

# Agentes Inteligentes

## Capítulo 2

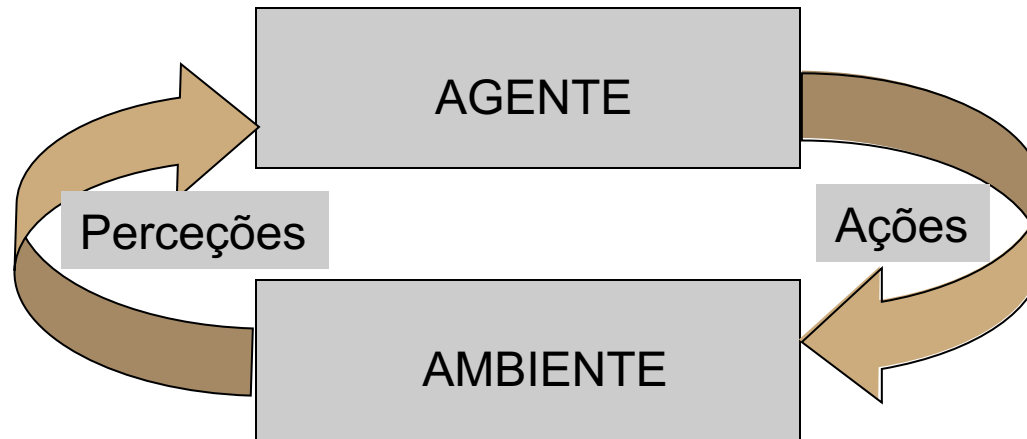
# Sumário

- Agentes e ambientes
- Racionalidade
- PEAS: caracterização de um agente
- Tipos de ambientes
- Tipos de agentes

# Agentes

- Um **agente** é tudo o que é capaz de captar/**perceber** o **ambiente** onde se encontra através de **sensores** e **actua** nesse ambiente através de **actuadores**
- Agente humano
  - Sensores: olhos, orelhas e outros órgãos
  - Atuadores: mãos, pernas, boca e outras partes do corpo
- Agente robótico
  - Sensores: câmaras e infravermelhos
  - Atuadores: partes motoras
- Agente de software ...

# O que é um agente?



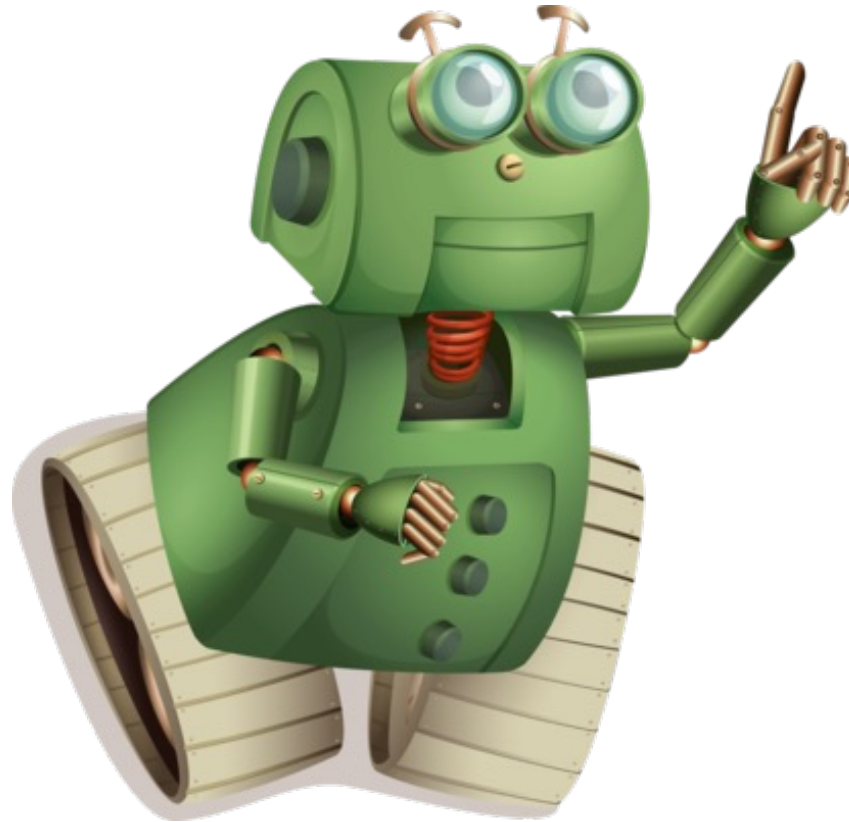
- Um aspeto importante dos agentes é que eles devem ser não só inteligentes mas também “**autónomos**”, ou seja, capazes de agir de forma independente de outros agentes e do utilizador.

# Agentes....



- Agente humano
  - Sensores: olhos, orelhas e outros órgãos
  - Actuadores: mãos, pernas, boca e outras partes do corpo

# Agentes....

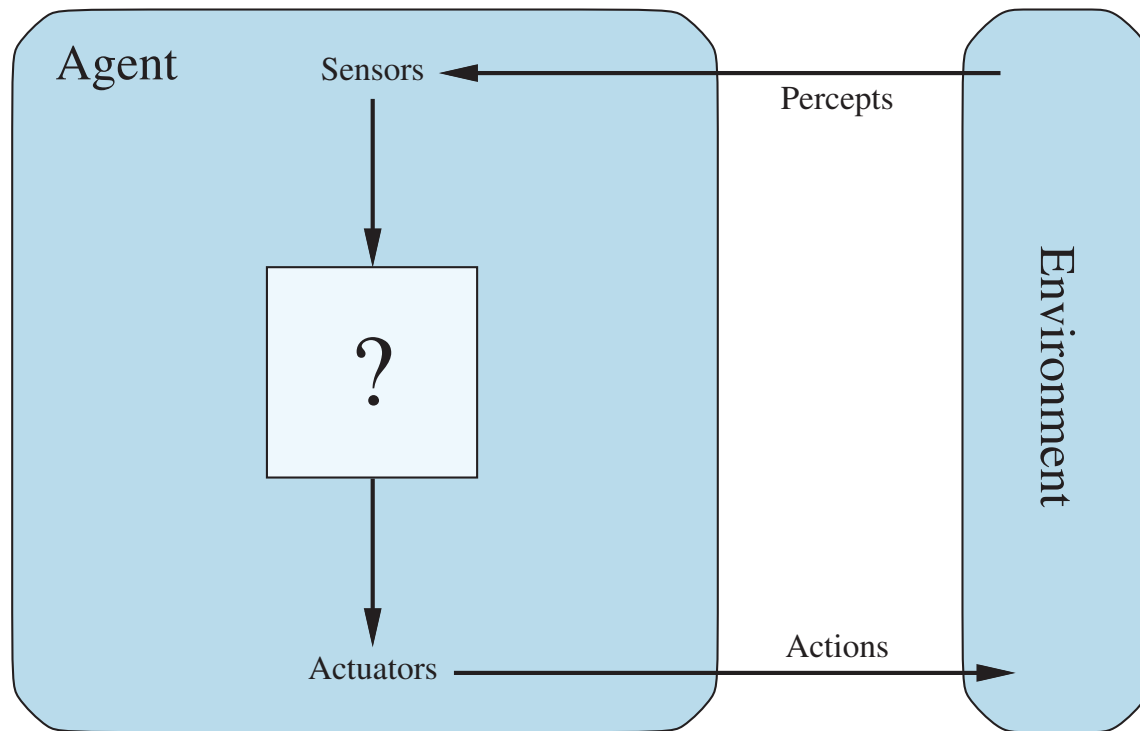


- Agente robótico
  - Sensores: câmaras e infravermelhos
  - Actuadores: partes motoras

# Agentes e Ambientes



# Agentes e Ambientes





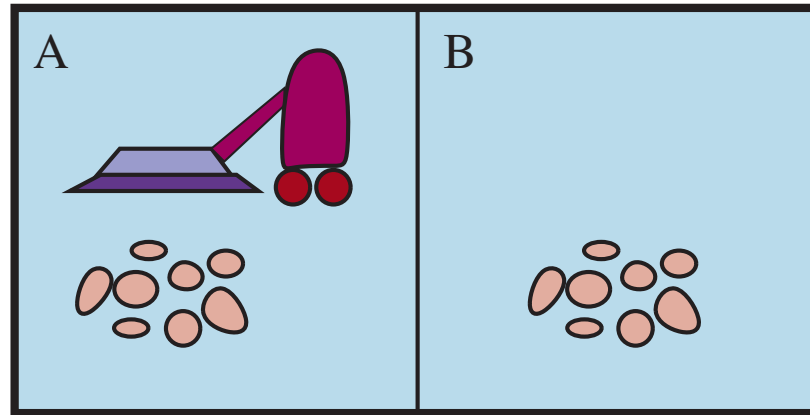
# Agentes e ambientes

- A **função agente** mapeia uma sequência de percepções em ações:

$$[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$$

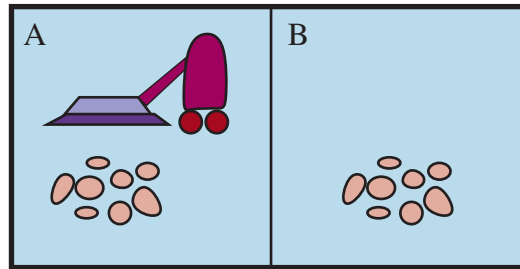
- O **programa agente** é executado numa **plataforma** para produzir  $f$
- agente = plataforma + programa

# Mundo do aspirador



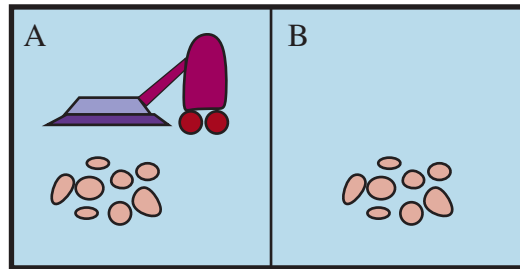
- Percepções [localização, conteúdo]
  - Localização: A, B
  - Conteúdo: Limpo, Sujo
- Ações: Esquerda, Direita, Aspirar

# Agente aspirador



Sequência de Percepções	Acção
[A, Limpo]	Direita
[A, Sujo]	Aspirar
[B, Limpo]	Esquerda
[B, Sujo]	Aspirar
[A, Limpo],[A, Limpo]	Direita
[A, Limpo],[A, Sujo]	Aspirar
...	...

# Agente aspirador



**Função** AgenteAspirador ([posição, estado])

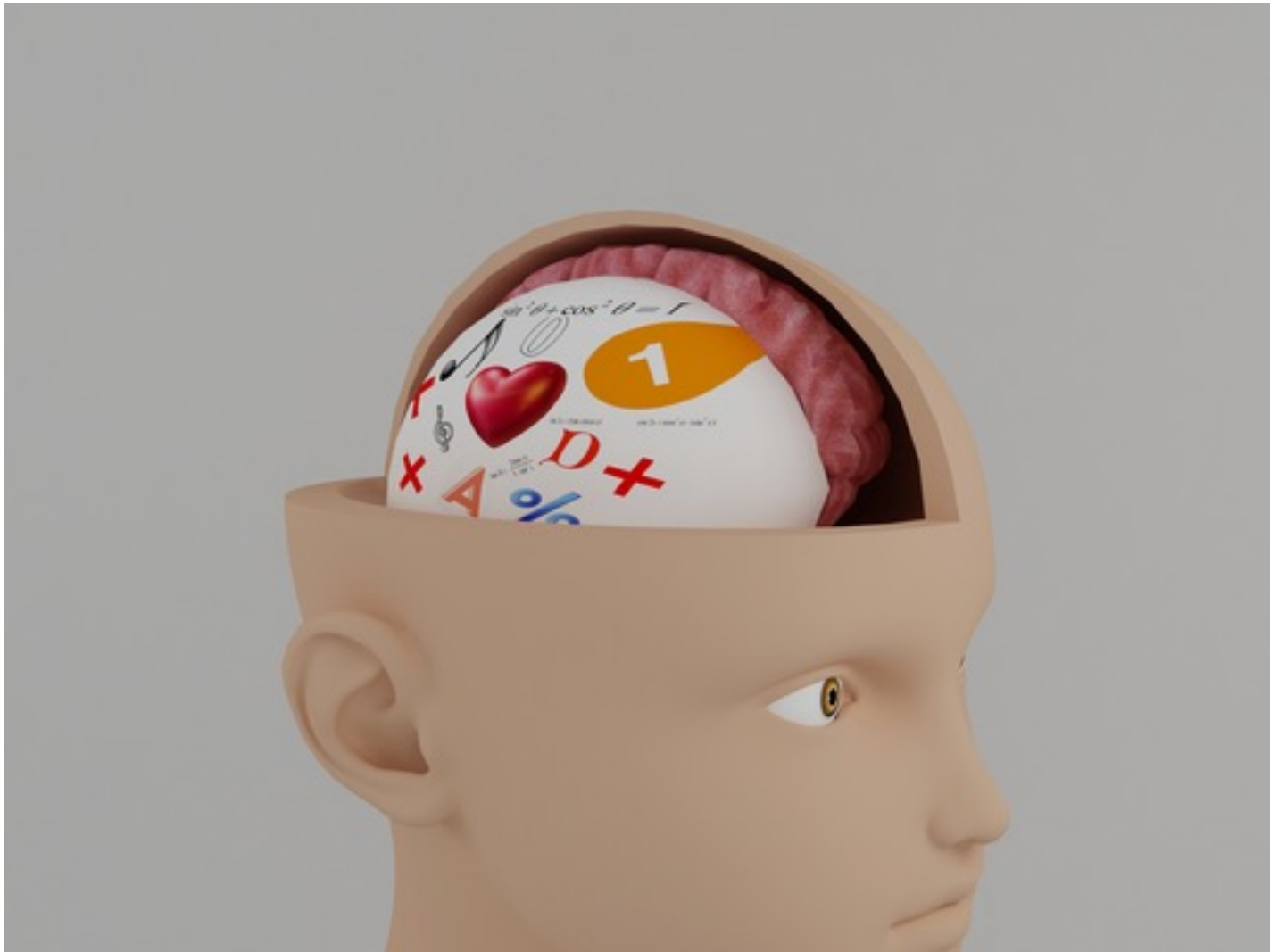
**devolve** acção

**Se** estado = **Sujo** **então** **devolve** **Aspirar**

**Senão se** posição = **A** **então** **devolve** **Direita**

**Senão se** posição = **B** **então** **devolve** **Esquerda**

# Racionalidade



# Agentes racionais

- Um agente deve procurar fazer “o que está certo”, baseado nas suas percepções e nas ações que pode tomar
- A ação certa é aquela que dá maior expectativa de sucesso ao agente
- Medida de desempenho: critério objetivo que mede o sucesso do comportamento do agente
- Por ex<sup>o</sup>, medida de desempenho do agente aspirador pode ser a sujeidade aspirada, tempo utilizado, eletricidade consumida, ruído gerado, etc.

# Agentes racionais

- **Agente Racional:** Por cada sequência de percepções possível, um agente racional deve selecionar uma ação que é suposto **maximizar a sua medida de desempenho**, dada a informação disponibilizada pela sequência de percepções e eventualmente pelo conhecimento que o agente possui.

# Agentes racionais

- Racionalidade  $\neq$  omnisciência
  - Percepções podem não disponibilizar conhecimento que é importante
- Racionalidade  $\neq$  clarividência
  - Resultado de uma ação pode não estar de acordo com o esperado
- Logo, racionalidade  $\neq$  sucesso
- Racionalidade  $\Rightarrow$  exploração, aprendizagem, autonomia



# Agente autónomo

- Um agente é **autónomo** se o seu conhecimento for determinado apenas pela sua experiência (com capacidade de aprender e adaptar-se)
  - Agentes podem tomar ações para obter informações úteis (recolha de informação, exploração)

# Caracterização de um agente

- PEAS
  - Performance (desempenho)
  - Environment (ambiente)
  - Actuators (atuadores)
  - Sensors (sensores)

# PEAS: agente professora

- Desempenho
  - Notas dos alunos no teste
- Ambiente
  - Conjunto de alunos
- Atuadores
  - Monitor: exercícios, sugestões, correções
- Sensores
  - Teclado: respostas



# PEAS: agente médico

- Desempenho
  - Saúde do paciente, custos
- Ambiente
  - Paciente, hospital, funcionários
- Atuadores
  - Monitor: questões, testes, diagnósticos, tratamentos
- Sensores
  - Teclado: sintomas, respostas



# PEAS: agente taxista

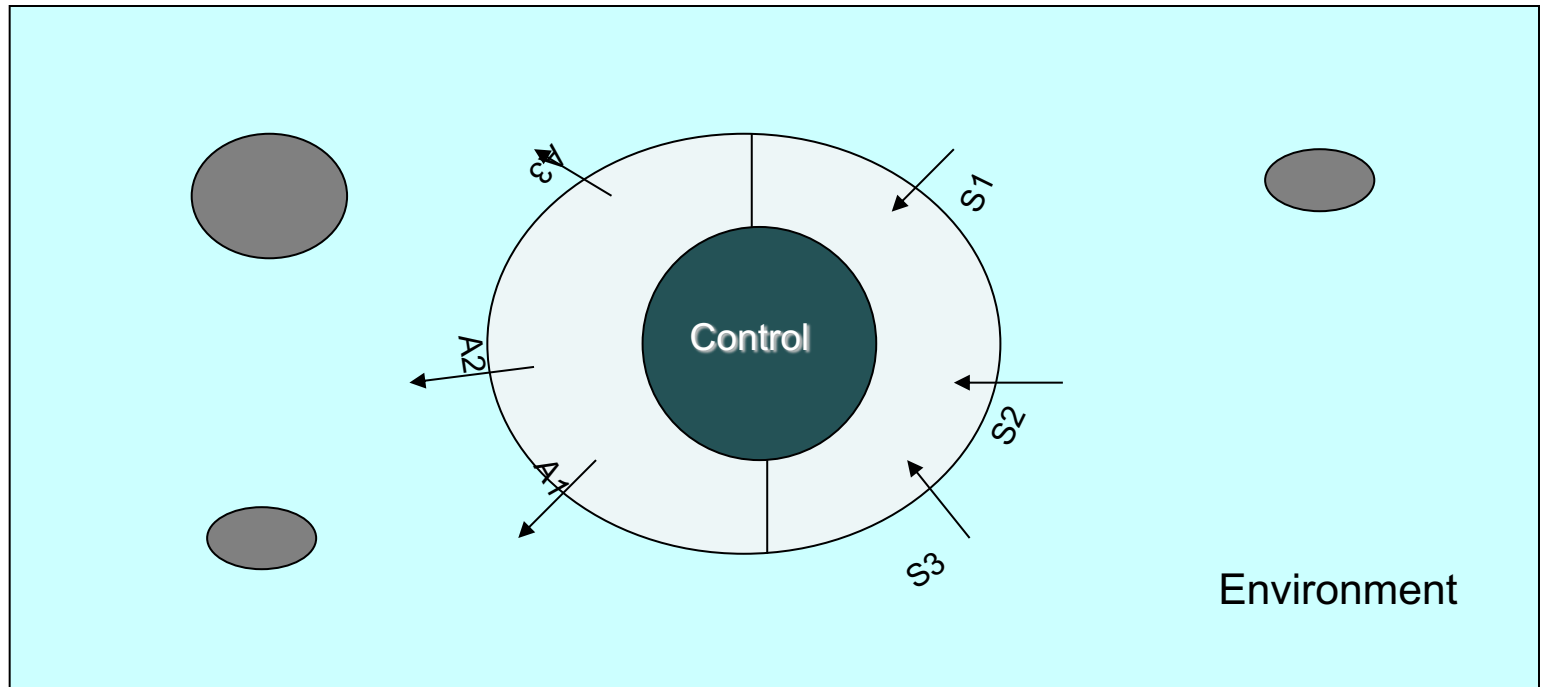
- Desempenho
  - Segurança, destino, lucros, legalidade, conforto
- Ambiente
  - Clientes, estradas, trânsito, transeuntes, tempo
- Atuadores
  - Volante, acelerador, travão, buzina, pisca
- Sensores
  - GPS, conta km, velocímetro, nível do depósito, temperatura do óleo



# Sumário

- Agentes e ambientes
- Racionalidade
- PEAS: caracterização de um agente
- Tipos de ambientes
- Tipos de agentes

# Os agentes habitam um “Ambiente”



# Tipos de Ambientes

- **Completamente observável** (vs. parcialmente observável): Os sensores do agente dão acesso ao estado completo do ambiente em cada instante de tempo, pelo que não é necessário manter um estado interno sobre o mundo.
- **Determinístico** (vs. estocástico): O estado seguinte do ambiente é determinado somente em função do estado atual e da ação executada pelo agente – não há incerteza para o agente. (Se o ambiente é sempre determinístico exceto para as ações de outros agentes, então o ambiente é **estratégico**)



# Tipos de Ambientes

	Xadrez com relógio	Análise de Imagem	Condutor de táxi
Completamente observável?	Sim	Sim	Não
Determinístico?	Estratégico	Sim	Não

# Tipos de Ambientes

- **Episódico** (vs. sequencial): A experiência do agente está dividida em episódios atômicos (em que cada episódio consiste em percepção + ação do agente) e a escolha de cada ação em cada episódio depende apenas do próprio episódio.
- **Estático** (vs. dinâmico): o ambiente não é alterado enquanto o agente decide que ação vai tomar. (O ambiente é **semi-dinâmico** se o ambiente permanece inalterado com a passagem do tempo mas a qualidade do desempenho do agente é alterada)

# Tipos de Ambientes

	Xadrez com relógio	Análise de Imagem	Condutor de táxi
Episódico?	Não	Sim	Não
Estático?	Semi	Semi	Não

# Tipos de Ambientes

- **Discreto** (vs. contínuo): O agente tem um número limitado de percepções e ações distintas que estão claramente definidas.
- **Agente único** (vs. multi-agente): Só existe um agente no ambiente.

# Tipos de Ambientes

	Xadrez com relógio	Análise de Imagem	Condutor de táxi
Discreto?	Sim	Não	Não
Agente único?	Não	Sim	Não

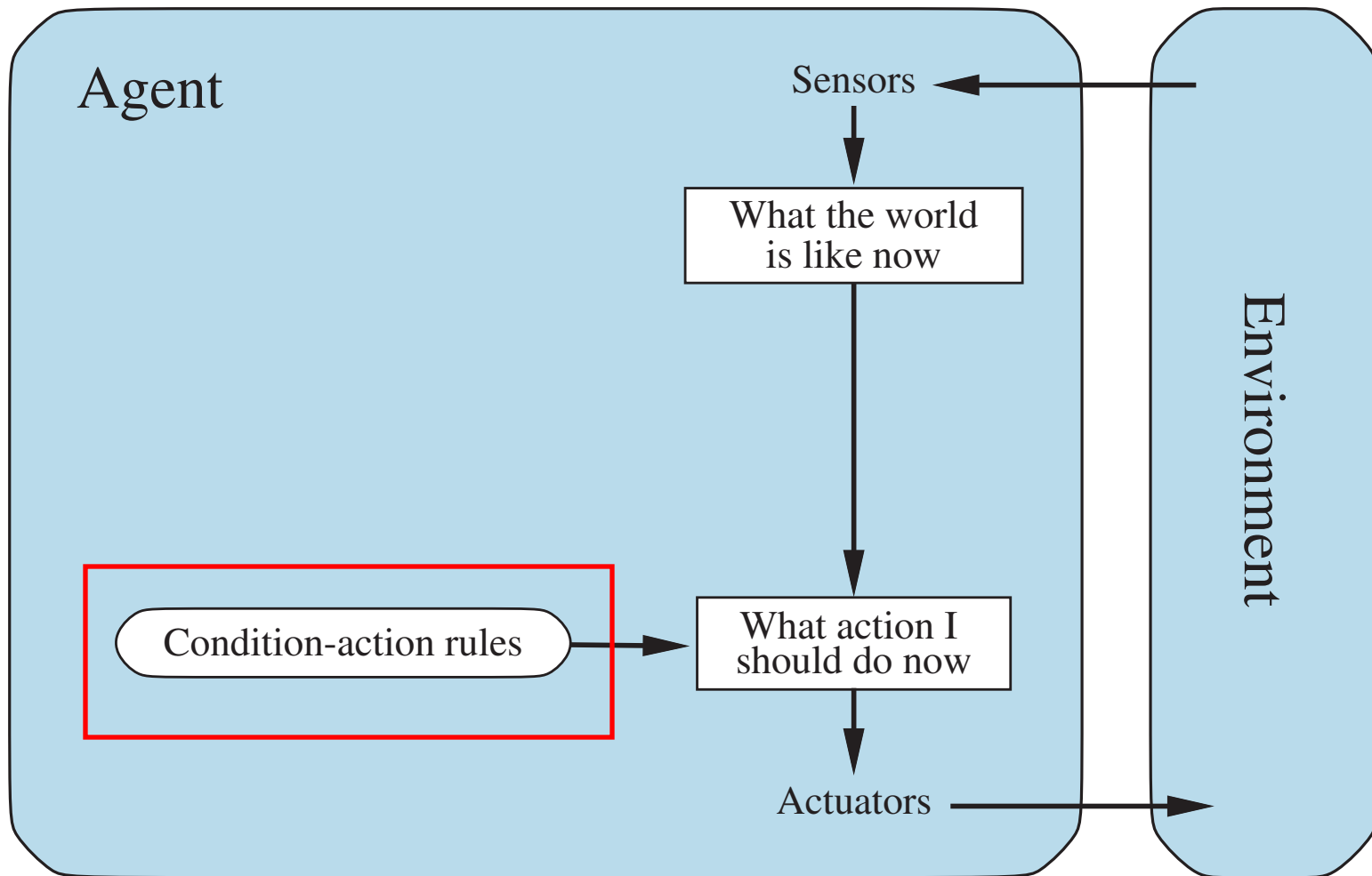
# Tipos de Ambientes

- O tipo de ambiente determina o tipo de agente
- O mundo real é:
  - Parcialmente observável (vs. completamente observável)
  - Estocástico (vs. determinístico)
  - Sequencial (vs. episódico)
  - Dinâmico (vs. estático)
  - Contínuo (vs. discreto)
  - Multi-agente (vs. agente único)

# Tipos de Agentes

- Agentes de reflexos simples
- Agentes de reflexos baseados em modelos
- Agentes baseados em objetivos
- Agentes baseados em utilidade
- Agentes com aprendizagem

# Agentes de reflexos simples





# Agentes de reflexos simples

**Função** AgenteReflexoSimples (*percepção*)  
**devolve** *acção*

Estático: *regras* (conj<sup>o</sup> de regras condição-acção)

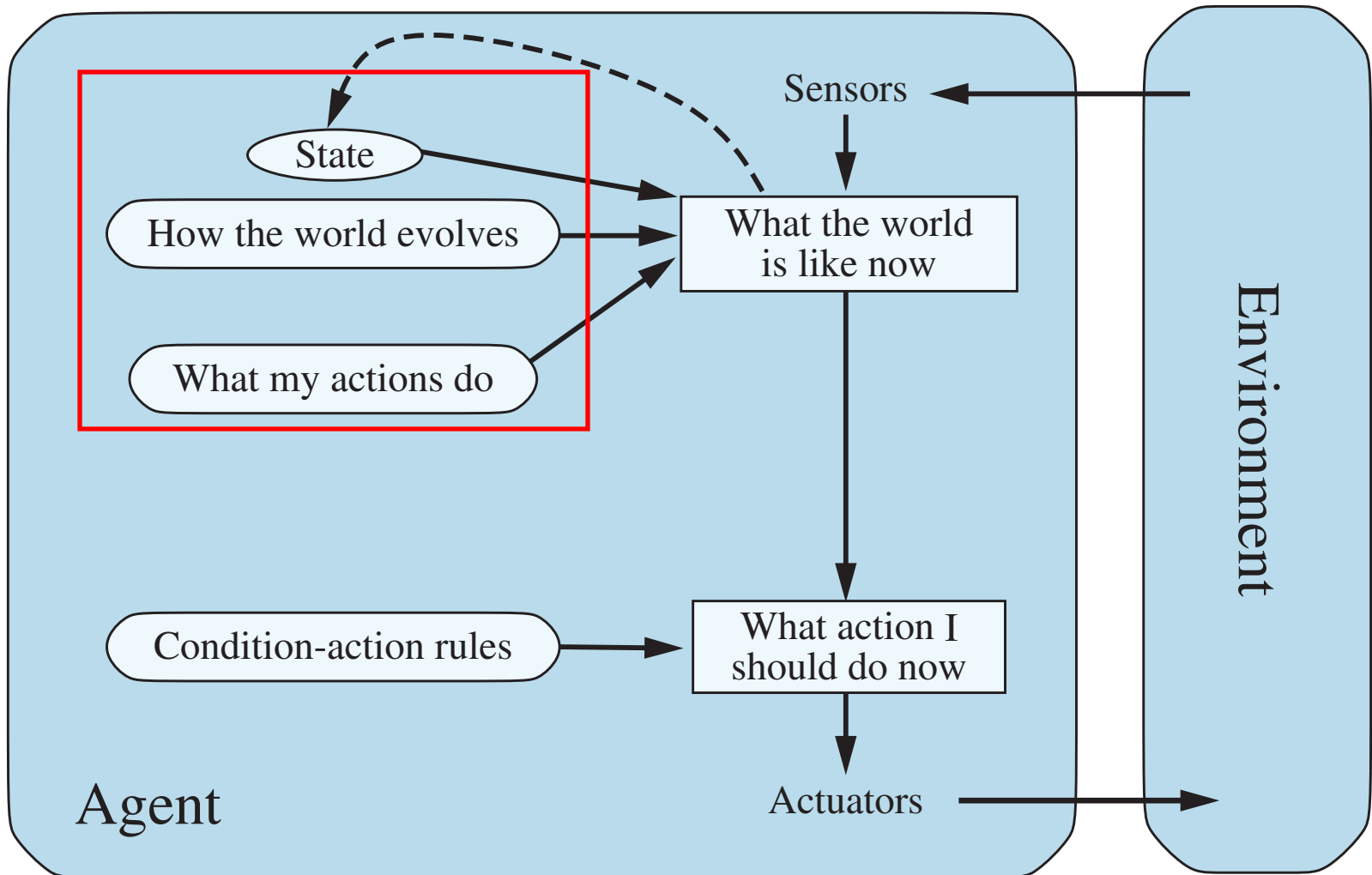
*estado* ← InterpretarInput(*percepção*)

*regra* ← EmparelhaRegra(*estado*, *regras*)

*acção* ← RegraAcção[*regra*]

**devolve** *acção*

# Agentes de reflexos baseado em modelos



# Agentes de reflexos baseado em modelos

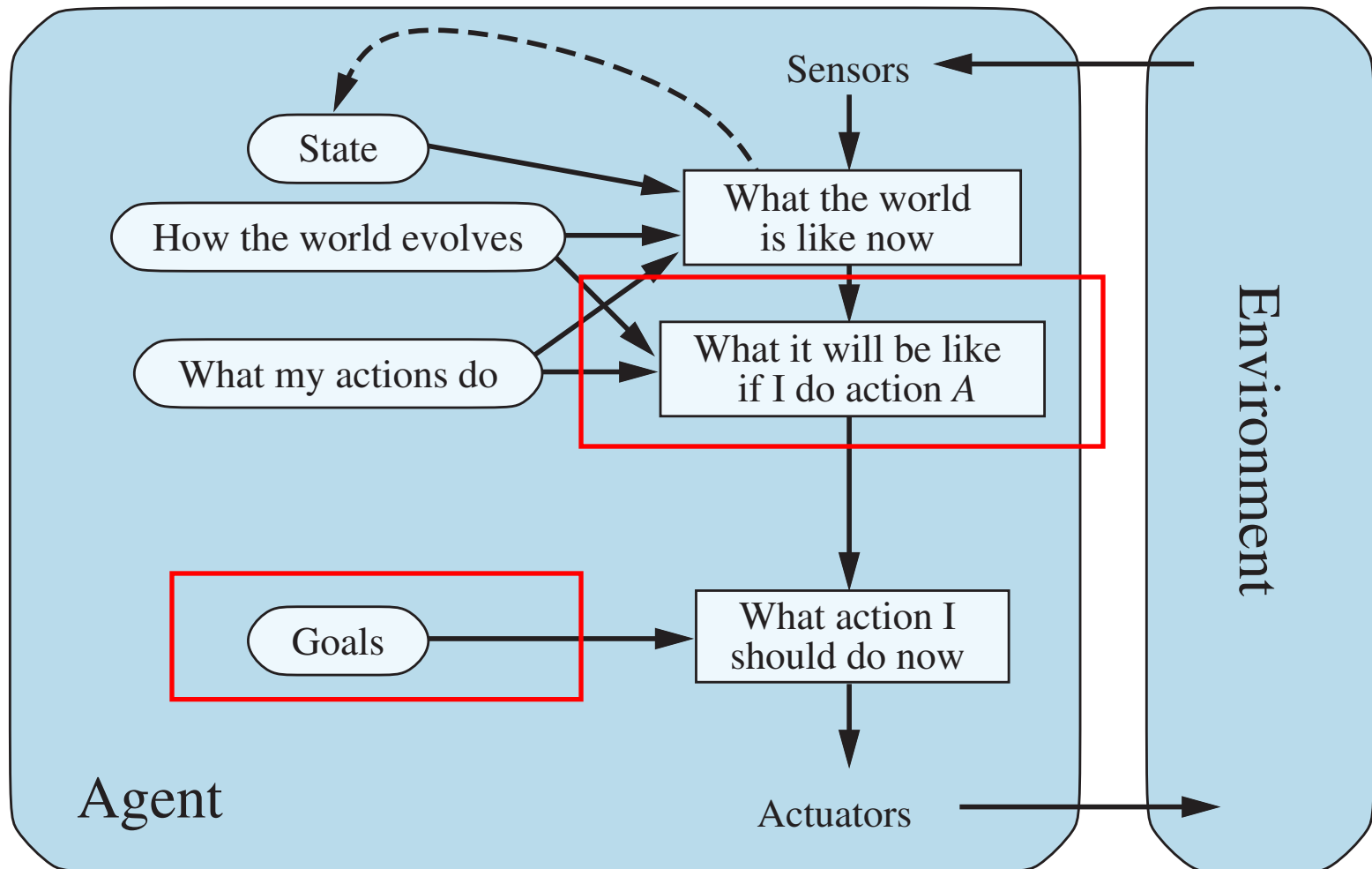
**Função** AgenteReflexosBaseadoEmModelos (*percepção*)  
**devolve** *acção*

Estático: *estado* (descrição do estado do mundo)  
*regras* (conj<sup>o</sup> de regras condição-acção)  
*ação* (a ação mais recente)

*estado*  $\leftarrow$  **ActualizaEstado**(*estado*, *acção*, *percepção*)  
*regra*  $\leftarrow$  EmparelhaRegra(*estado*, *regras*)  
*acção*  $\leftarrow$  RegraAcção[*regra*]  
**devolve** *acção*

Também chamados agentes de reflexos simples com estado interno.

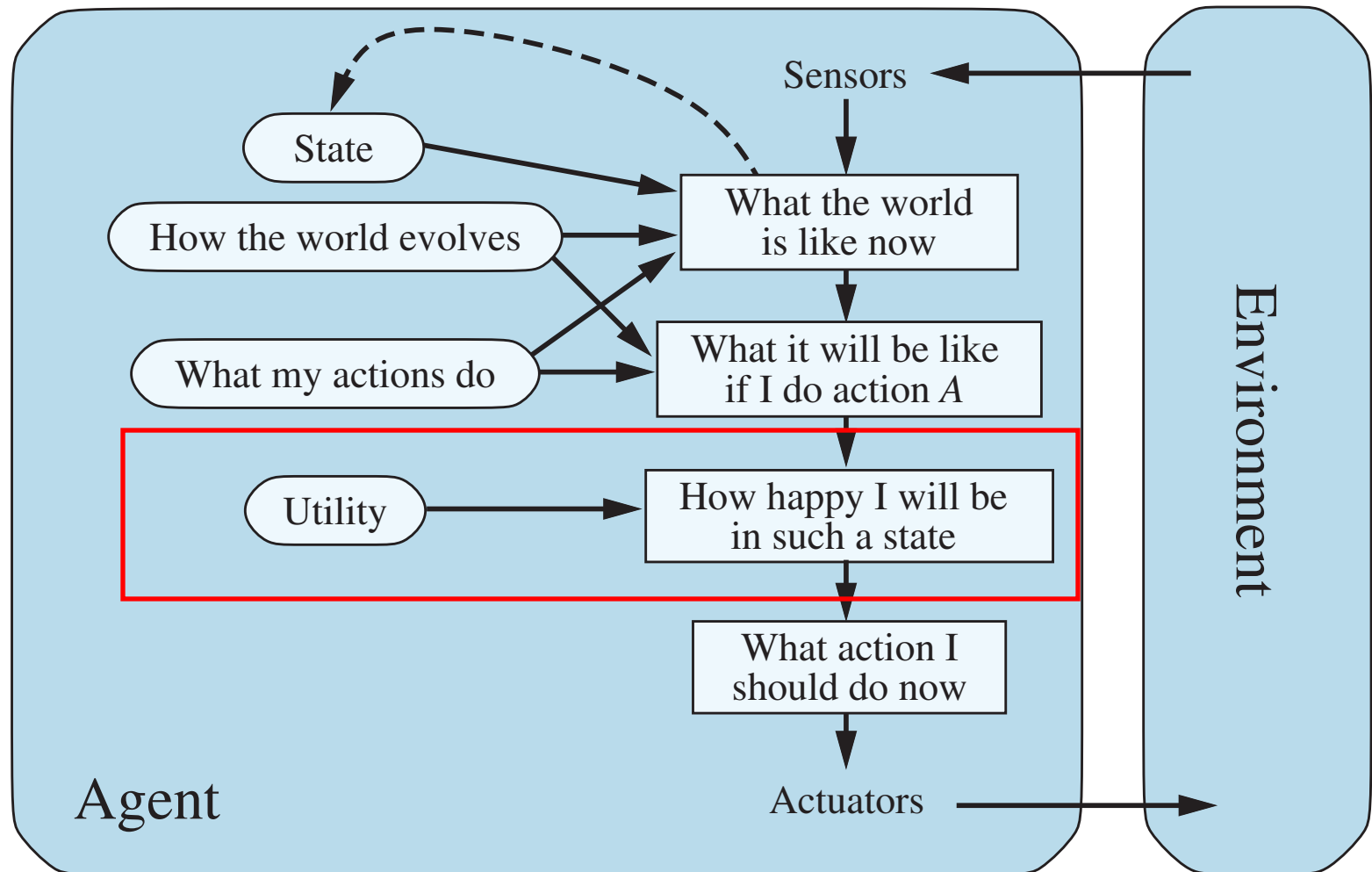
# Agentes baseados em objetivos



# Agente baseado em objetivos

- Agente tem um (ou mais) objetivo(s)
- Por ex<sup>o</sup>, considere-se um agente taxista que cujo objetivo é chegar a um destino
  - Chegando a um cruzamento, o agente decide avançar, virar à direita ou virar à esquerda em função do objetivo
- Acrescenta a um agente de reflexos simples considerações sobre o futuro, a fim de alcançar os objetivos

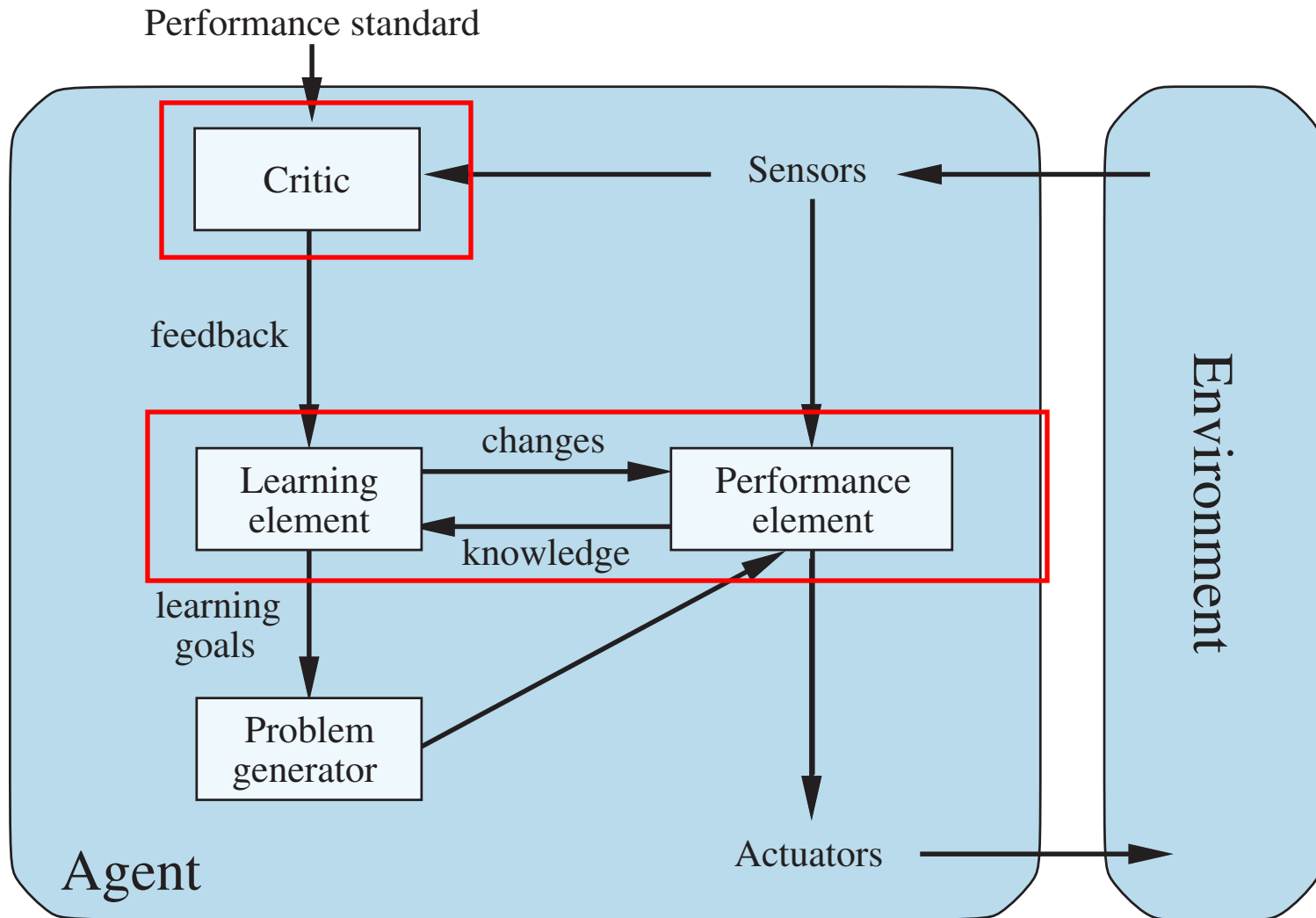
# Agentes baseados em utilidade



# Agente baseado em utilidade

- Agente tem uma função de utilidade
- A função de utilidade permite estabelecer preferências entre sequências de estados que permitem atingir os mesmos objectivos
- Por ex<sup>o</sup>, considere-se um agente taxista que pretende chegar a um destino
  - A função de utilidade permite distinguir as diferentes formas de chegar ao destino, em função do tempo, da despesa, da segurança, ...

# Agentes com aprendizagem





# Agente com aprendizagem

- Correspondem à ideia de máquina inteligente caracterizada por Turing (1950)
  - Agente atua num mundo inicialmente desconhecido
- Elemento de aprendizagem
  - Torna o agente mais eficiente ao longo do tempo
  - Usa feedback da crítica que avalia atuação do agente de acordo com o desempenho espectral
- Elemento de desempenho
  - Responsável por selecionar as ações do agente
    - Corresponde ao essencial de um agente
- Elemento de geração de problemas
  - Sugere ações que podem trazer informação útil

# Agentes em ação

- 2:26 <https://www.youtube.com/watch?v=MVC4YAT2dNs>
- 2:35 <https://www.youtube.com/watch?v=CqYKhbyHFtA>
- 2:57 <https://www.youtube.com/watch?v=kopoLzvh5jY>