

# Agenti intelligenti

*Maria Simi*

*a.a. 2014/2015*

# Riassunto

- Intelligenza come capacità diverse ...
  - Capacità di simulare il comportamento umano?
  - Capacità di ragionamento logico/matematico?
  - Intelligenza come competenza “da esperto”?
  - Intelligenza come “buon senso” (senso comune)?
  - Capacità di interagire con un ambiente?
  - Capacità sociali, di comunicazione e coordinamento?
  - Capacità di comprendere e provare emozioni?
  - Capacità di “immagazzinare” esperienza?

# Agenti intelligenti

- L'approccio “moderno” all'IA: costruzione di *agenti intelligenti*
- La visione ad agenti ci offre un quadro di riferimento e una prospettiva diversa all'analisi dei sistemi software

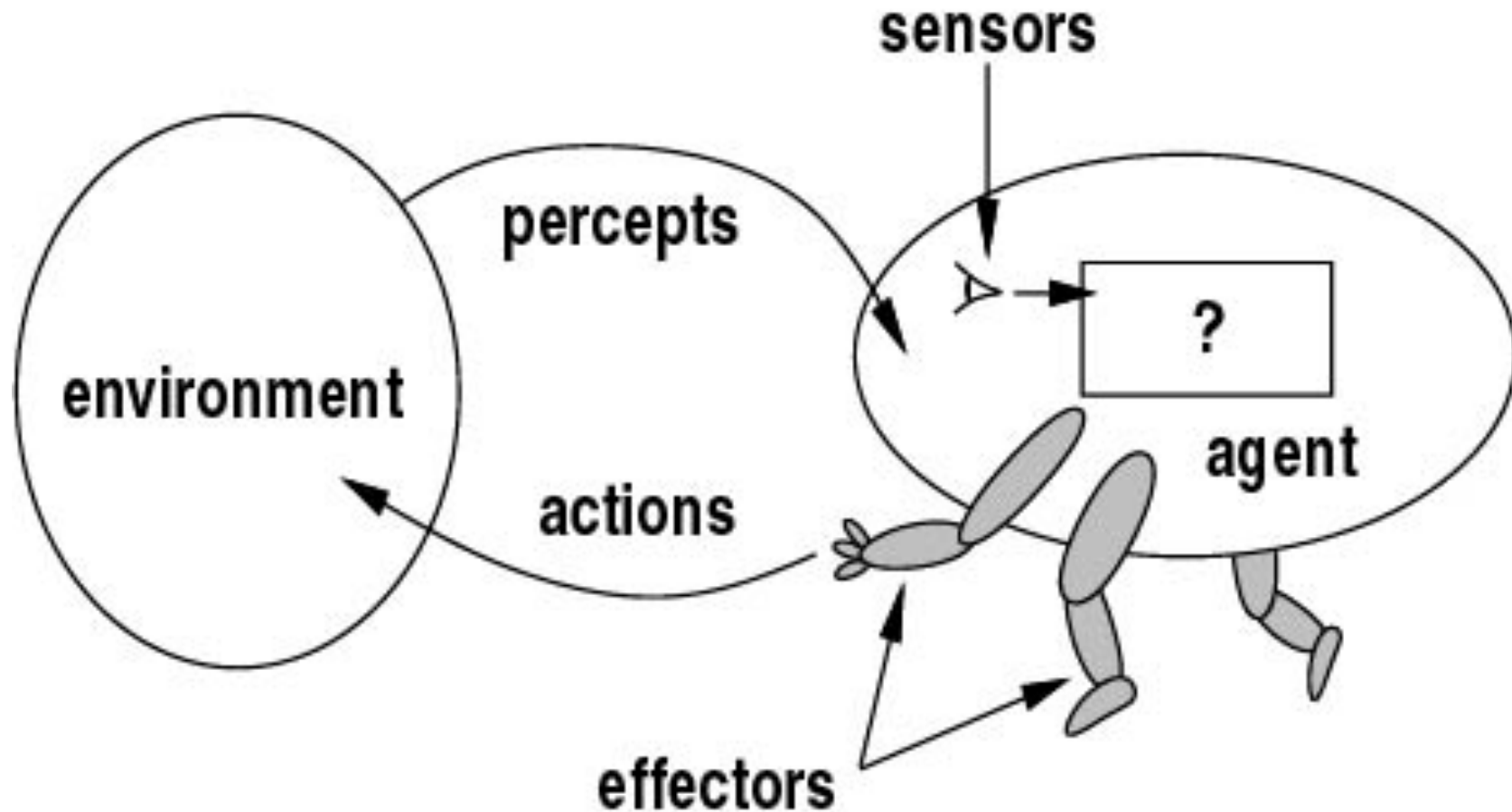
# Caratteristiche degli agenti

- Gli agenti sono situati
  - ricevono *percezioni* da un ambiente
  - agiscono sull'ambiente mediante *azioni*
- Gli agenti hanno abilità sociale
  - sono capaci di comunicare, collaborare, difendersi da altri agenti
- Gli agenti hanno credenze, obiettivi, intenzioni ...
- Gli agenti sono embodied: hanno un corpo e provano emozioni

# Sommario (cap. 2, AIMA)

- Agenti razionali
- Proprietà degli ambienti
- La struttura degli agenti
  - Agenti reattivi semplici
  - Agenti basati su modello
  - Agenti con obiettivo
  - Agenti con funzione di utilità
  - Agenti che apprendono

# Agenti secondo AIMA

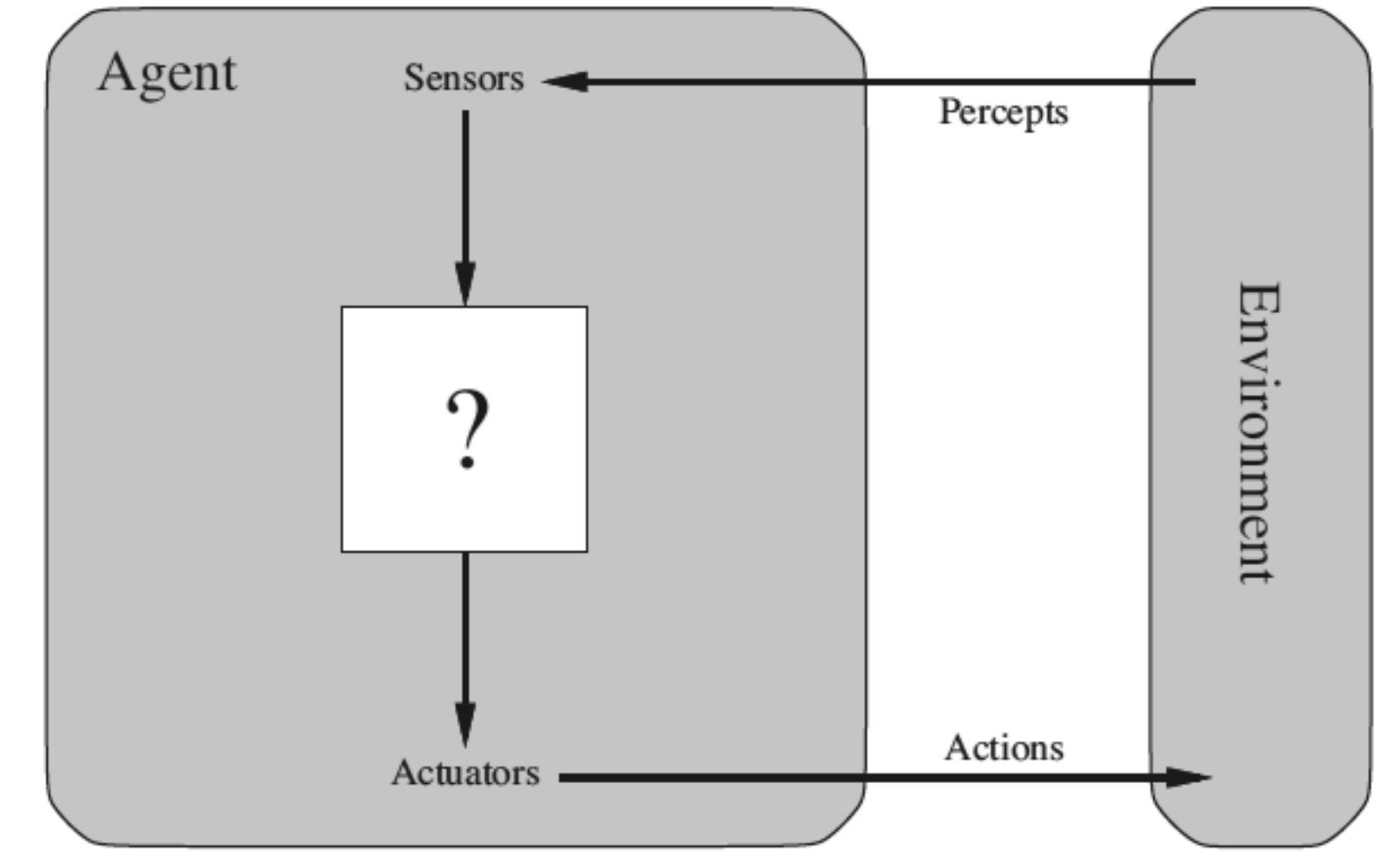


***Ciclo percezione- azione***

# Percezioni e azioni

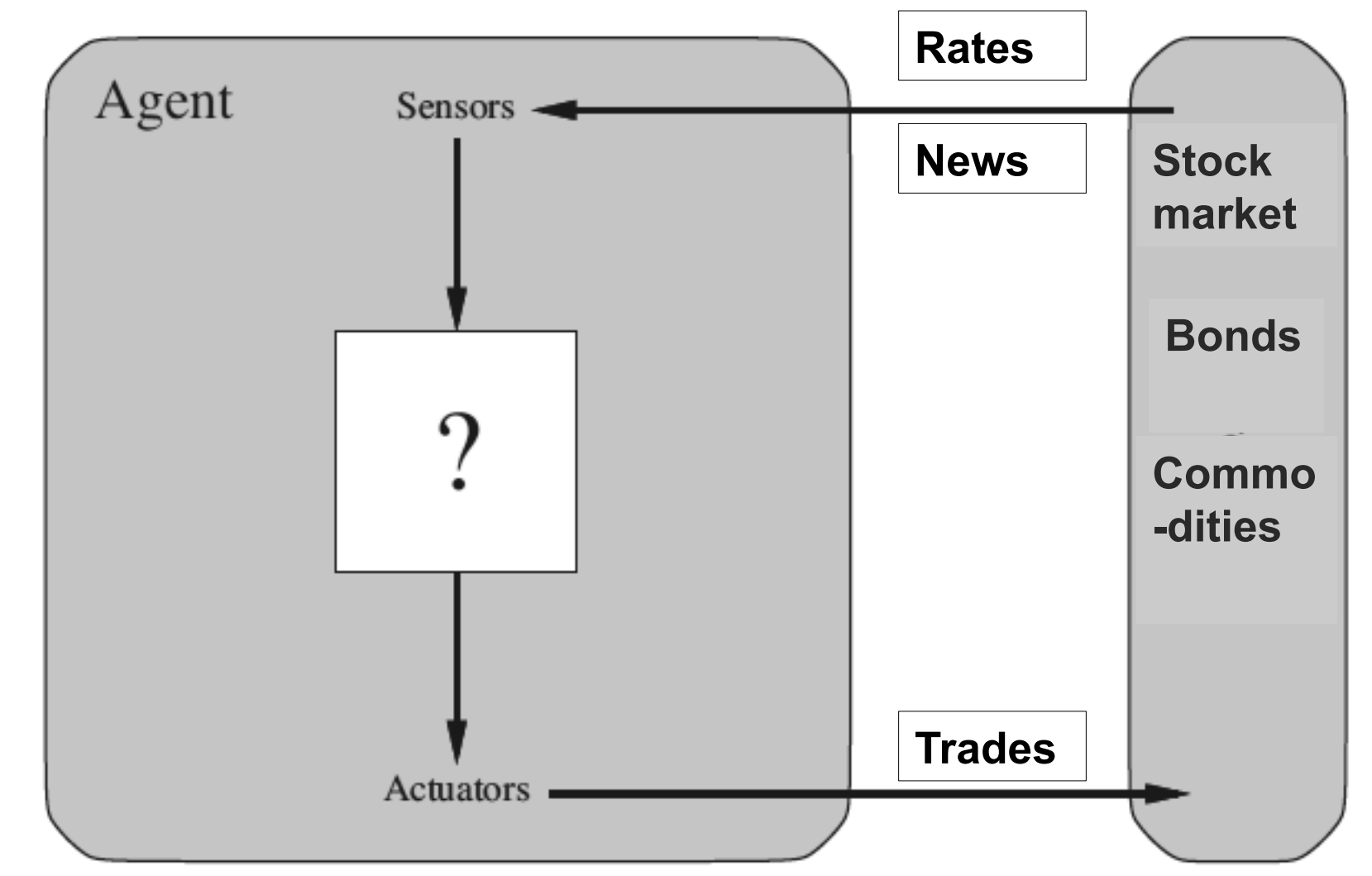
- Percezione: input da sensori
- *Sequenza percettiva*: storia completa delle percezioni
- La scelta dell'azione è *funzione unicamente* della sequenza percettiva
- *Funzione agente*: definisce l'azione da compiere per ogni sequenza percettiva.
- Implementata da un *programma agente*

# Agente e ambiente

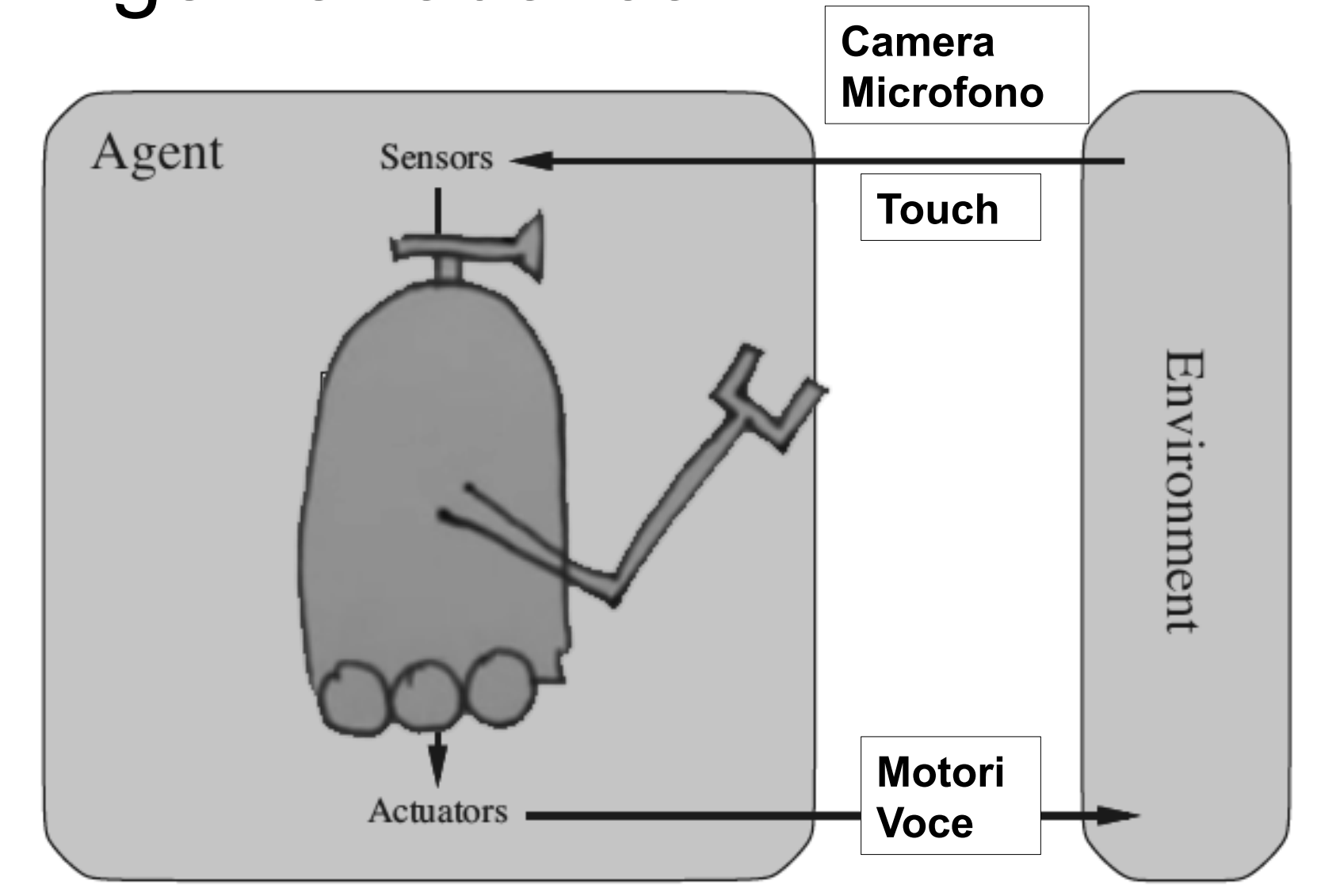




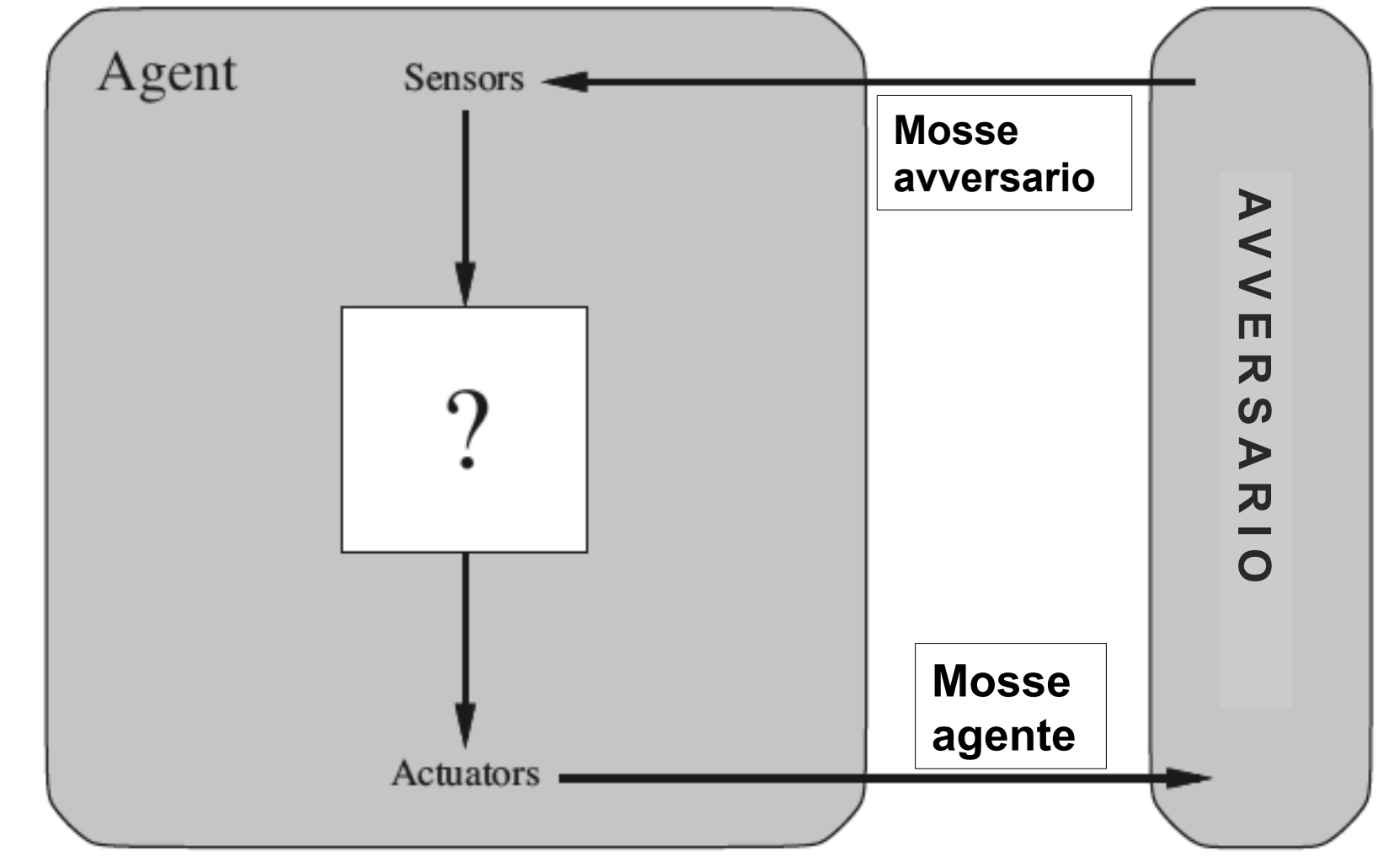
# Agente finanziario (trading agent)



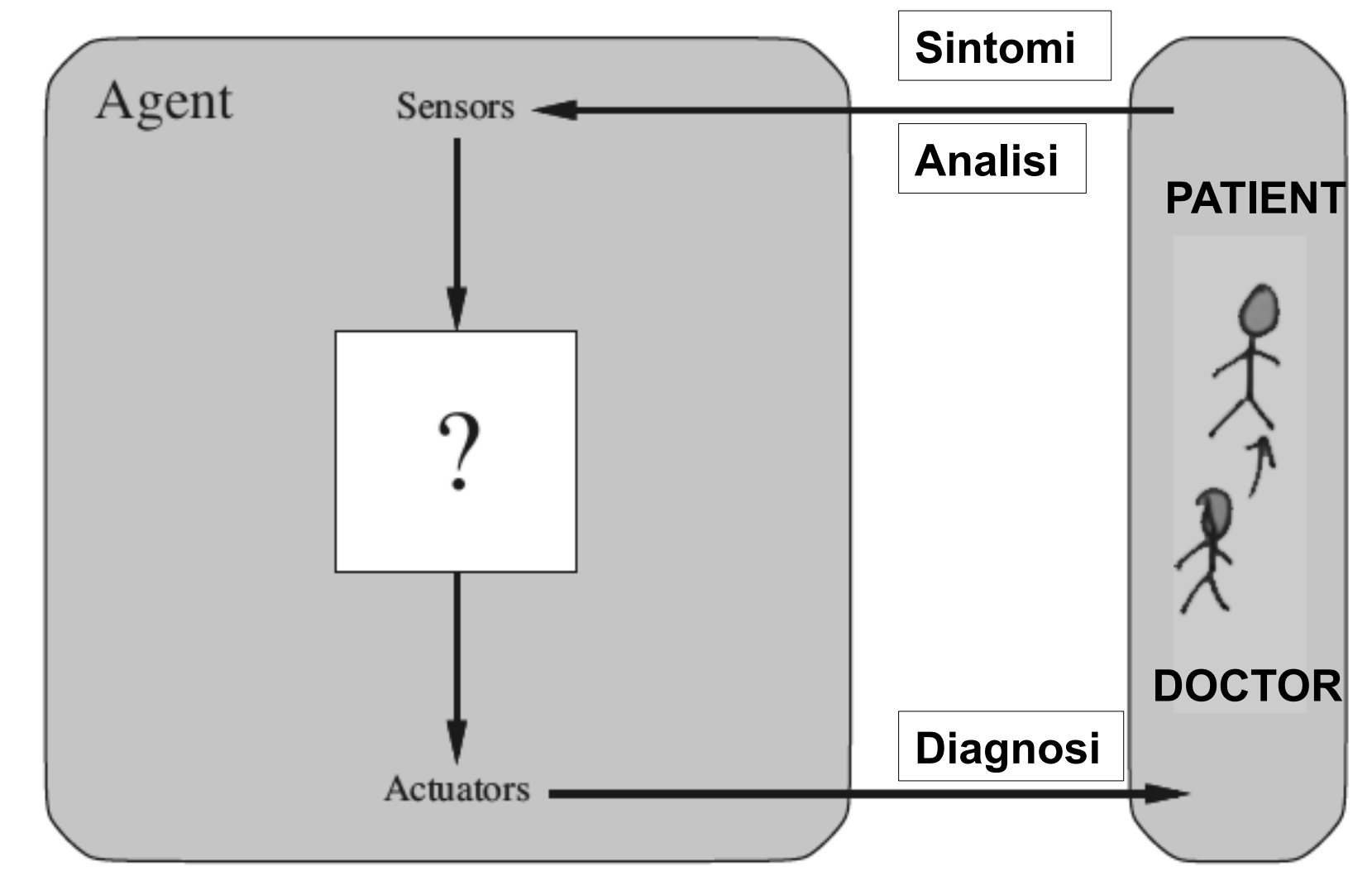
# Agente robotico



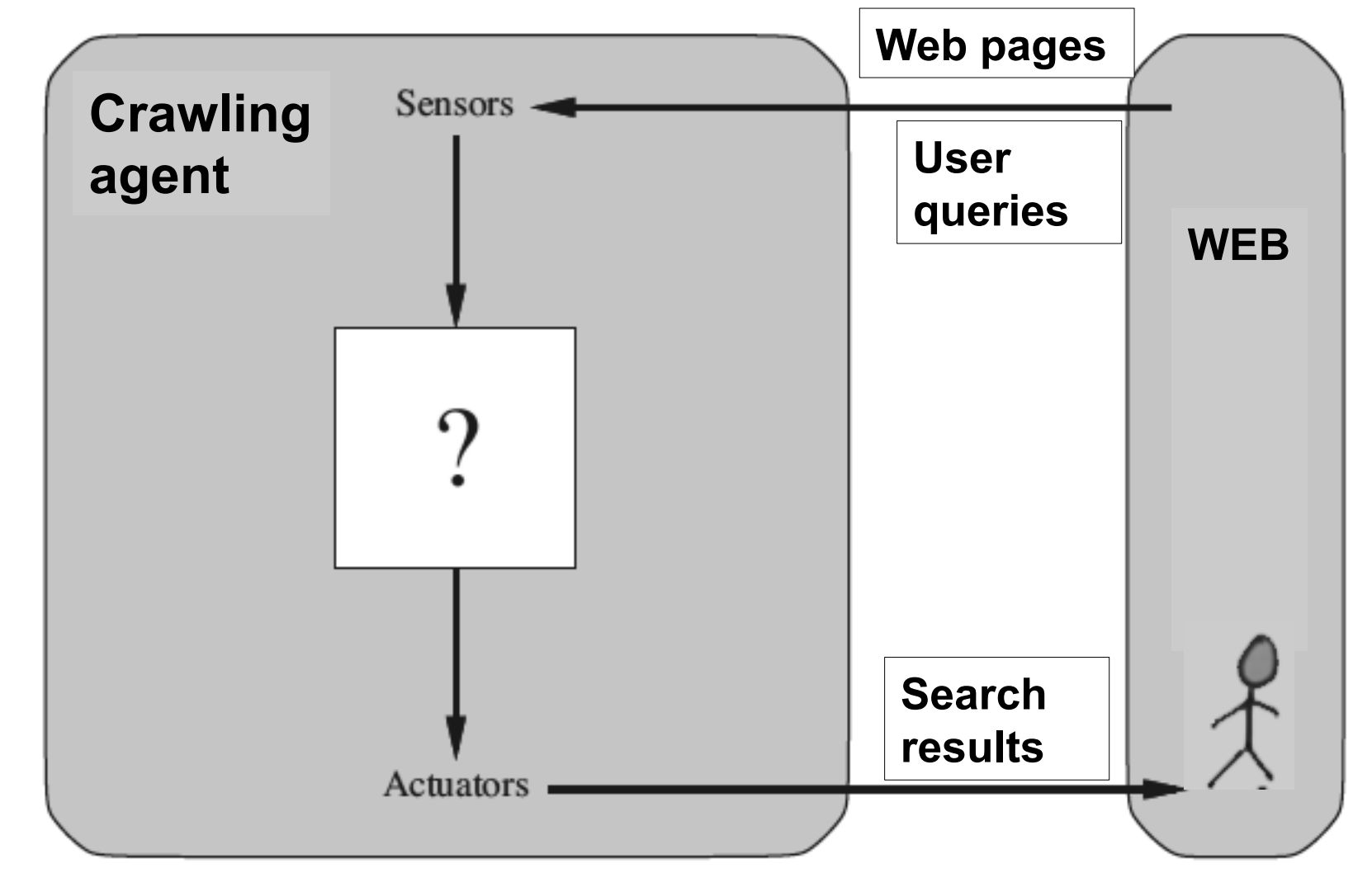
# Game agent



# Agente diagnostico in medicina



# IA e web: motore di ricerca



# Agenti razionali

- Un *agente razionale* interagisce con il suo ambiente in maniera “efficace” (fa la cosa “giusta”).
- Serve un criterio di *valutazione* oggettivo dell’effetto delle azioni dell’agente (della sequenza di stati dell’ambiente)

# Valutazione della prestazione

- Misura di prestazione
  - Esterna (come vogliamo che il mondo evolva?)
  - Scelta dal progettista a seconda del problema considerando una evoluzione desiderabile del mondo
  - Valutazione su ambienti diversi

# Agente razionale: definizione

- La razionalità è relativa a:
  - la misura di prestazioni
  - le conoscenze pregressa dell'ambiente
  - le percezioni presenti e passate
  - le capacità dell'agente
- *Agente razionale*: per ogni sequenza di percezioni compie l'azione che massimizza il valore *atteso* della misura delle prestazioni, considerando le sue percezioni passate e la sua conoscenza pregressa.



# Razionalità non onniscienza

- Non si pretendono perfezione e capacità predittive, basta massimizzare il risultato *atteso*
- Ma potrebbe essere necessarie azioni di acquisizione di informazioni o esplorative

# Razionalità non onnipotenza

- Le capacità dell'agente possono essere limitate

# Razionalità e apprendimento

- Raramente tutta la conoscenza sull'ambiente può essere fornita "a priori".
- L'agente razionale deve essere in grado di modificare il proprio comportamento con l'esperienza (le percezioni passate).

# Agenti autonomi

- *Agente autonomo*: un agente è autonomo nella misura in cui il suo comportamento dipende dalla sua esperienza.
- Un agente il cui comportamento fosse determinato solo dalla sua conoscenza *built-in*, sarebbe non autonomo e poco flessibile

# Ambienti

- Definire un problema per un agente significa caratterizzare l'ambiente in cui l'agente opera (ambiente operativo). Agente razionale=soluzione
- Descrizione PEAS dei problemi
  - Performance | prestazione
  - Environment | ambiente
  - Actuators | attuatori
  - Sensors | sensori

# Agente guidatore di taxi

<b>Prestazione</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Attuatori</b>	<b>Sensori</b>
Arrivare alla destinazione, sicuro, veloce, ligio alla legge, viaggio confortevole, minimo consumo di benzina, profitti massimi	Strada, altri veicoli, pedoni, clienti	Sterzo, acceleratore, freni, frecce, clacson, schermo di interfaccia o sintesi vocale	Telecamere, sensori a infrarossi e sonar, tachimetro, GPS, contachilometri, acelerometro, sensori sullo stato del motore, tastiera o microfono

# Formulazione PEAS dei problemi

<b>Problema</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>S</b>
Diagnosi medica	Diagnosi corretta, cura del paziente	Pazienti, ospedale	Domande, suggerimenti test, diagnosi	Sintomi, Test clinici, risposte paziente
Robot “selezionatore”	% delle parti correttamente classificate	Nastro trasportatore	Raccogliere le parti e metterle nei cestini	Immagini (pixel di varia intensità)
Giocatore di calcio	Fare più goal dell'avversario	Altri giocatori, campo di calcio, porte	Dare calci al pallone, correre	Locazione pallone altri giocatori, porte
Bibliotecario				
Information broker				
Insegnante di inglese				

# Proprietà dell'ambiente-problema

- Completamente/parzialmente osservabile
- Agente singolo/multi-agente
- Deterministico/stocastico/non deterministico
- Episodico/sequenziale
- Statico/dinamico
- Discreto/continuo

# Osservabilità

- Ambiente completamente osservabile
  - L' apparato percettivo è in grado di dare una conoscenza completa dell'ambiente o almeno tutto quello che serve a decidere l' azione
  - Non c'è bisogno di mantenere uno stato del mondo
- Ambiente parzialmente osservabile
  - Sono presenti limiti o inaccurately dell'apparato sensoriale.



# Ambiente singolo/multiagente

- Distinzione agente/non agente
  - Il mondo può anche cambiare per *eventi*, non necessariamente per azioni di agenti.
- Ambiente multi-agente competitivo
  - Comportamento randomizzato
- Ambiente multi-agente cooperativo (o benigno)
  - Stesso obiettivo
  - Comunicazione

# Predicibilità

- **Deterministico**
  - Se lo stato successivo è completamente determinato dallo stato corrente e dall'azione. Esempio: scacchi
- **Stocastico**
  - Esistono elementi di incertezza con associata probabilità. Esempi: guida, tiro in porta
- **Non deterministico**
  - Se gli stati possibili sono equiprobabili

# Episodico/sequenziale

- Episodico
  - L'esperienza dell'agente è divisa in episodi atomici indipendenti.
  - In ambienti episodici non c'è bisogno di pianificare.
- Sequenziale
  - Ogni decisione influenza le successive

# Statico/dinamico

- **Statico**
  - il mondo non cambia mentre l' agente decide l'azione
- **Dinamico**
  - tardare equivale a non agire
- **Semi-dinamico**
  - L'ambiente non cambia ma la valutazione dell'agente sì. Esempio: Scacchi con timer.

# Discreto/continuo

- Possono assumere valori discreti o continui
  - lo stato: solo un numero finito di stati
  - il tempo
  - le percezioni
  - le azioni
- La guida del taxi è un problema con stato e tempo continui

# Noto/ignoto

- Distinzione riferita allo stato di conoscenza dell'agente
- L'agente conosce l'ambiente oppure deve compiere azioni esplorative?
- Noto diverso da osservabile

*Ambienti reali:* parzialmente osservabili, stocastici, sequenziali, dinamici, continui, multi-agente, ignoti

# Tipologie di ambiente

	<b>Osservabile/ no</b>	<b>Deterministico/ stocastico</b>	<b>Episodico/ sequenziale</b>	<b>Statico/ dinamico</b>	<b>Discreto/ continuo</b>	<b>Mono/multi- agente?</b>
Gioco 15	Osservabile	Deterministico	Sequenziale	Statico	Discreto	Mono
Briscola						
Scacchi						
Scacchi con tempo limitato						
Sudoku						
Taxi driver						

# Simulatore di ambienti

Uno strumento software che si occupa di:

- generare stimoli per gli agenti
- raccogliere le azioni in risposta
- aggiornare lo stato dell' ambiente
- [attivare altri processi che influenzano l'ambiente]
- valutare le prestazioni degli agenti



# Simulatore

```
function Run-Eval-Environment
(state, Update-Fn, agents, Performance-Fn) returns scores
local variables: scores (a vector of size = #agents, all 0)
repeat
  for each agent in agents do
    Percept[agent] ← Get-Percept(agent, state)
  end
for each agent in agents do
  Action[agent] ← Program[agent](Percept[agent])
end
  state ← Update-Fn(actions, agents, state)
  scores ← Performance-Fn(scores, agents, state)
until termination(state)
return scores
```

# Struttura di un agente

Agente = Architettura + Programma

Ag: P → Az

*percezioni*      *azioni*

Il programma dell'agente implementa la  
funzione Ag

# Programma agente

```
function Skeleton-Agent (percept) returns action  
  static: memory, the agent's memory of the world  
  memory ← UpdateMemory(memory, percept)  
  action ← Choose-Best-Action(memory)  
  memory ← UpdateMemory(memory, action)  
  return action
```

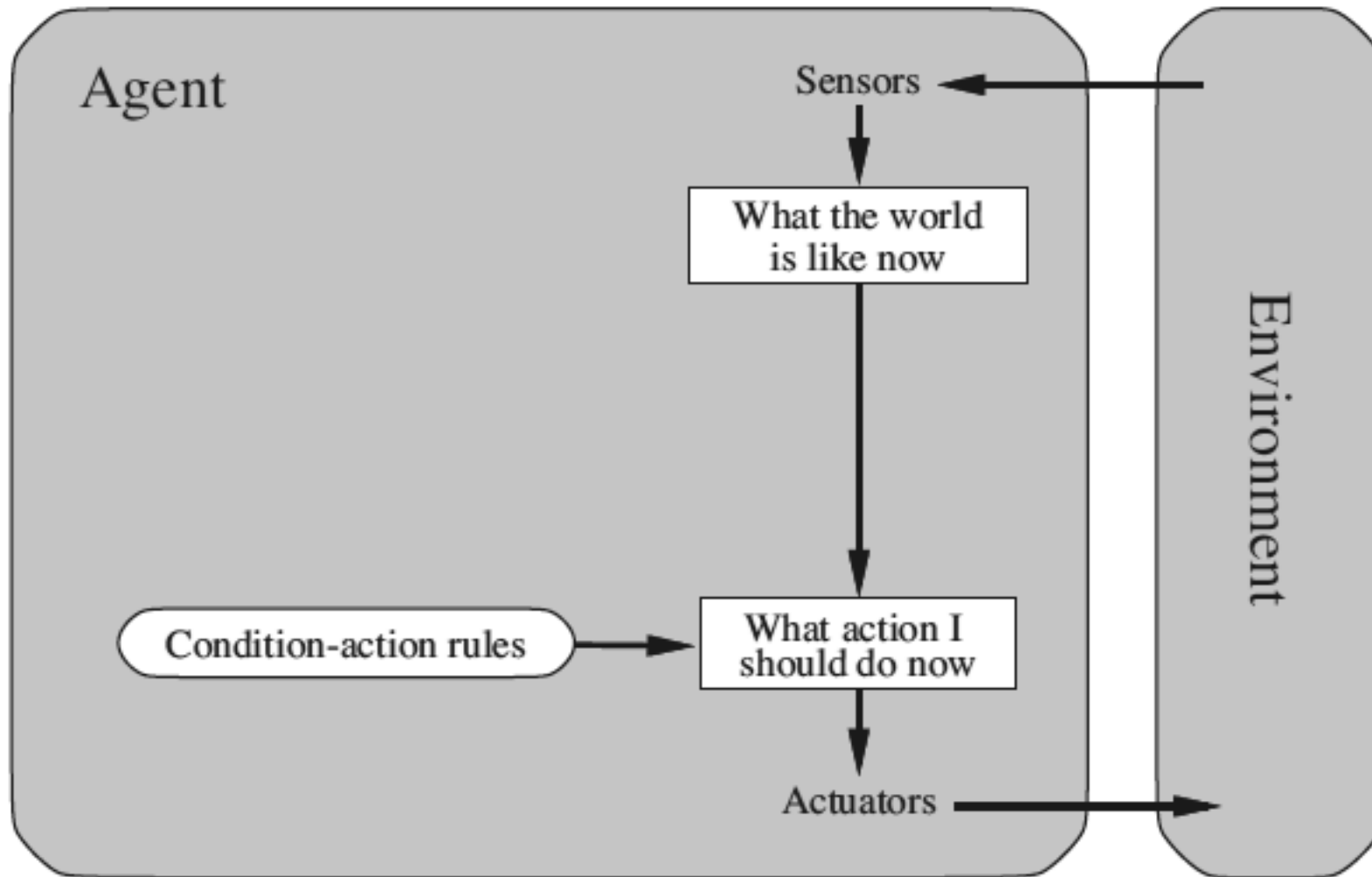
# Agente basato su tabella

- La scelta dell'azione è un accesso a una tabella che associa un'azione ad ogni possibile sequenza di percezioni.

Problemi:

1. Per giocare a scacchi tabella con  $35^{100}$  righe!
2. Difficile da costruire
3. Nessuna autonomia
4. Di difficile aggiornamento, apprendimento complesso.

# Agenti reattivi semplici



# Agenti reattivi - programma

**function** *Agente-Reattivo-Semplice* (*percezione*)

**returns** *azione*

**persistent:** *regole*, un insieme di regole  
condizione-azione

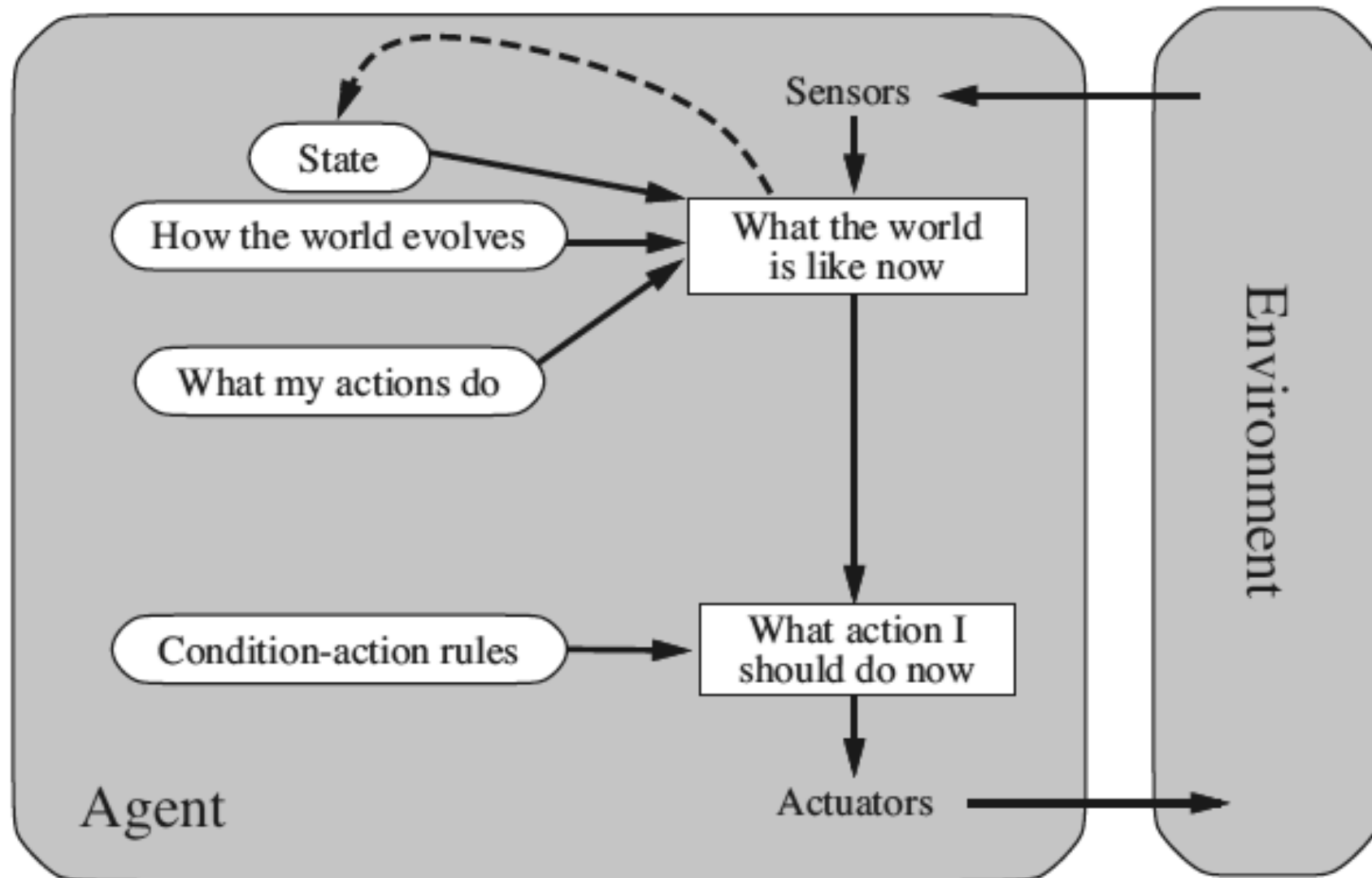
*stato* ← *Interpreta-Input(percezione)*

*regola* ← *Regola-Corrispondente(stato, regole)*

*azione* ← *regola.Azione*

**return** *azione*

# Agenti basati su modello



# Agenti basati su modello

**function** Agente-Basato-su-Modello (*percezione*)

**returns** azione

**persistent:** *stato*, una descrizione dello stato corrente

*modello*, conoscenza del mondo

*regole*, un insieme di regole condizione-azione

*azione*, l'azione più recente

*stato* ← Aggiorna-Stato(*stato*, *azione*, *percezione*,  
*modello*)

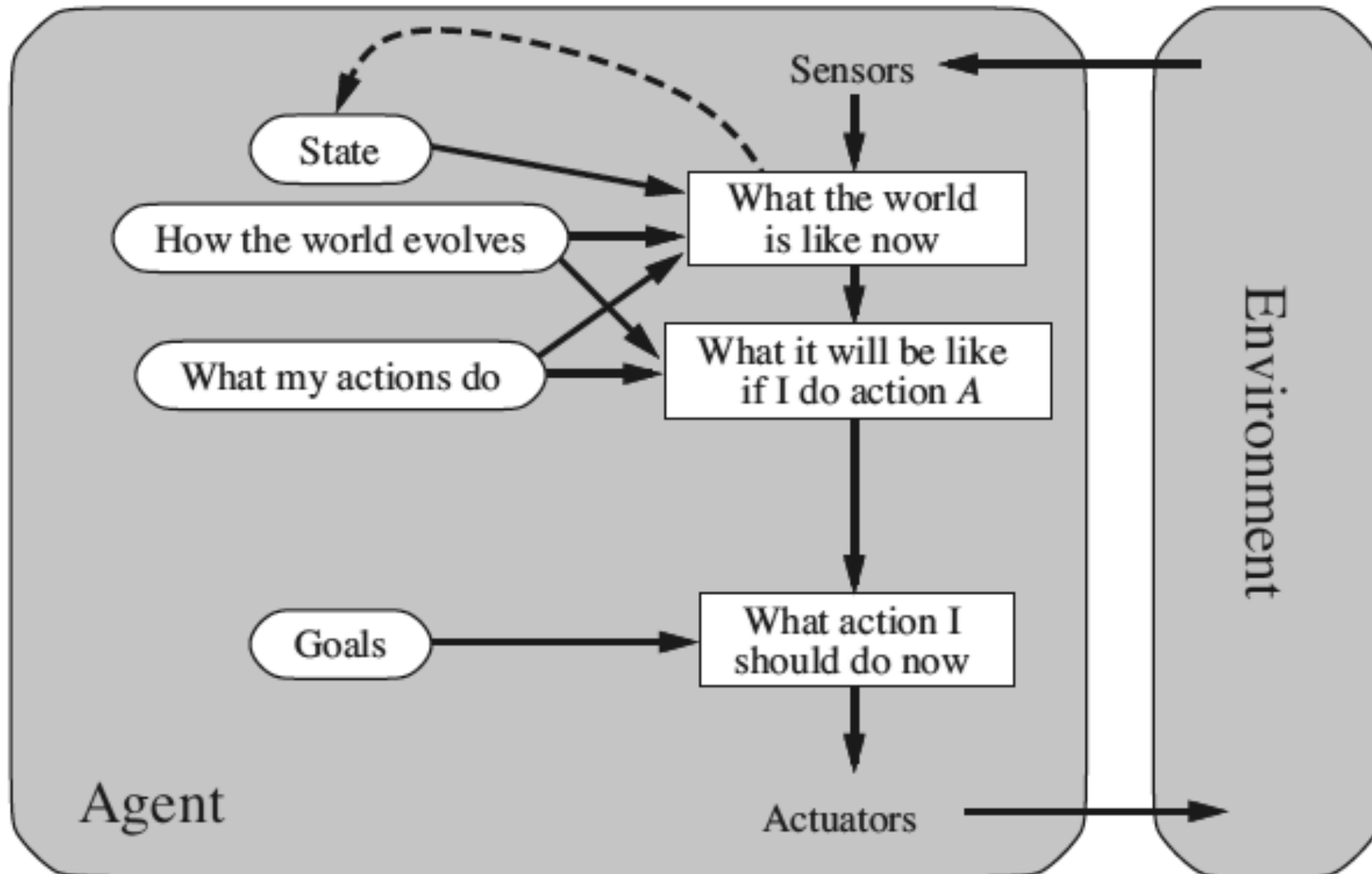
*regola* ← Regola-Corrispondente(*stato*, *regole*)

*azione* ← *regola*.Azione

**return** azione



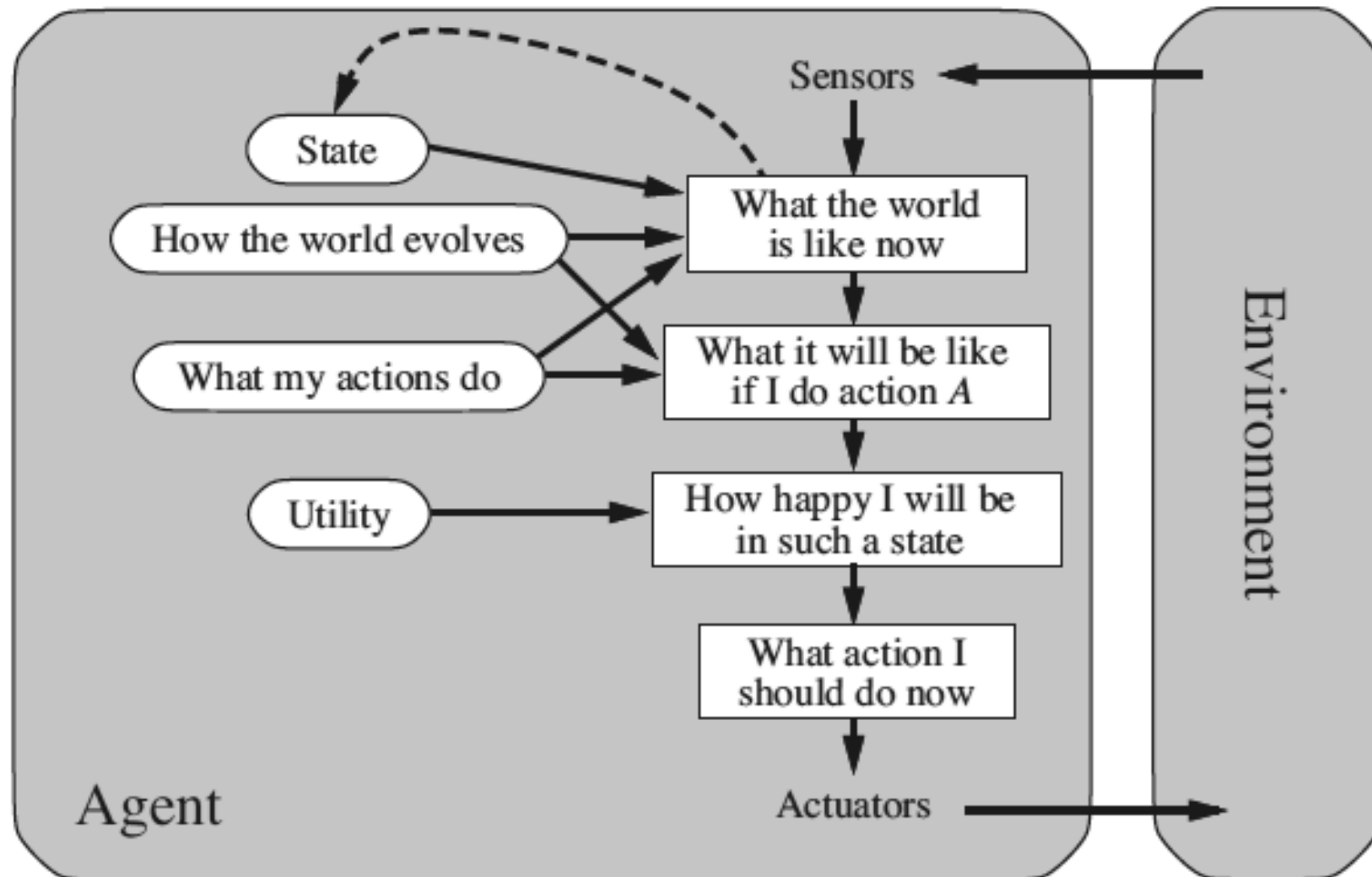
# Agenti con obiettivo



# Agenti con obiettivo

- Sono guidati da un obiettivo nella scelta dell'azione
  - A volte l'azione migliore dipende da qual è l'obiettivo da raggiungere (es. da che parte devo girare?).
  - Devono pianificare una sequenza di azioni per raggiungere l'obiettivo.
  - Meno efficienti ma più flessibili di un agente reattivo

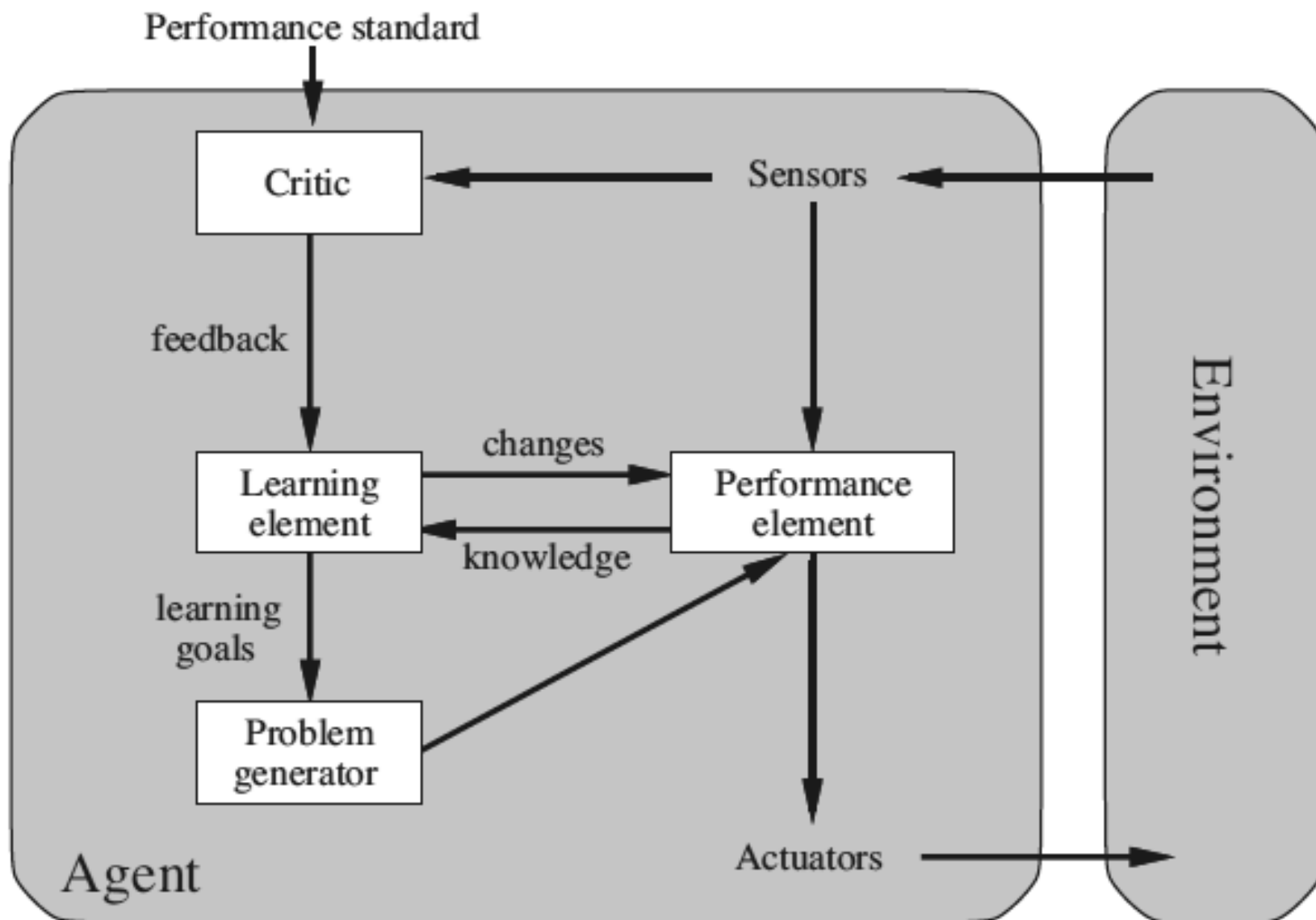
# Agenti con valutazione di utilità



# Agenti con valutazione di utilità

- Obiettivi alternativi
  - l'agente deve decidere verso quali di questi muoversi.
  - necessaria una funzione di utilità (che associa ad uno stato obiettivo un numero reale).
- Obiettivi più facilmente raggiungibili di altri
  - la funzione di utilità tiene conto anche della probabilità di successo: utilità attesa

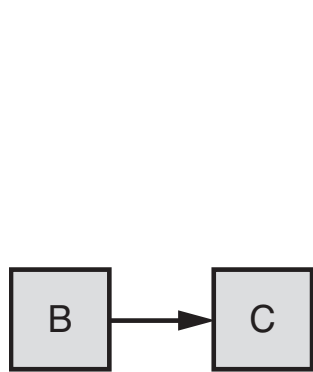
# Agenti che apprendono



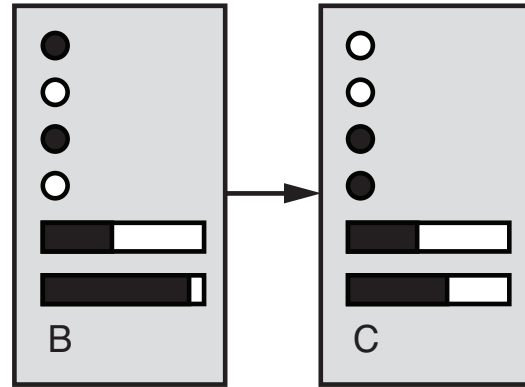
# Agenti che apprendono

1. **Componente di apprendimento**
  - Produce cambiamenti al programma agente
2. **Elemento esecutivo**
  - Il programma agente
3. **Elemento critico**
  - Osserva e dà feedback sul comportamento
4. **Generatore di problemi**
  - Suggerisce nuove situazioni da esplorare

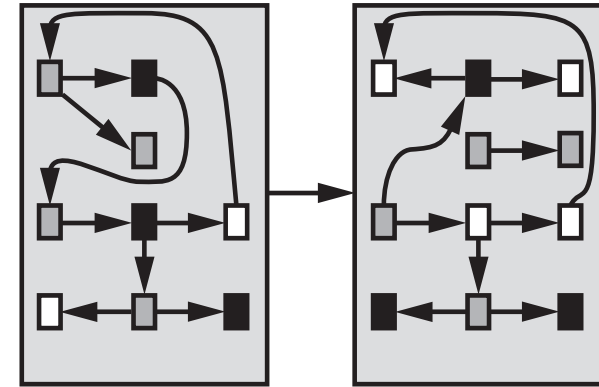
# Tipi di rappresentazione



(a) Atomic



(b) Factored



(b) Structured

- Rappresentazione atomica
- Rappresentazione fattorizzata
- Rappresentazione strutturata

# Conclusioni

- Agenti e programmi agente
- Misure di prestazioni
- Classificazione degli ambienti operativi
- Diverse architetture di complessità crescente per i programmi agente
- Tutti gli agenti possono migliorarsi con l'apprendimento