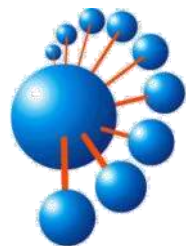


Inteligencia Artificial

Modelo de agente inteligente

Profesor: Julio Godoy



Esta semana...en nuestro lab de robótica 😊



2018



2024



Modelo de Agente Inteligente

- Relación entre Agente y su ambiente
- Racionalidad
- Contexto de tareas
- Tipos de ambiente
- Tipos de agente

The 22nd International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems

London, 29 May-2 June 2023

Welcome to AAMAS 2023

Update on the applications for scholarships

08 March 2023

Roughly 230 applications were received. This clearly prevents us from granting all that was requested. We



The 23rd International Conference on Autonomous Agents and Multi- Agent Systems

AUCKLAND, NEW ZEALAND, 6 – 10 MAY 2024

[Home](#)[Registration](#)[Call](#)[Program](#)[Award](#)[Home](#)

AUCKLAND NZ

Welcome to AAMAS 2024

INSCRIPCIÓN

FANeSy School

Foundational Aspects of
Neuro-Symbolic Computing



Making good decisions is hard

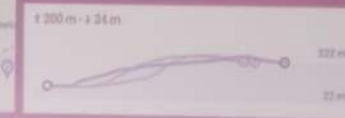
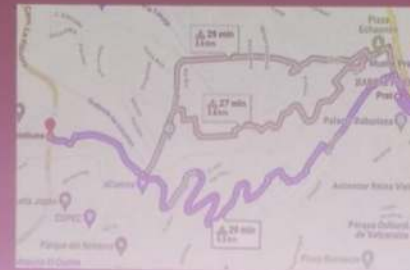
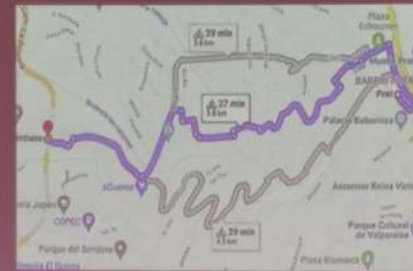
I

There are many problems for which humans (and robots!) need to think **hard**.

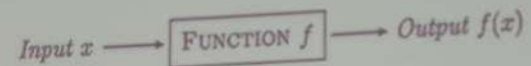
Some problems are **provably** hard.



Bi-Objective Search: A biking example

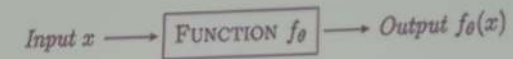


Solvers



- Solvers derive output $f(x)$ for given input x from model:
 - ▷ SAT: x is a formula in CNF, $f(x) = 1$ if x satisfiable, else $f(x) = 0$
 - ▷ Classical planner: x is a planning problem P , and $f(x)$ is plan that solves P
 - ▷ Bayesian net: x is a query over a Bayes net and $f(x)$ is the answer
 - ▷ Constraint satisfaction, Markov decision processes, POMDPs, . . .
- Generality: solvers not tailored to particular examples
- Expressivity: some models very expressive; e.g., POMDPs
- Challenge: scalability; computation of $f(x)$ is typically NP-hard
- Limitations: models must be known

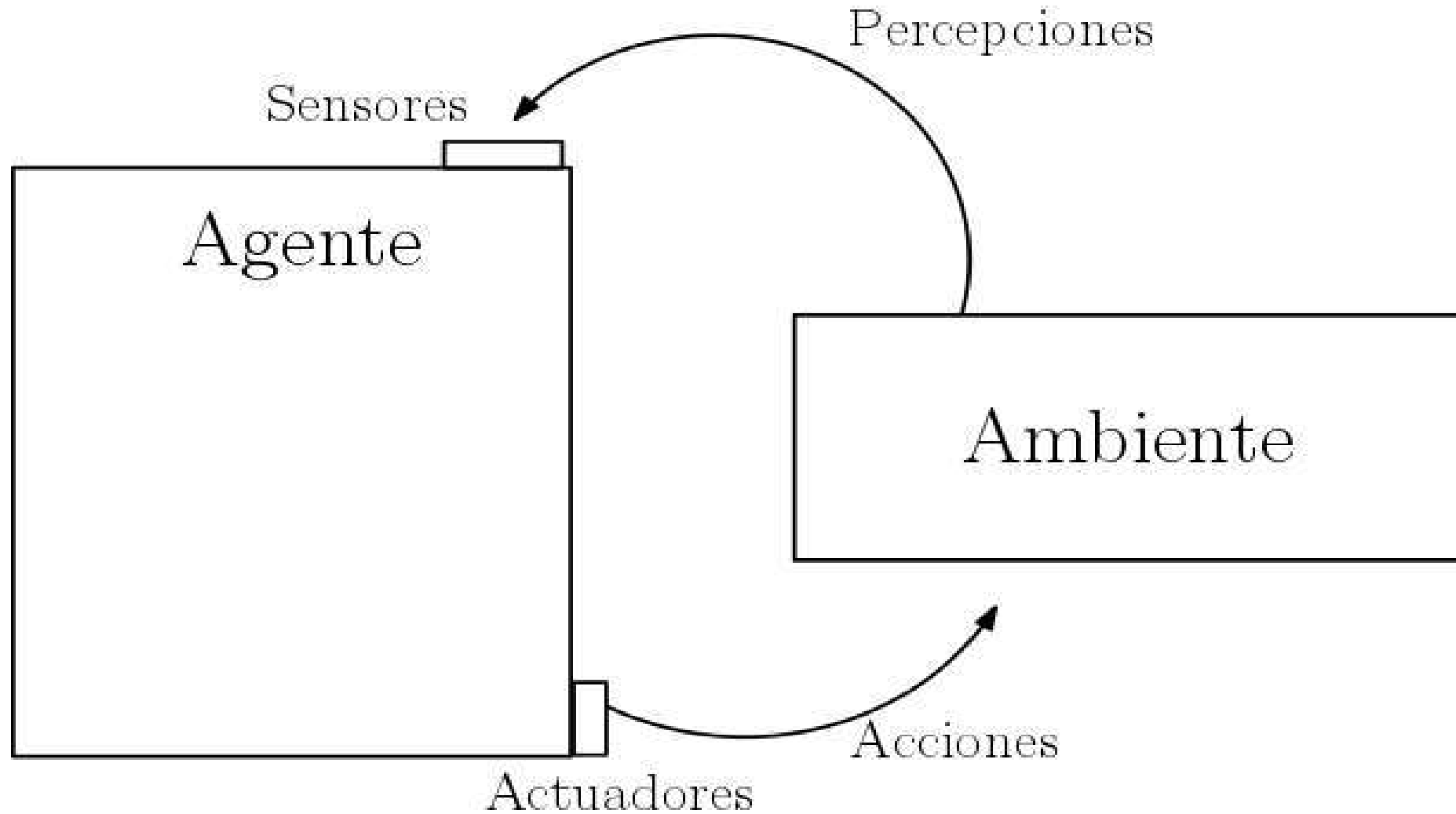
Learners



- In deep learning (DL) and deep reinforcement learning (DRL), training results in function f_θ
- f_θ given by structure of neural network and adjustable parameters θ
 - ▷ In DL, input x may be an image and output $f_\theta(x)$ a classification label
 - ▷ In DRL, input x may be state of game, and output $f_\theta(x)$, value of state
- Parameters θ learned by minimizing error function by stoch. gradient descent
 - ▷ In DL, error depends on inputs and target outputs in training set
 - ▷ In DRL, error depends on value of states and successor states
- A true revolution in AI, still unfolding and to be embraced
- Limitations: transparency, generalization, reuse, methodology

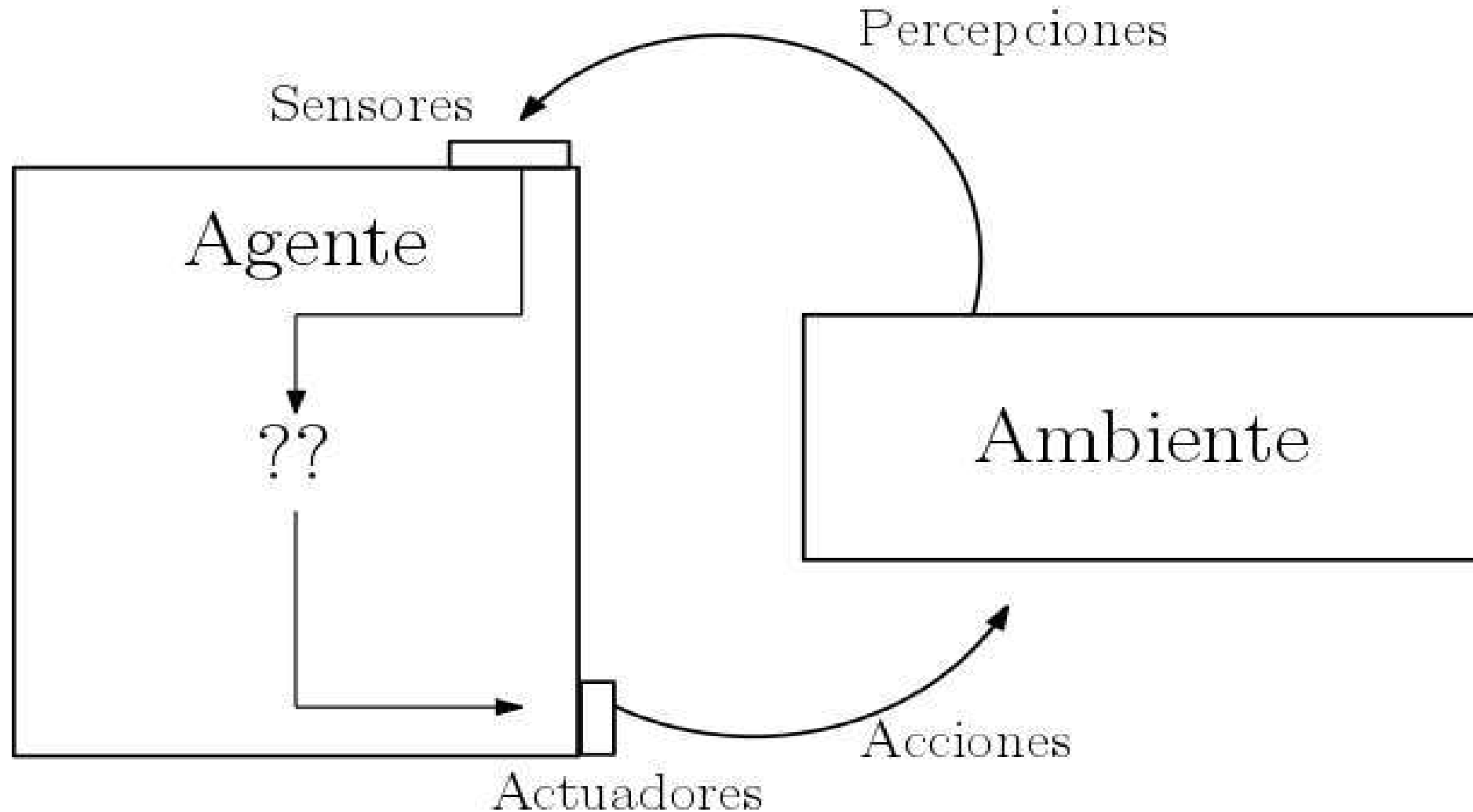


Agente Inteligente





Agente Inteligente





Ejemplos de Agentes

- **Agente humano**
 - ojos, oídos, piel, detector gusto, etc. como sensores
 - manos, dedos, piernas, boca, etc. como actuadores
 - a través de músculos
- **Robot**
 - cámara, infrarrojos, topes, etc. como sensores
 - pinzas, ruedas, luces, parlantes, etc. como actuadores
 - a menudo a través de motores
- **Agente software**
 - funciones como sensores
 - información suministrada como entrada a funciones en la forma de strings codificados de bits o símbolos
 - funciones como actuadores
 - resultados como salida



Agente Inteligente

- Comportamiento basado en función agente:
 - Correspondencia entre historial de percepciones y acciones
- Programa agente implementa la función $f : \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}$
 - Se ejecuta en la arquitectura física del agente para crear la función f

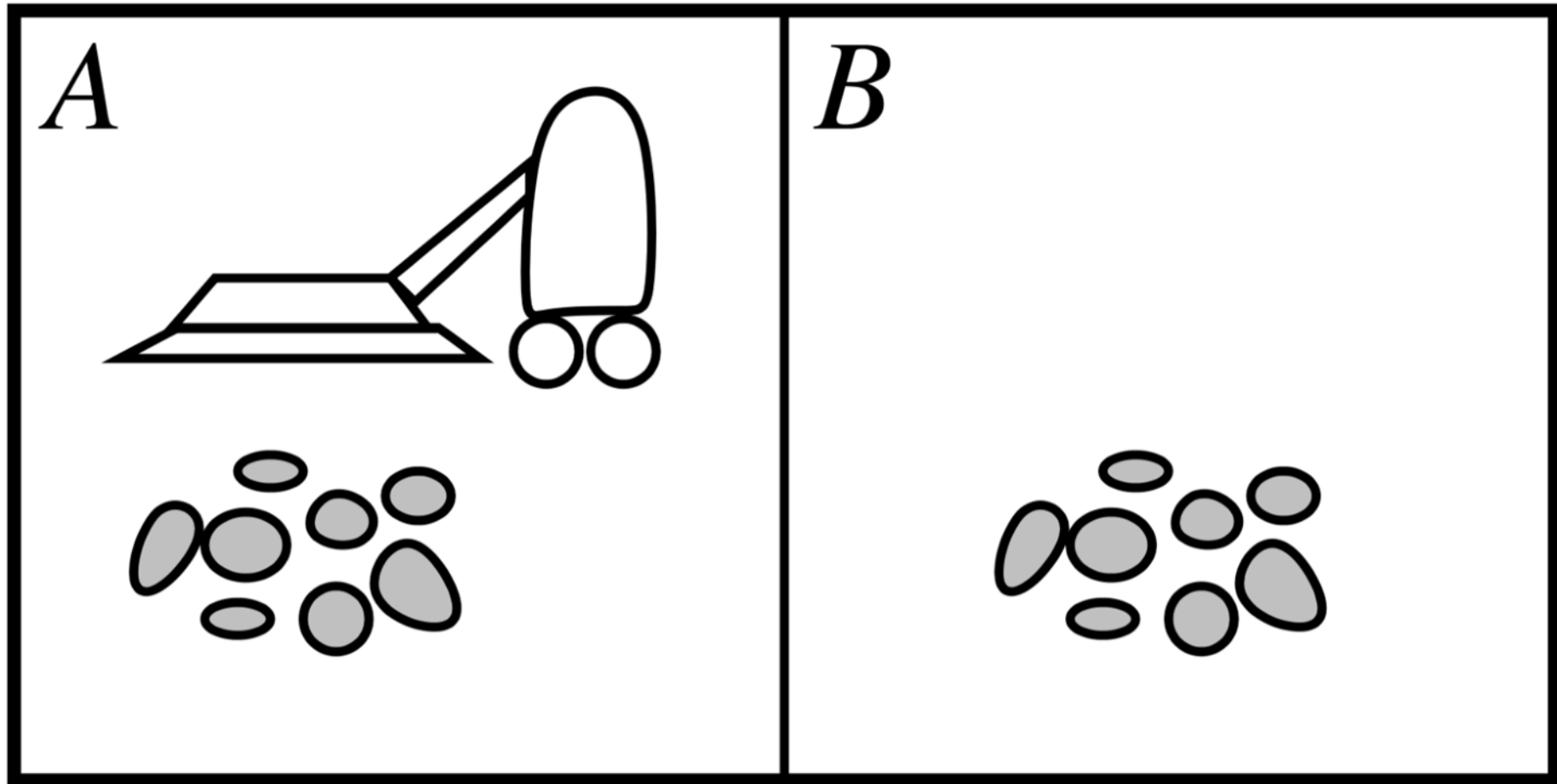


Agente Inteligente

Secuencia de Percepciones	Acción a realizar
Seq1	Acción1
Seq2	Acción2
Seq3	Acción3
Seq4	Acción2
Seq5	Acción1
....

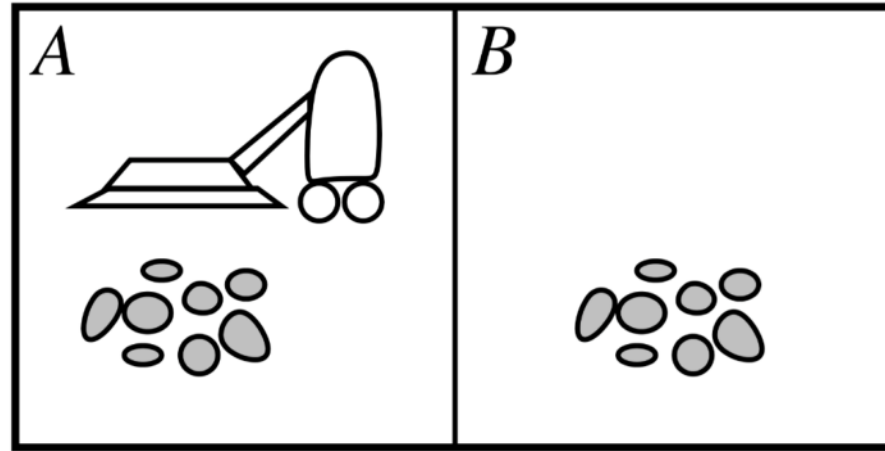


Ejemplo – Robot Aspiradora





Ejemplo – Robot Aspiradora

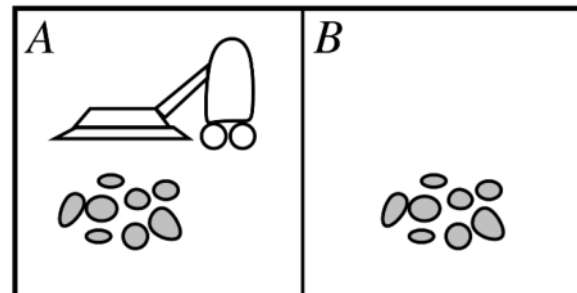


- Percepción: ubicación y contenidos
 - Ej: [A, sucio]
- Acciones: *Izq, Der, Aspirar, NoOp*



Agente Aspiradora

Secuencia de Percepciones	Acción a realizar
[A, Limpio]	Der
[A, Sucio]	Aspirar
[B, Limpio]	Izq
[B, Sucio]	Aspirar
[A, Limpio], [A, Limpio]	Der
[A, Limpio], [A, Sucio]	Aspirar





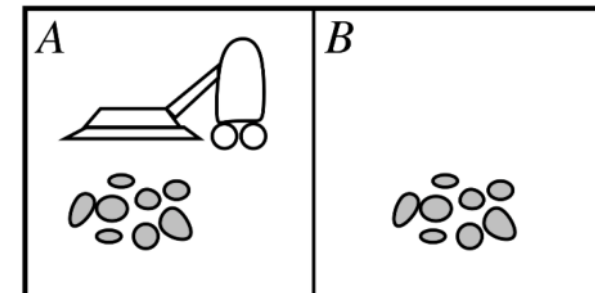
Agente Aspiradora

Secuencia de Percepciones	Acción a realizar
[A, Limpio]	Der
[A, Sucio]	Aspirar
[B, Limpio]	Izq
[B, Sucio]	Aspirar
[A, Limpio], [A, Limpio]	Der
[A, Limpio], [A, Sucio]	Aspirar

Ejemplo de función agente:

Si ubicación actual esta sucia, aspirar, si no, cambiar de ubicación.

Cómo sabemos que ésta es una función racional?





Racionalidad

- Un agente racional hace “lo correcto”
- Qué es lo correcto? [?] consecuencias de acciones
- Selecciona la acción que se espera maximice su operación (resultados)
 - basado en una medida de comportamiento
 - depende de la secuencia de percepciones, conocimiento de respaldo, y acciones factibles



Agente Aspiradora

Si ubicación actual esta sucia, aspirar, si no, cambiar de ubicación.

Es el agente aspiradora un agente racional?



Agente Aspiradora

- Medida de desempeño
 - 1 punto por ubicación limpia, por un total de 1000 unidades de tiempo
- Conocimiento del ambiente
 - Sabe la “geografía” del ambiente, no la dist. de basura ni su ubicación inicial.
- Posibles acciones
 - Der, izq, Aspirar, NoOp
- Percepciones
 - Correcta percepción de su ubicación y si hay basura en ella.

Bajo estas circunstancias, decimos que el agente es racional.



Omnisciencia



- un agente racional no es “omnisciente”
 - no tiene noción del éxito de sus acciones
 - puede desconocer ciertos aspectos del ambiente (racionalidad \neq perfección)
- racionalidad toma en cuenta las limitaciones del agente
 - percibe secuencias, conocimiento de respaldo, acciones factibles
 - tiene que ver con las expectativas de éxito de sus acciones



Aprendizaje y Autonomía

- Emprender acciones para obtener información útil es importante en la racionalidad
- Agentes necesitan aprender de sus percepciones del ambiente
- Dependencia del agente del conocimiento previo del ambiente vs percepciones



Contexto de tareas

- “Problema” a los cuales el agente es la “solución”.
 - Medida de desempeño
 - Ambiente
 - Actuadores
 - Sensores

Taxi autónomo??





Contexto de tareas

- “Problema” a los cuales el agente es la “solución”.
 - Medida de desempeño:
 - Destino, ganancias, tiempo de viaje, comodidad
 - Ambiente:
 - Actuadores
 - Sensores

Taxi autónomo??





Contexto de tareas

- “Problema” a los cuales el agente es la “solución”.
 - Medida de desempeño:
 - Destino, ganancias, tiempo de viaje, comodidad
 - Ambiente:
 - Calles, tráfico, peatones, clima, “eventos”
 - Actuadores
 - Sensores



Taxi autónomo??



Contexto de tareas

- “Problema” a los cuales el agente es la “solución”.
 - Medida de desempeño:
 - Destino, ganancias, tiempo de viaje, comodidad
 - Ambiente:
 - Calles, tráfico, peatones, clima, “eventos”
 - Actuadores
 - Acelerador/freno, volante, bocina, parlante.
 - Sensores



Taxi autónomo??



Contexto de tareas

- “Problema” a los cuales el agente es la “solución”.
 - Medida de desempeño:
 - Destino, ganancias, tiempo de viaje, comodidad..
 - Ambiente:
 - Calles, tráfico, peatones, clima, “eventos”..
 - Actuadores
 - Acelerador/freno, volante, bocina, parlante..
 - Sensores
 - Cámaras, Velocímetro, GPS, sensores del motor..



Taxi autónomo??



Contexto de tareas

- “Problema” a los cuales el agente es la “solución”.
 - Medida de desempeño
 - Ambiente
 - Actuadores
 - Sensores

Agente para comercio electrónico?



Contexto de tareas

- “Problema” a los cuales el agente es la “solución”.
 - Medida de desempeño
 - Dinero gastado, calidad de productos comprados..
 - Ambiente
 - Actuadores
 - Sensores

Agente para comercio electrónico?



Contexto de tareas

- “Problema” a los cuales el agente es la “solución”.
 - Medida de desempeño
 - Dinero gastado, calidad de productos comprados..
 - Ambiente
 - Sitios www, distribuidores..
 - Actuadores
 - Sensores

Agente para comercio electrónico?



Contexto de tareas

- “Problema” a los cuales el agente es la “solución”.
 - Medida de desempeño
 - Dinero gastado, calidad de productos comprados..
 - Ambiente
 - Sitios www, distribuidores..
 - Actuadores
 - Display para mostrar información, formulario..
 - Sensores

Agente para comercio electrónico?



Contexto de tareas

- “Problema” a los cuales el agente es la “solución”.
 - Medida de desempeño
 - Dinero gastado, calidad de productos comprados..
 - Ambiente
 - Sitios www, distribuidores..
 - Actuadores
 - Display para mostrar información, formulario..
 - Sensores
 - Páginas HTML

Agente para comercio electrónico?



Propiedades de los ambientes



- Observable vs. parcialmente observable
 - sensores suministran toda la información relevante
- determinístico vs. estocástico
 - cambios en el ambiente son predecibles
- episódico vs. secuencial
 - episodios independientes percepción-acción
- estático vs. dinámico
 - sin cambios mientras el agente está “pensando”
- discreto vs. continuo
 - número limitado de percepciones/acciones diferentes
- agente singular vs multi-agente



Tipos de Ambiente

	Solitario	Poker	Taxi autónomo
Observable?			
Determinista?			
Episódico?			
Estático?			
Discreto?			
Multi-Agente?			



Tipos de Ambiente

	Solitario	Poker	Taxi autónomo
Observable?	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
Determinista?			
Episódico?			
Estático?			
Discreto?			
Multi-Agente?			



Tipos de Ambiente

	Solitario	Poker	Taxi autónomo
Observable?	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
Determinista?	Si	No	No
Episódico?			
Estático?			
Discreto?			
Multi-Agente?			



Tipos de Ambiente

	Solitario	Poker	Taxi autónomo
Observable?	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
Determinista?	Si	No	No
Episódico?	No	No	No
Estático?			
Discreto?			
Multi-Agente?			



Tipos de Ambiente

	Solitario	Poker	Taxi autónomo
Observable?	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
Determinista?	Si	No	No
Episódico?	No	No	No
Estático?	Si	Si	No
Discreto?			
Multi-Agente?			



Tipos de Ambiente

	Solitario	Poker	Taxi autónomo
Observable?	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
Determinista?	Si	No	No
Episódico?	No	No	No
Estático?	Si	Si	No
Discreto?	Si	Si	No
Multi-Agente?			



Tipos de Ambiente

	Solitario	Poker	Taxi autónomo
Observable?	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
Determinista?	Si	No	No
Episódico?	No	No	No
Estático?	Si	Si	No
Discreto?	Si	Si	No
Multi-Agente?	No	Si	Si



Tipos de Ambiente

	Solitario	Poker	Taxi autónomo
Observable?	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
Determinista?	Si	No	No
Episódico?	No	No	No
Estático?	Si	Si	No
Discreto?	Si	Si	No
Multi-Agente?	No	Si	Si

El **ambiente** determina en gran parte el **diseño de agentes**.

El mundo es ...



Tipos de Ambiente

	Solitario	Poker	Taxi autónomo
Observable?	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
Determinista?	Si	No	No
Episódico?	No	No	No
Estático?	Si	Si	No
Discreto?	Si	Si	No
Multi-Agente?	No	Si	Si

El **ambiente** determina en gran parte el **diseño de agentes**.

El mundo es parcialmente observable, estocástico, secuencial, dinámico, continuo y multi-agente.



Estructura de Agentes Inteligentes

- Agente = Arquitectura + Programa
- arquitectura
 - plataforma operacional del agente
 - **sistema computacional, hardware específico, posiblemente funciones del Sistema Operativo**
- programa
 - función que implementa el mapeamiento desde percepciones a acciones



Tipos de Programas Agentes

- Agente reflejo simple
- Agente reflejo con estado
- Agente basado en objetivo/metast
- Agentes basados en utilidad

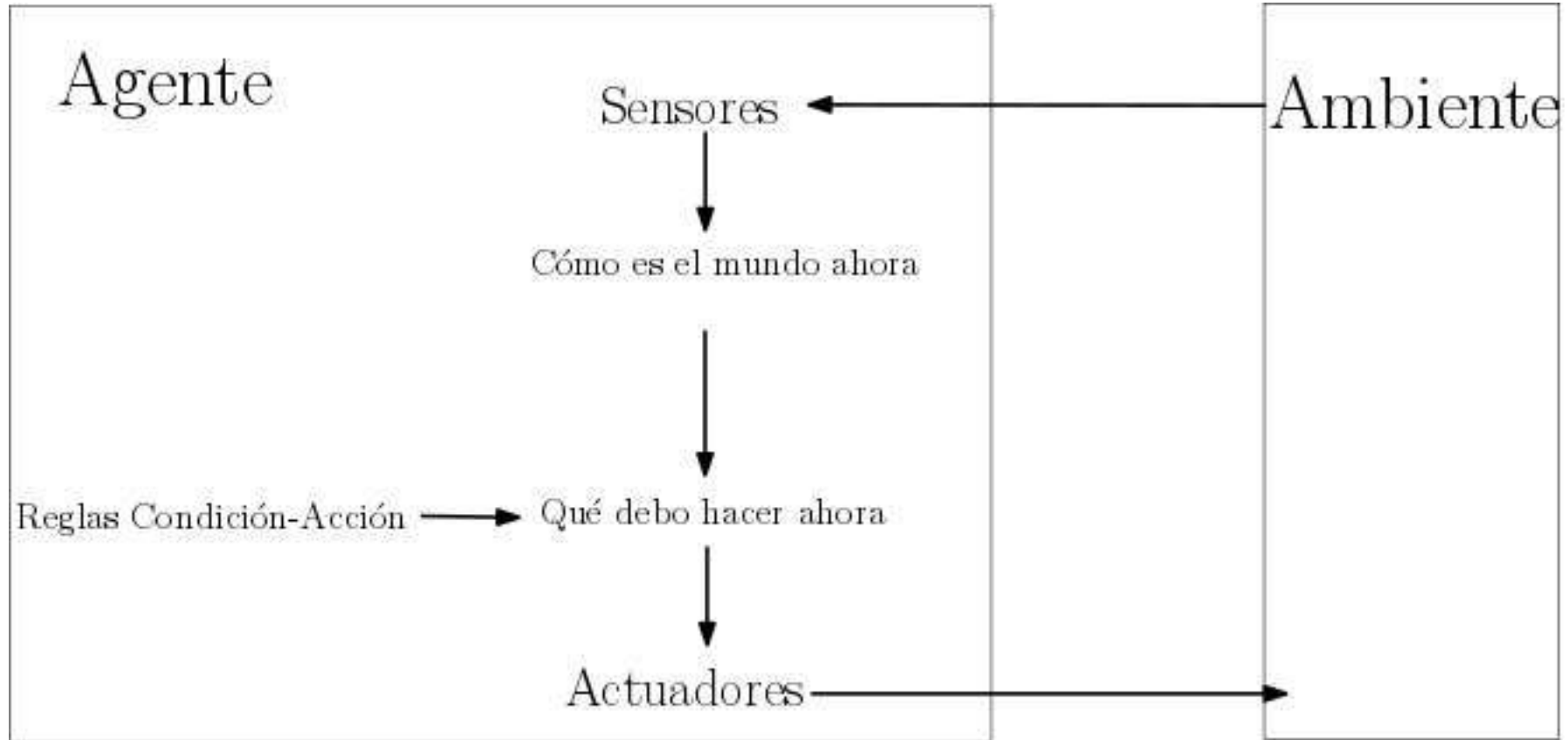


Agentes Reflejos Simples

- Registran las asociaciones comunes entrada-salida
 - el método frecuente de especificación es el uso de reglas del tipo condición-acción
 - **if** percepción **then** acción
 - similar a los reflejos innatos o respuestas aprendidas en los humanos
 - la implementación es eficiente pero la potencia es limitada



Agente Reflejo Simple





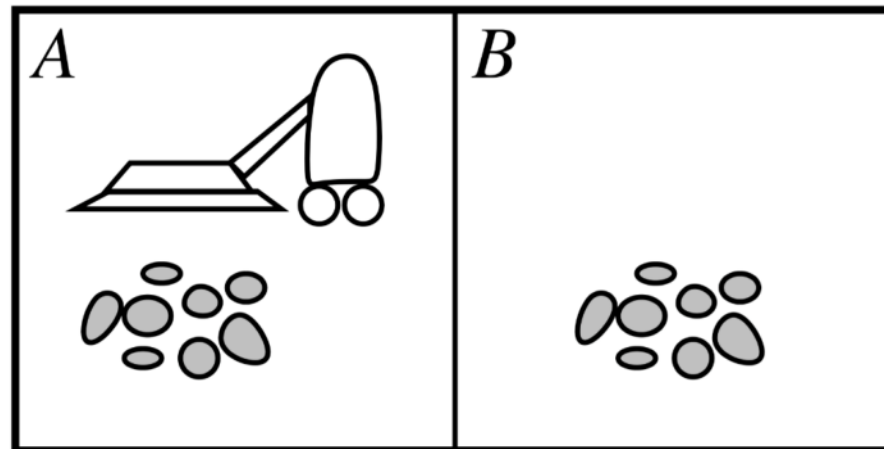
Función para el Agente Aspiradora

function reflex-vacuum-agent ([ubicación, status]) returns an action

if status==*Sucio* **then** return *Aspirar*

else if ubicacion==A **then** return *der*

else if ubicación==B **then** return *izq*



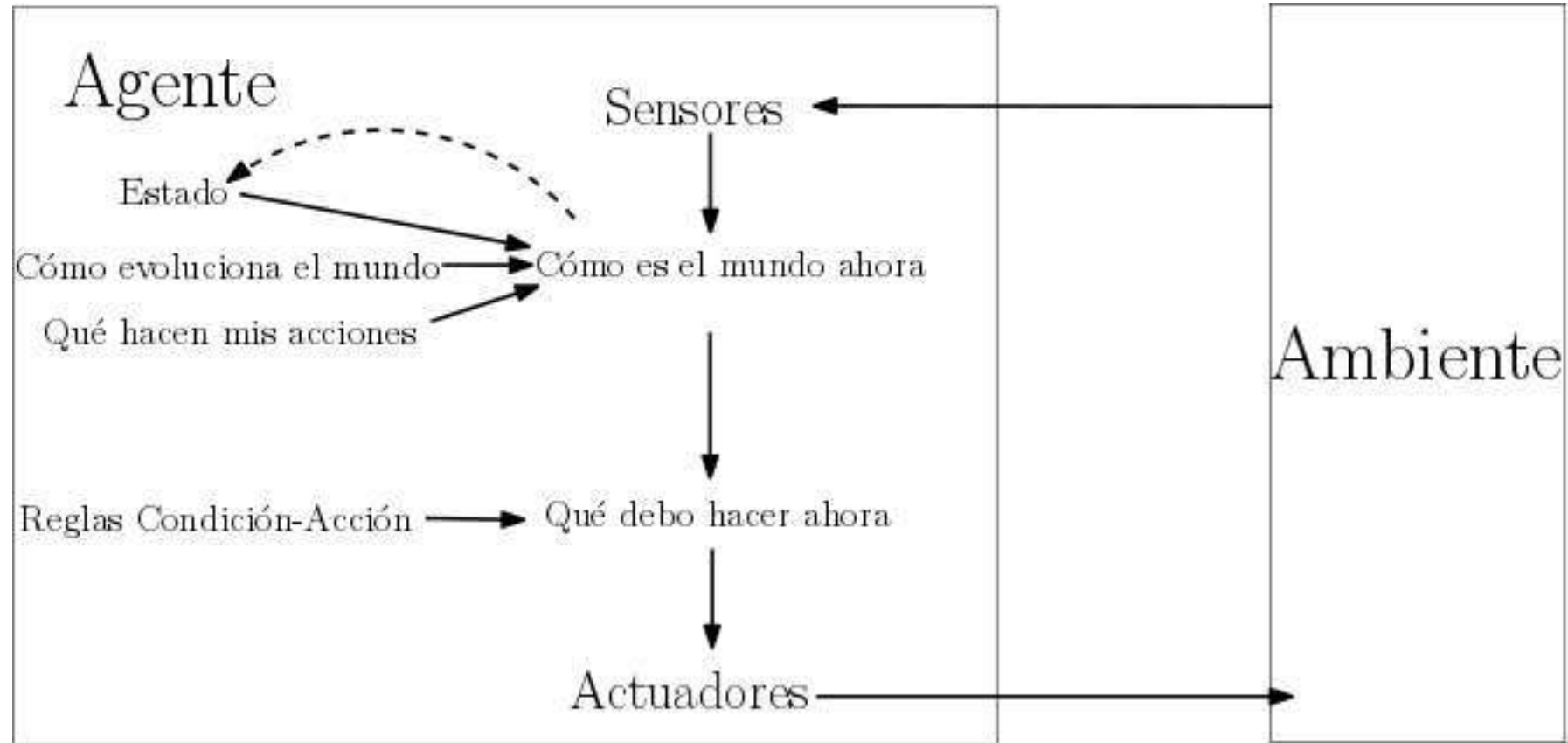


Ejemplos Agente Reflejo

- Útil cuando el ambiente es observable.
- Aspiradora sin conocimiento de ubicación
 - Loops, movimientos aleatorios?
- Módulo de frenado en taxi autónomo



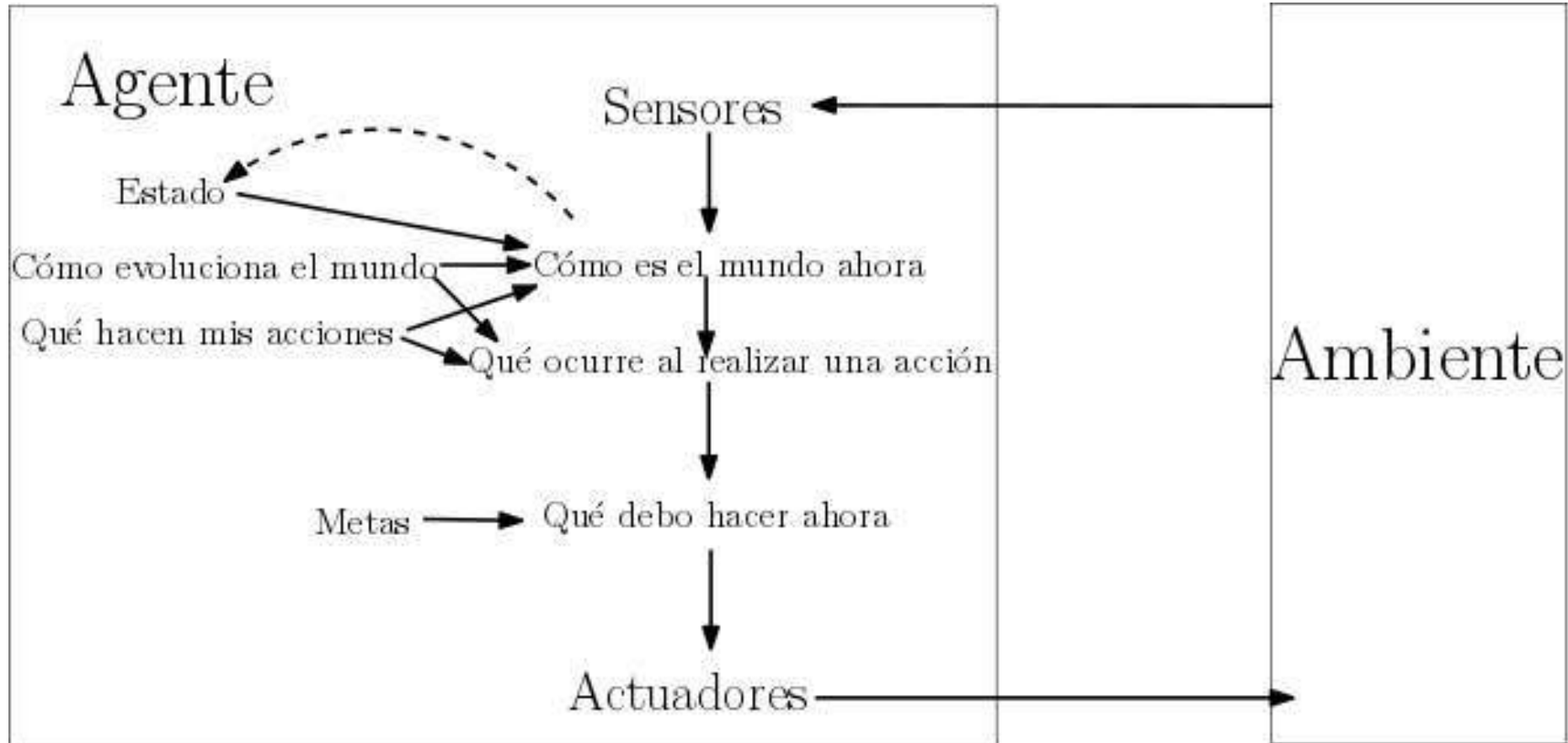
Agente reflejo con estado/modelo



Hacer seguimiento a aspectos que no son actualmente observables



Agente basado en metas

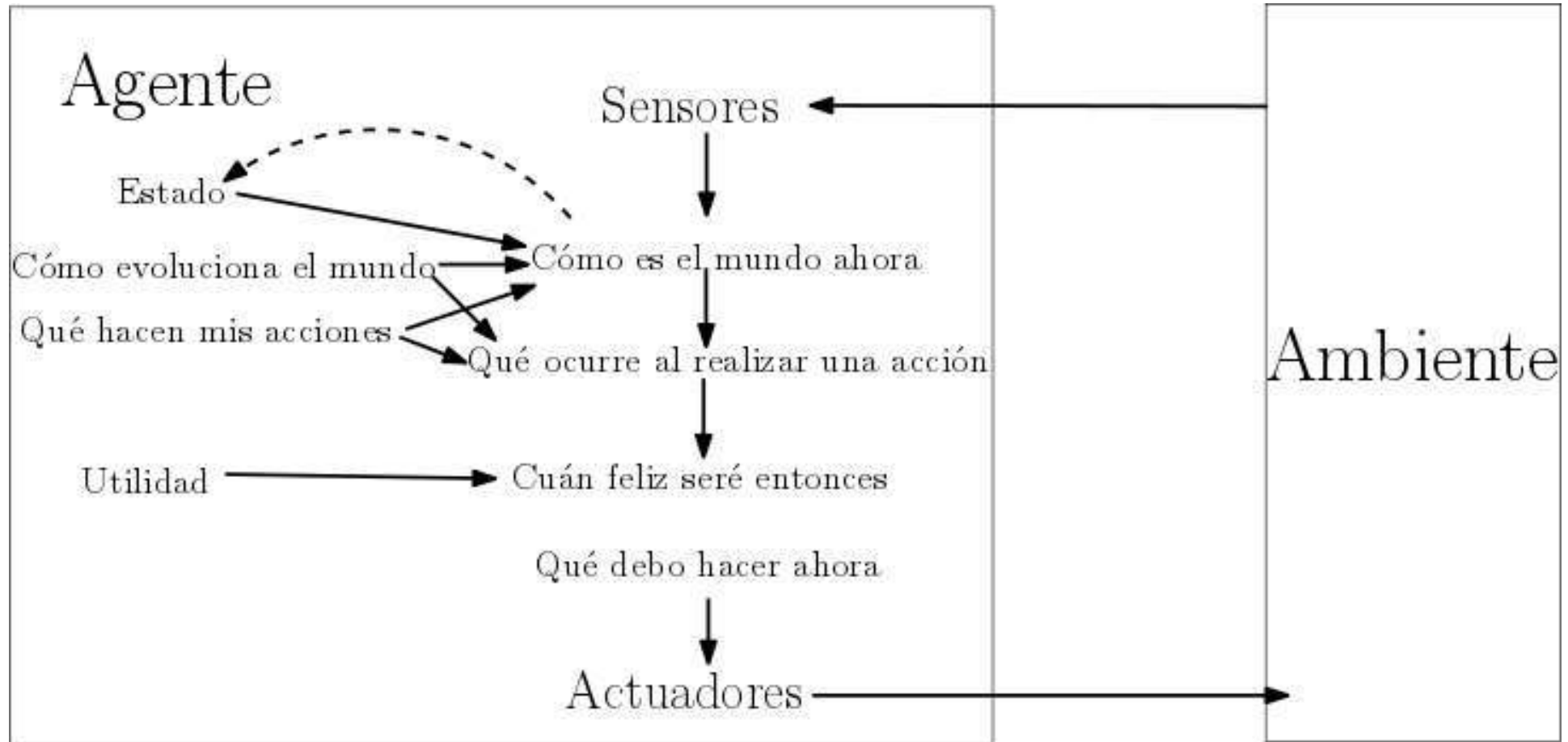


Proceso de frenado puede ser visto como un reflejo o como un paso hacia una meta

Muchos formas de llegar a la meta, cuál escoger?



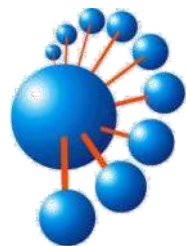
Agente basado en utilidad



Inteligencia Artificial

Resolución de problemas mediante búsqueda

Profesor: Julio Godoy





Resolución de problemas

- Agentes reflejos no son útiles en ambientes complejos
- Modelamiento de problemas:
 - estado inicial \rightarrow estado objetivo
 - Cambia de estado utilizando acciones



Ejemplos



- **ir de la casa a clases de IA**
 - inicio: casa en centro de Concepción
 - objetivo: DIICC en la UdeC
 - operadores: caminar una cuadra, girar
- **cargar un camión de mudanzas**
 - inicio: departamento lleno de cajas y muebles
 - objetivo: departamento vacío, todas las cajas y muebles en el camión
 - operadores: elegir objeto, llevar item desde el departamento al camión, cargar objeto



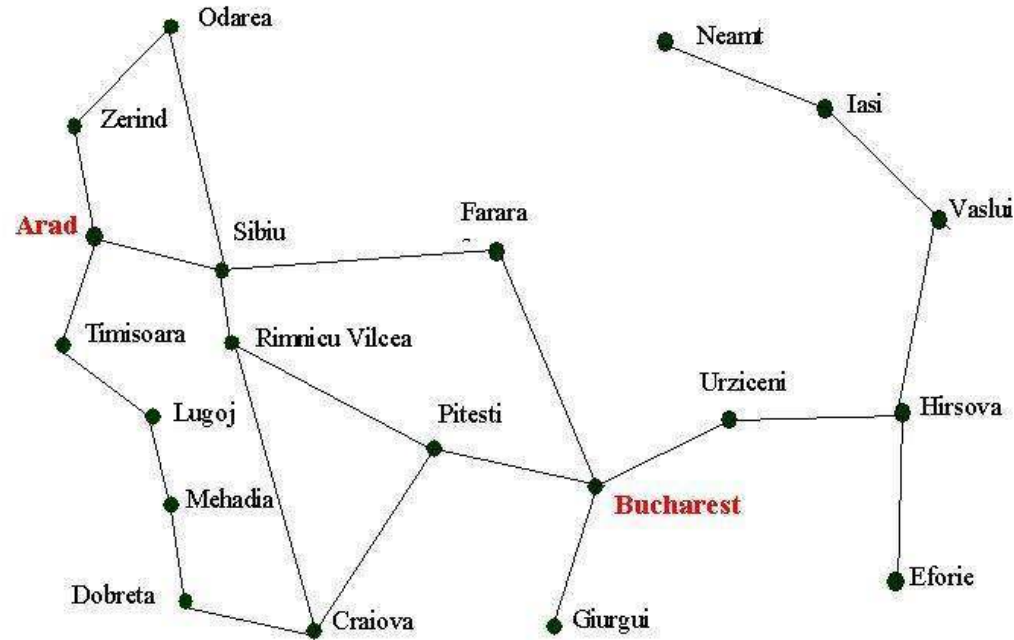
Resolución de problemas con Agentes



- **Agentes (basado en metas) cuya tarea es resolver un problema particular**
 - **formulación de metas**
 - ¿cuál es el estado objetivo?
 - ¿cómo sabe el agente que ha conseguido su objetivo?
 - ¿hay varios estados objetivo posibles?
 - ¿son iguales o hay algunas preferencias?
 - **formulación del problema**
 - ¿cuáles son los estados posibles, relevantes, para resolver el problema?
 - ¿a qué información tiene acceso el agente?
 - ¿cómo puede el agente pasar de un estado a otro?



Ejemplo



- Tipo de ambiente?
- **Solución** es una secuencia fija de acciones
- **Búsqueda**: proceso de encontrar una secuencia de acciones que alcance el objetivo
- Formular φ buscar φ ejecutar



Problemas Bien Definidos

- **Problemas con una especificación formal fácilmente entendible**
 - **Estado inicial**
 - punto de partida, desde el cual se activa el agente
 - **Operadores/acciones**
 - describe el conjunto de posibles acciones
 - **Modelo de transición**
 - Especifica el resultado de cada acción (sucesores)
 - **Espacio de estados**
 - conjunto de todos los estados alcanzables a partir del estado inicial por una secuencia de acciones
 - **Camino**
 - secuencia de acciones que llevan desde un estado del espacio de estados a otro
 - **Test de objetivo**
 - determina si un estado dado es el estado final



Problemas Bien Definidos (cont.)



- **Solución**
 - camino desde el estado inicial al estado final
- **Costo de búsqueda**
 - requerimientos de tiempo y memoria para calcular la solución
- **Costo del camino**
 - determina lo que consume el agente al ejecutar las acciones del camino
 - suma de los costos de las acciones individuales del camino
- **Costo total**
 - suma de los costos de búsqueda y de camino
 - costo para encontrar la solución



Ej: Ir desde la casa a clases de I.A.



- Estados?
- Operadores/acciones?



Ej: Ir desde la casa a clases de I.A.



- Estados?
- Operadores/acciones?
- la abstracción es necesaria para eliminar detalles



Ej: Ir desde la casa a clases de I.A.



- estados
 - ubicaciones:
 - casa, DIICC
 - estados intermedios más complejos
 - cuadras, cruces de calles
 - transiciones continuas
 - estados del agente
 - caminar, giro, reposo
- Operadores/acciones
 - dependen de la elección de estados
 - ej. caminar_una_cuadra
- la abstracción es necesaria para eliminar detalles