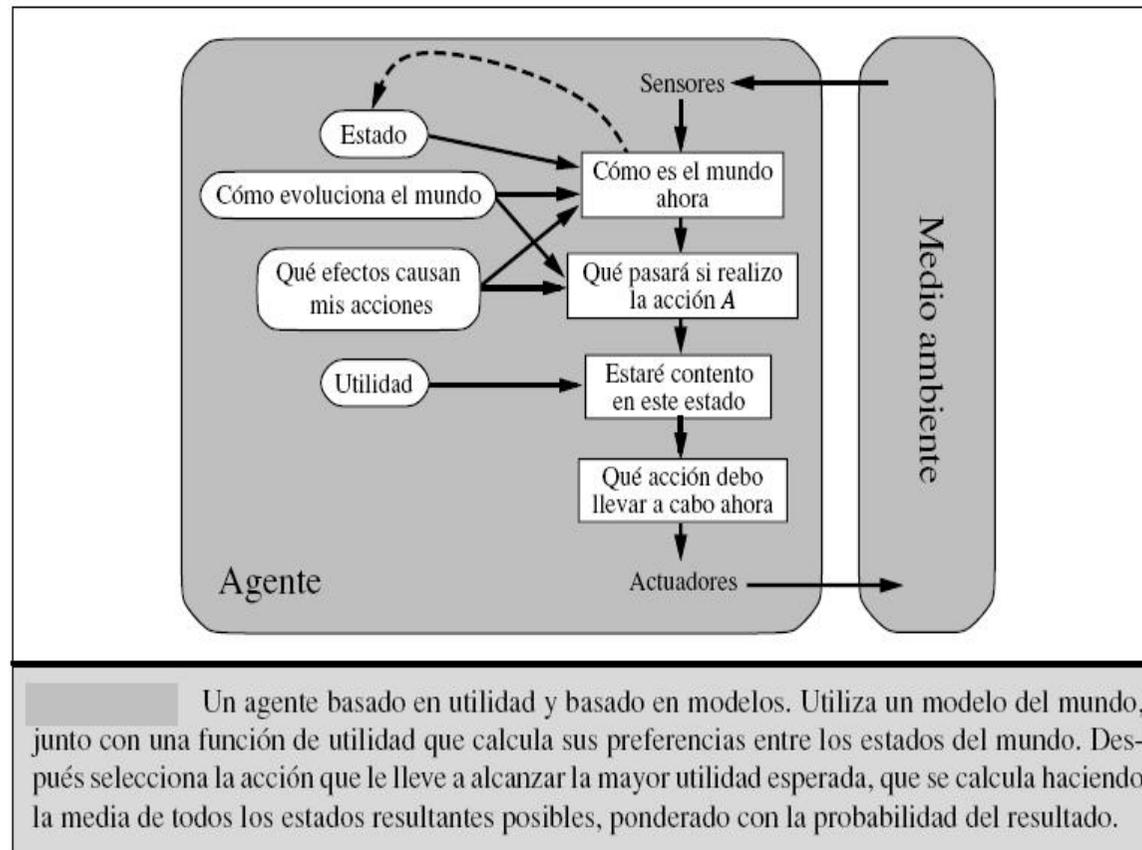
Estructura de los agentes

Agentes basados en utilidad

- Las metas por sí solas no son realmente suficientes para generar comportamientos de gran calidad en la mayoría de los entornos.
- Las metas sólo proporcionan una cruda distinción binaria entre los estados de <<felicidad>> y <<tristeza>>, mientras que una medida de eficiencia más general debería permitir una comparación entre estados del mundo diferentes de acuerdo al nivel exacto de felicidad que el agente alcance cuando se llegue a un estado u otro.
- Como término <<felicidad>> no suena muy científico, la terminología tradicional utilizada en estos casos para indicar que se prefiere un estado del mundo a otro es que un estado tiene más *utilidad* que otro para el agente.

Estructura de los agentes

Agentes basados en utilidad





Estructura de los agentes

Agentes basados en utilidad

- Una **función de utilidad** proyecta un estado (o una secuencia de estados) en un número real, que representa un nivel de felicidad.
- La definición completa de una función de utilidad permite tomar decisiones racionales en dos tipos de casos en los que las metas son inadecuadas.
- Primero, cuando hay objetivos conflictivos, y sólo se puedan alcanzar algunos de ellos (por ejemplo, velocidad y seguridad), la función de utilidad determina el equilibrio adecuado.
- Segundo, cuando haya varios objetivos por los que se pueda guiar el agente, y ninguno de ellos se pueda alcanzar con certeza, la utilidad proporciona un mecanismo para ponderar la probabilidad de éxito en función de la importancia de los objetivos.



Estructura de los agentes

Agentes basados en utilidad

- Por tanto, una gente que posea una función de utilidad *explícita* puede tomar decisiones racionales, y lo puede hacer con la ayuda de un algoritmo de propósito general que no dependa de la función específica de utilidad a maximizar.
- De tal forma, la definición <<global>> de racionalidad (identificando como racionales aquellas funciones de los agentes que proporcionan el mayor rendimiento) se transforma en una restricción <<local>> en el diseño de agentes racionales que se puede expresar con un simple programa.



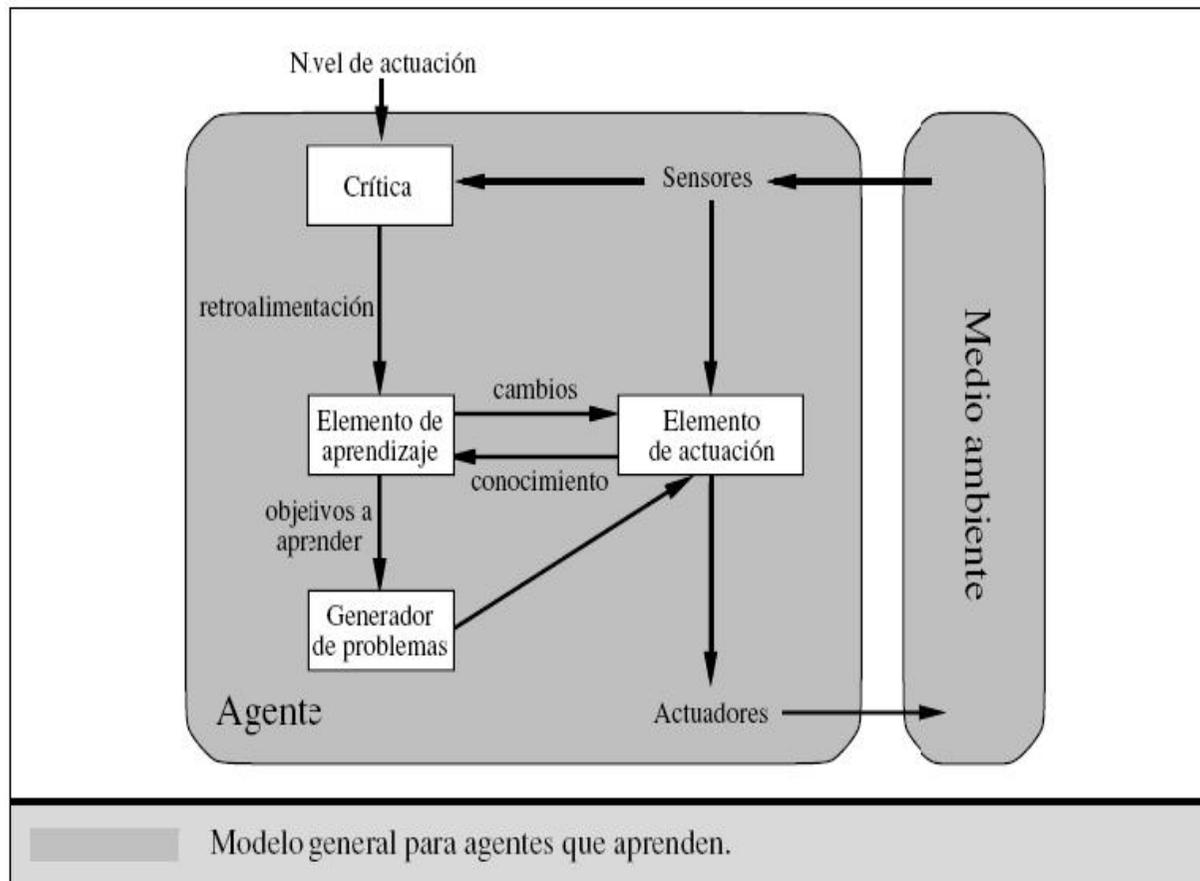
Estructura de los agentes

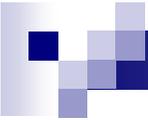
Agentes que aprenden

- Turing (1950), en su artículo, consideró la idea de programar sus máquinas inteligentes a mano.
- Estimó cuánto tiempo podía llevar y concluyó que <<Sería deseable utilizar algún método más rápido>>.
- El método que propone es construir máquinas que aprendan y después enseñarlas.
- En muchos áreas de IA, éste es ahora el método más adecuado para crear sistemas novedosos.
- El aprendizaje tiene otras ventajas: permite que el agente opere en medios inicialmente desconocidos y que sea más competente que si sólo utilizas un conocimiento inicial.

Estructura de los agentes

Agentes que aprenden

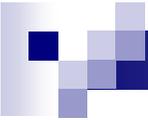




Estructura de los agentes

Agentes que aprenden

- Un agente que aprende se puede dividir en cuatro componentes conceptuales.
- La distinción más importante entre el **elemento de aprendizaje** y el **elemento de actuación** es que el primero está responsabilizado de hacer mejoras y el segundo se responsabiliza de la selección de acciones externas.
- El elemento de actuación es lo que anteriormente se había considerado como agente completo: recibe estímulos y determina las acciones a realizar.
- El elemento de aprendizaje se realimenta con las **críticas** sobre la actuación del agente y determina cómo se debe modificar el elemento de actuación para proporcionar mejores resultados en el futuro.



Estructura de los agentes

Agentes que aprenden

- El diseño del elemento de aprendizaje depende mucho del diseño del elemento de actuación.
- Cuando se intenta diseñar un agente que tenga capacidad de aprender, la primera cuestión a solucionar no es ¿cómo se puede enseñar a aprender?, sino ¿qué tipo de elemento de actuación necesita el agente para llevar a cabo su objetivo, cuando haya aprendido cómo hacerlo?
- Dado un diseño para un agente, se pueden construir los mecanismos de aprendizaje necesarios para mejorar cada una de las partes del agente.



Estructura de los agentes

Agentes que aprenden

- La crítica indica al elemento de aprendizaje qué tal lo está haciendo el agente con respecto a un nivel de actuación fijo.
- La crítica es necesaria porque las percepciones por sí mismas no prevén una indicación del éxito del agente.
- Por ejemplo, un programa de ajedrez puede recibir una percepción indicando que ha dado jaque mate a su oponente, pero necesita tener un nivel de actuación que le indique que ello es bueno; la percepción por sí misma no lo indica.
- Es por tanto muy importante fijar el nivel de actuación. Conceptualmente, se debe tratar con él como si estuviese fuera del agente, ya que éste no debe modificarlo para satisfacer su propio interés.



Estructura de los agentes

Agentes que aprenden

- El último componente del agente con capacidad de aprendizaje es el **generador de problemas**, que es responsable de sugerir acciones que lo guiarían hacia experiencias nuevas e informativas.
- Lo interesante es que si el elemento de actuación sigue su camino, puede continuar llevando a cabo las acciones que sean mejores, dado su conocimiento. Pero si el agente dispuesto a explorar un poco, y llevar a cabo algunas acciones que no sean totalmente óptimas a corto plazo, puede descubrir acciones mejores a largo plazo. el trabajo del generador de problemas es sugerir estas acciones exploratorias.
- Esto es lo que los científicos hacen cuando llevan a cabo experimentos.



Estructura de los agentes

Agentes que aprenden

- Galileo no pensaba que tirar piedras desde lo alto de una torre en Pisa tenía un valor por sí mismo.
- Él no trataba de romper piedras ni de cambiar la forma de pensar de transeúntes que pensaban por el lugar.
- Su intención era adaptar su propia mente, para identificar una teoría que definiese mejor el movimiento de los objetos.



Estructura de los agentes

Agentes que aprenden

- En resumen, los agentes tienen una gran variedad de componentes, y estos componentes se pueden representar de muchas formas en los programas de agentes, por lo que, parece haber una gran variedad de método de aprendizaje.
- Existe, sin embargo, una visión unificada sobre un tema fundamental: El aprendizaje en el campo de los agentes inteligentes puede definirse como el proceso de modificación de cada componente del agente, lo cual permite a cada componente comportarse más en consonancia con la información que se recibe, lo que por tanto permite mejorar el nivel medio de actuación del agente.



Resumen

- Un **agente** es algo que percibe y actúa en un medio. La función del agente para un agente especifica la acción que debe realizar un agente como respuesta a cualquier secuencia percibida.
- La **medida de rendimiento** avalúa el comportamiento del agente en un medio. Un **agente racional** actúa con la intención de maximizar el valor esperado de la medida de rendimiento, dada la secuencia de percepciones que ha observado hasta el momento.
- Las especificaciones del **entorno de trabajo** incluyen la medida de rendimiento, el medio externo, los actuadores y los sensores. El primer paso en el diseño de un agente debe ser siempre la especificación, tan completa como sea posible, del entorno de trabajo.



Resumen

- El entorno de trabajo varía según distintos parámetros. Puede ser total o parcialmente visibles, deterministas o estocásticos, episódicos o secuenciales, estáticos o dinámicos, discretos o continuos, y formados por un único agente o por varios agentes.
- El **programa del agente** implementa la función del agente. Existe una gran variedad de diseños de programas de agentes, y reflejan el tipo de información que se hace explícita y se utiliza en el proceso de decisión. Los diseños varían en eficiencia, solidez y flexibilidad. El diseño apropiado del programa del agente depende en gran medida de la naturaleza del medio.
- Los **agentes reactivos simples** responden directamente a las percepciones, mientras que los **agentes reactivos basados en modelos** mantienen un estado interno que les permite seguir el rastro de aspectos del mundo que no son evidentes según las percepciones actuales. Los agentes basados en objetivos actúan con la intención de alcanzar sus metas. y los agentes basados en utilidad intentan maximizar su <<felicidad>> deseada.



Resumen

- Todos los agentes pueden mejorar su eficacia con la ayuda de mecanismos de *aprendizaje*.



Bibliografía

1. **“Artificial Intelligence: A moder Approach”, Stuart Russell and Peter Norvig, 2002, Printence Hall.**