

# Agentes Inteligentes

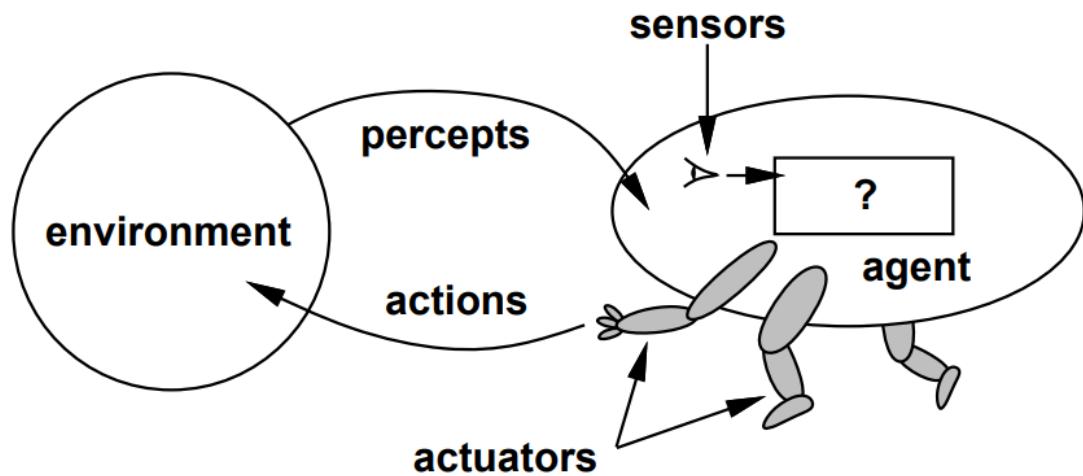
Prof. Dr. Rafael Teixeira Sousa

UFMT

# Outline

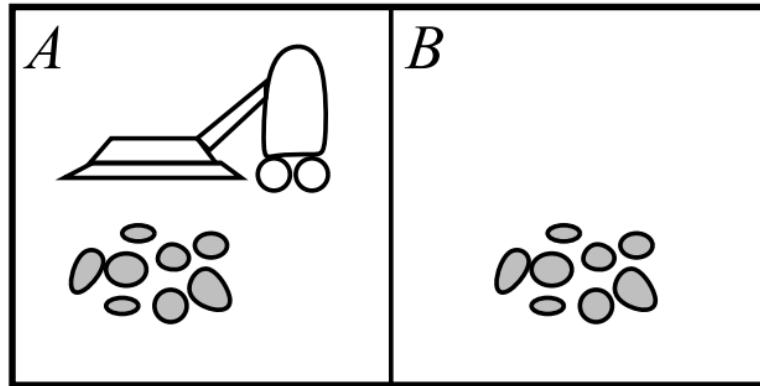
- Agentes e ambientes
- Racionalidade
- Tipos de Ambientes
- Tipos de Agentes

# Agentes e Ambientes



- **Agentes** incluem humanos, robôs, termostatos, etc
- A **função do agente** mapeia a percepção passada em ações
  - $f: P^* \rightarrow A$

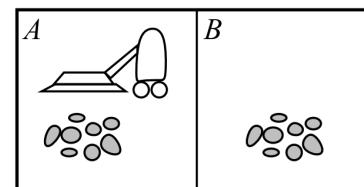
# Mundo do aspirador de pó



- Percepção: Localização e conteúdo [A, *Sujo*]
- Ações: *Esquerda*, *Direita*, *Aspira*, *FazNada*

# Agente aspirador de pó

Percepção	Ação
$[A, Limpo]$	<i>Direita</i>
$[B, Sujo]$	<i>Aspira</i>
$[B, Limpo]$	<i>Esquerda</i>
$[A, Sujo]$	<i>Aspira</i>
:	:



```
function Agente-Aspirador([local, status])  
    if status = Sujo return Aspira  
    else if local = A return Direita  
    else if local = B return Esquerda
```

# Racionalidade

- Um **agente racional** é aquele que faz tudo certo
- Ações geram consequências
  - Se dada uma sequência de ações o resultado for “desejável”, então teve um bom desempenho
  - **Métrica de performance/desempenho**
- A métrica de desempenho deve ser em relação ao ambiente e não ao agente

# Racionalidade

- Métrica de performance que avalia a sequência do ambiente
  - Um ponto por quadrado limpo no tempo  $T$ ?
  - Um ponto por quadrado limpo em cada tempo , menos um por movimento?
  - Penalizar por  $> k$  quadrados sujos?
- Um agente racional escolhe qualquer ação que maximize o valor esperado de performance dada a sequência percebida
- Métricas devem ser projetadas de acordo com o resultado esperado e não conforme as ações do agente

# Racionalidade

- Quatro fatores principais:
  - A medida de desempenho que define o critério de sucesso
  - O conhecimento prévio que o agente tem do ambiente
  - As ações que o agente pode executar
  - A sequência de percepções do agente até o momento
- Aspirador de pó
  - “Pontuação” a cada quadrado limpo e um prêmio ao concluir 1000 pontos
  - A “geografia” do ambiente seja conhecida a priori
  - As ações são esquerda, direita e aspirar
  - O agente percebe sua posição e se a posição contém sujeira

# Racionalidade

- Racionalismo  $\neq$  onisciência
  - Percepção pode não dar toda informação relevante
- Racionalismo  $\neq$  clarividência
  - Talvez aconteçam consequências inesperadas após as ações
- Racionalismo  $\Rightarrow$  exploração, aprendizado e autonomia

# A Natureza dos Ambientes: PEAS

- Para pensar em um agente racional precisamos especificar o ambiente da tarefa
- Imagine a tarefa de um **Taxi autônomo**
  - Métrica de performance?
  - Ambiente?
  - Atuadores?
  - Sensores?

# PEAS

- Para pensar em um agente racional precisamos especificar o ambiente da tarefa
- Imagine a tarefa de um **Taxi autônomo**
  - **P**erformance Metric - Métrica de performance
  - **E**nvironment - Ambiente
  - **A**ctuators - Atuadores
  - **S**ensors - Sensores

# PEAS

- Para pensar em um agente racional precisamos especificar o ambiente da tarefa
- Imagine a tarefa de um **Taxi autônomo**
  - **Métrica de performance?** Segurança, alcançar o destino, lucro, conforto, ...
  - **Ambiente?** Ruas, tráfego, pedestres, clima, ...
  - **Atuadores?** Volante, acelerador, freio, buzina, alto falante, ...
  - **Sensores?** Vídeo, velocímetro, acelerômetro, GPS, ...

# Agente de compras pela internet

- **Métrica de performance?** Preço, qualidade, eficiência, ...
- **Ambiente?** Sites, vendedores, entrega, ...
- **Atuadores?** Mostrar ao usuário, acessar links, preencher formulários, ...
- **Sensores?** Páginas, imagens, textos, ...

# Exercícios

- Faça uma descrição PEAS da tarefa:
  - Jogar futebol
  - Praticar tênis contra uma parede
  - Realizar um salto em altura

# Propriedades de ambientes

- **Observável/ Parcialmente Observável**
  - O agente tem acesso a **TODAS** as informações sobre o ambiente?
- Ex:
  - Xadrez: Observável. O jogador enxerga todo o tabuleiro
  - Poker: Parcialmente observável. O jogador só enxerga suas cartas e não as dos outros jogadores

# Propriedades de ambientes

- **Determinístico/ Não Determinístico**
  - Se o próximo estado do ambiente é **completamente determinado** pelo estado atual e as ações do agente, então este é um ambiente determinístico.
  - Ambientes não determinísticos dependem de circunstâncias determinadas por eventos aleatórios.
- Ex:
  - Paciência (jogo) é determinístico
  - Veículos autônomos não são determinísticos

# Propriedades de ambientes

- **Episódico/ Não Episódico (Sequencial)**
  - A experiência do agente é dividida em episódios e a escolha da ação em cada episódio depende apenas do próprio episódio.
- Ex:
  - Análise de imagens é episódico
  - Xadrez é não episódico

# Propriedades de ambientes

- **Estático/ Dinâmico**
  - Se o ambiente não muda enquanto o agente age, então ele é estático.
- Ex:
  - Poker é estático
  - Futebol é dinâmico porque outros jogadores executam ações simultaneamente

# Propriedades de ambientes

- **Discreto/Contínuo**
  - Se existe um número **limitado** de estados que o ambiente pode assumir, então ele é discreto
- Ex:
  - Xadrez é discreto
  - Dirigir um Taxi é contínuo

# Propriedades de ambientes

- **Agente único/ Multiagente**
  - Um único agente operando em um ambiente ou múltiplos agentes iguais operando no ambiente
  - **Cooperativo ou competitivo**
- Ex:
  - Jogar Paciência é um agente único
  - Uma partida de futebol é um ambiente multiagente

# Propriedades de ambientes

Característica	Paciência	Compra na internet	Taxi
Observável			
Determinístico			
Episódico			
Estático			
Discreto			
Single-agent			

# Propriedades de ambientes

Característica	Paciência	Compra na internet	Taxi
Observável	Sim	Não	Não
Determinístico	Sim	Parcialmente	Não
Episódico	Não	Não	Não
Estático	Sim	Semi	Não
Discreto	Sim	Sim	Não
Single-agent	Sim	Sim (exceto em leilões)	Não

# Propriedades de ambientes

Environment	Accessible	Deterministic	Episodic	Static	Discrete
Chess with a clock	Yes	Yes	No	Semi	Yes
Chess without a clock	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Poker	No	No	No	Yes	Yes
Backgammon	Yes	No	No	Yes	Yes
Taxi driving	No	No	No	No	No
Medical diagnosis system	No	No	No	No	No
Image-analysis system	Yes	Yes	Yes	Semi	No
Part-picking robot	No	No	Yes	No	No
Refinery controller	No	No	No	No	No
Interactive English tutor	No	No	No	No	Yes

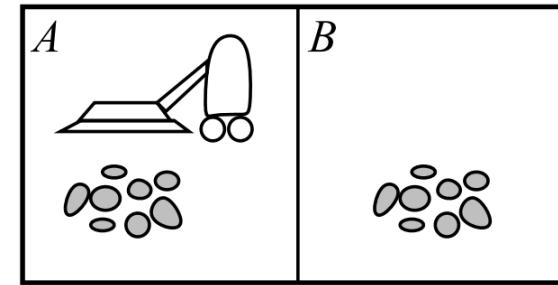
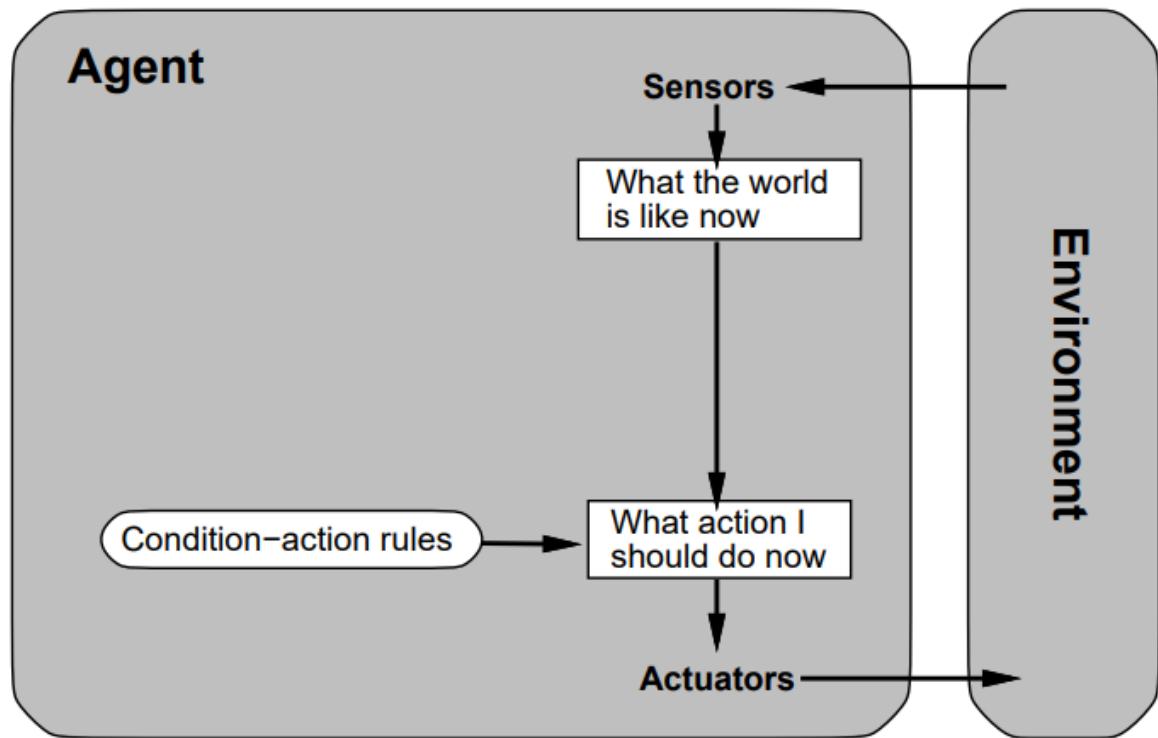
# Exercícios

- Faça uma descrição das propriedades do ambiente:
  - Jogar futebol
  - Praticar tênis contra uma parede
  - Realizar um salto em altura
- Observável
- Determinístico
- Episódico
- Estático
- Discreto
- Single-agent

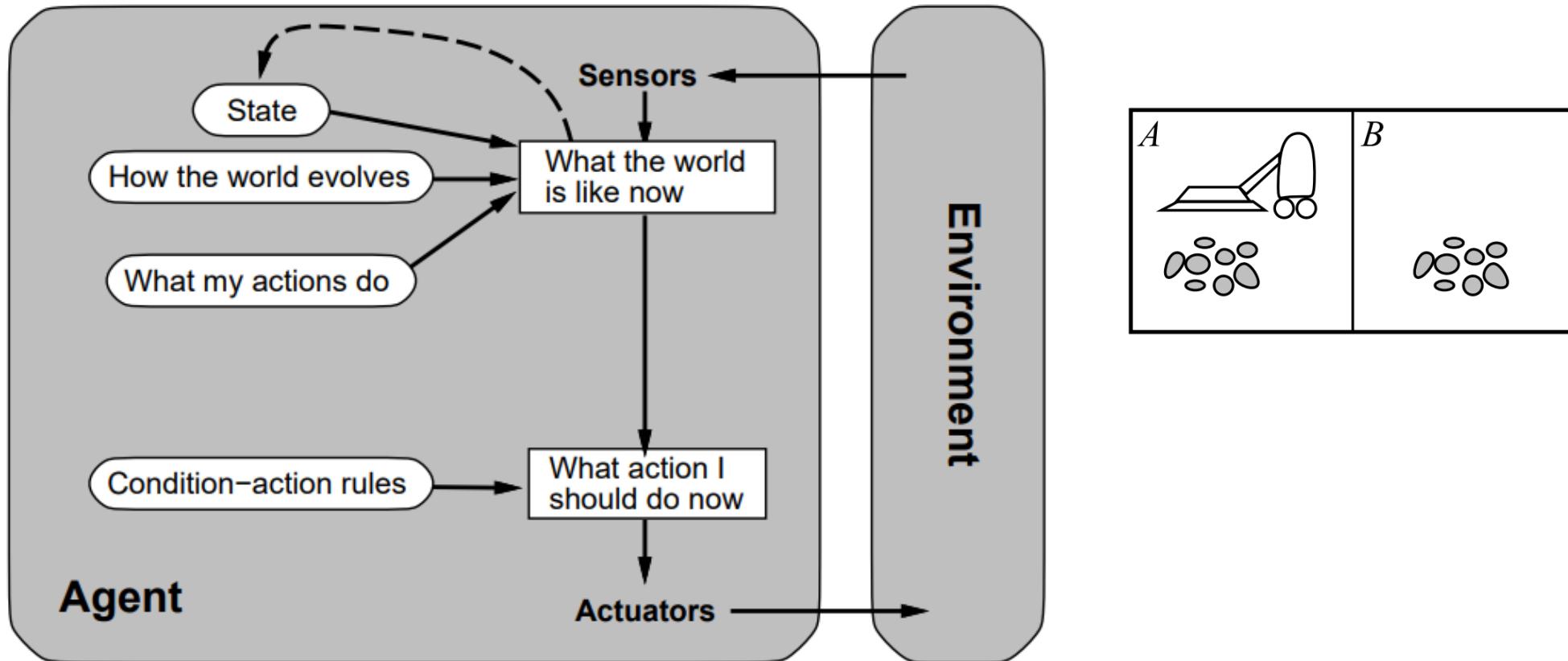
# Tipos de Agentes

- Quatro principais tipos
  - Agentes reativos simples
  - Agentes reativos com estados
  - Agentes baseados em objetivos
  - Agentes baseados na utilidade

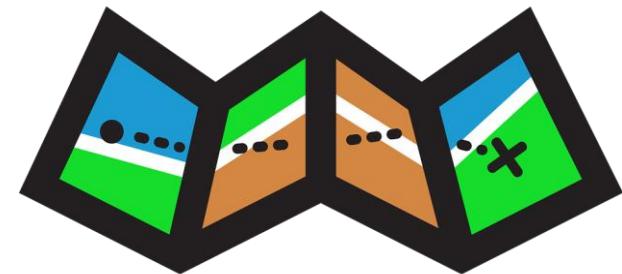
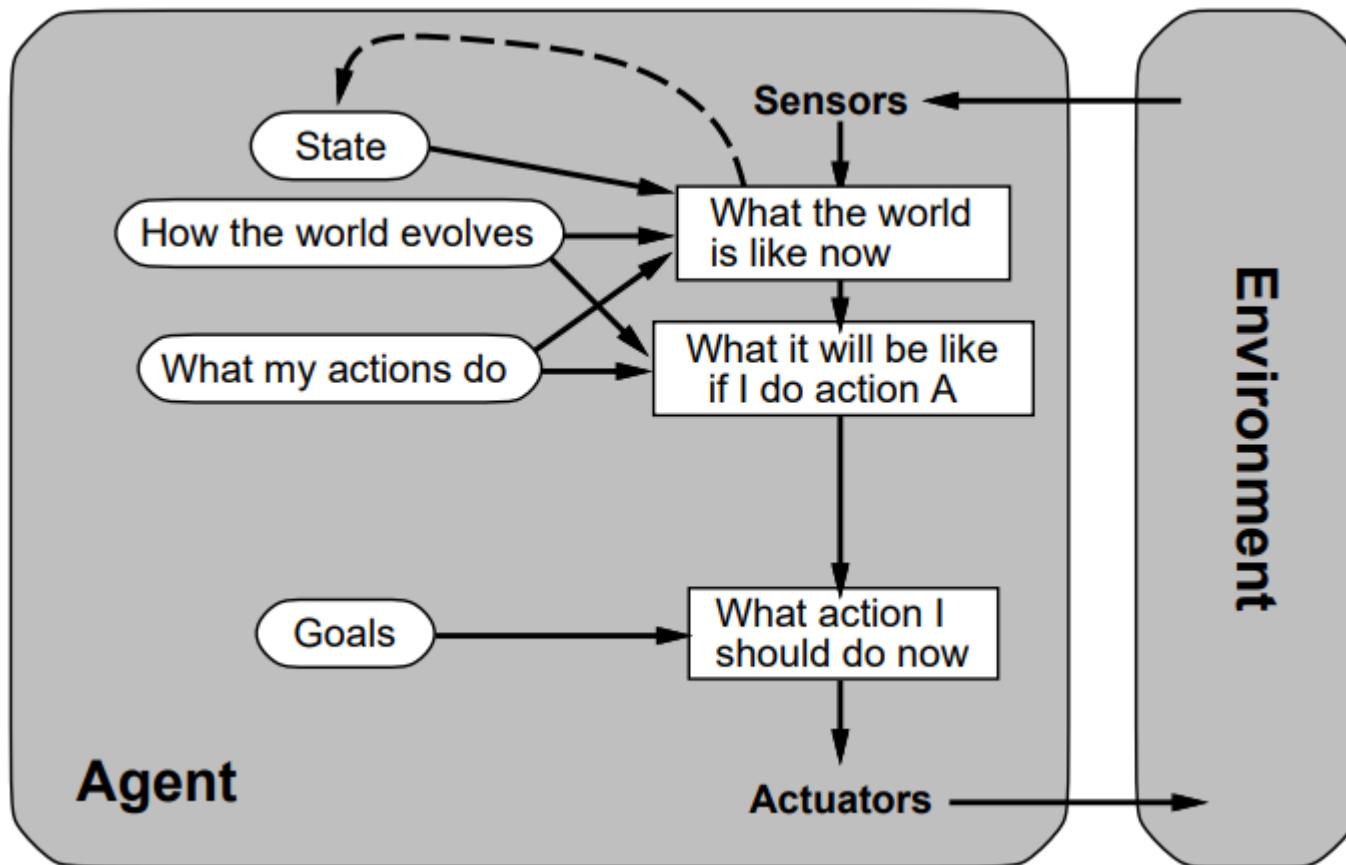
# Agentes reativos simples



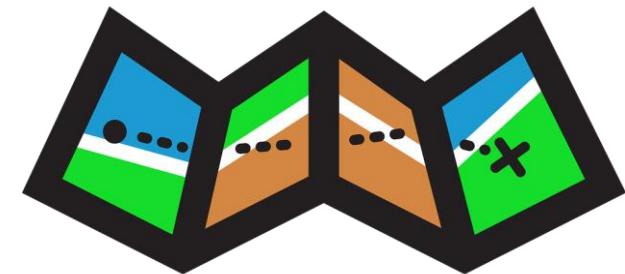
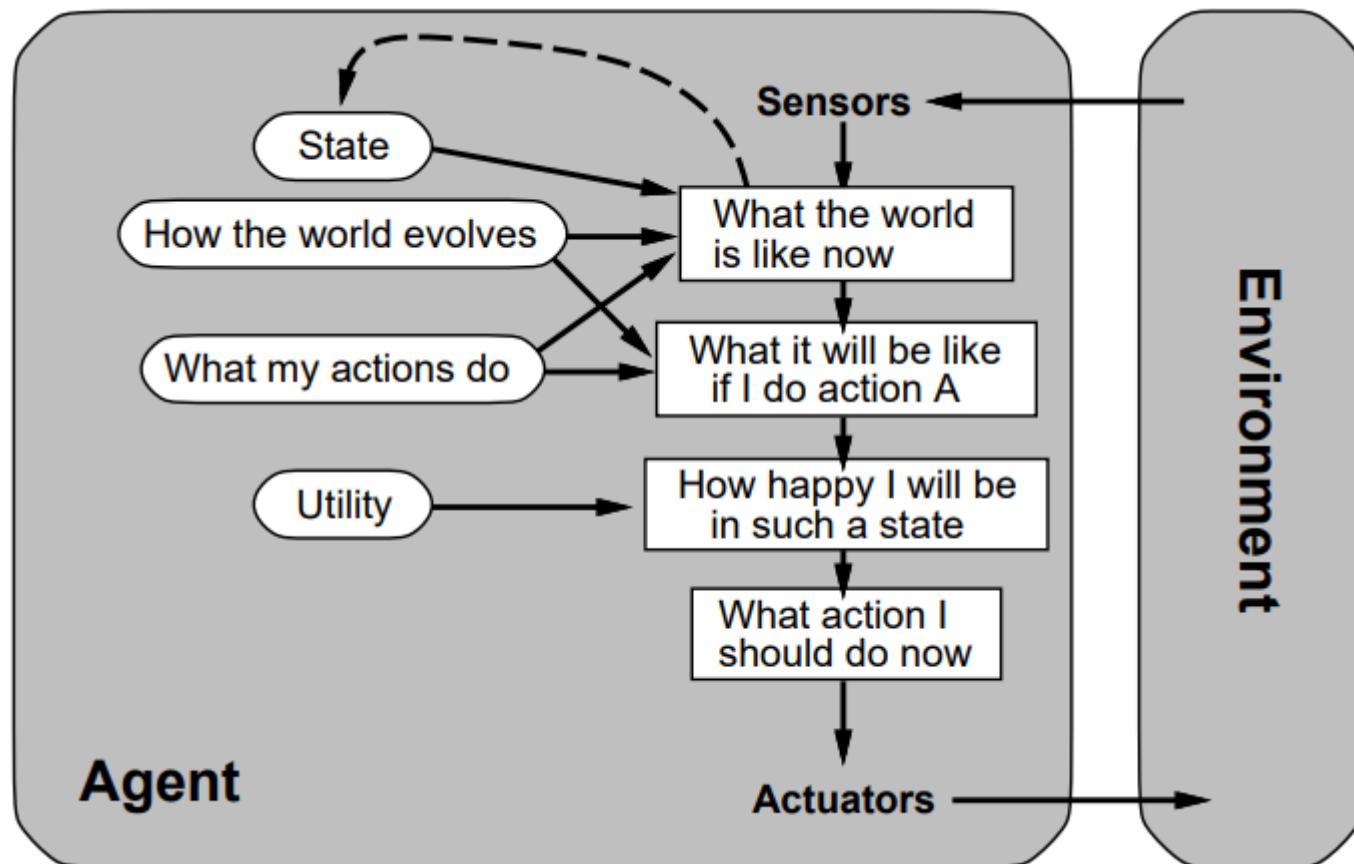
# Agentes reativos com estados



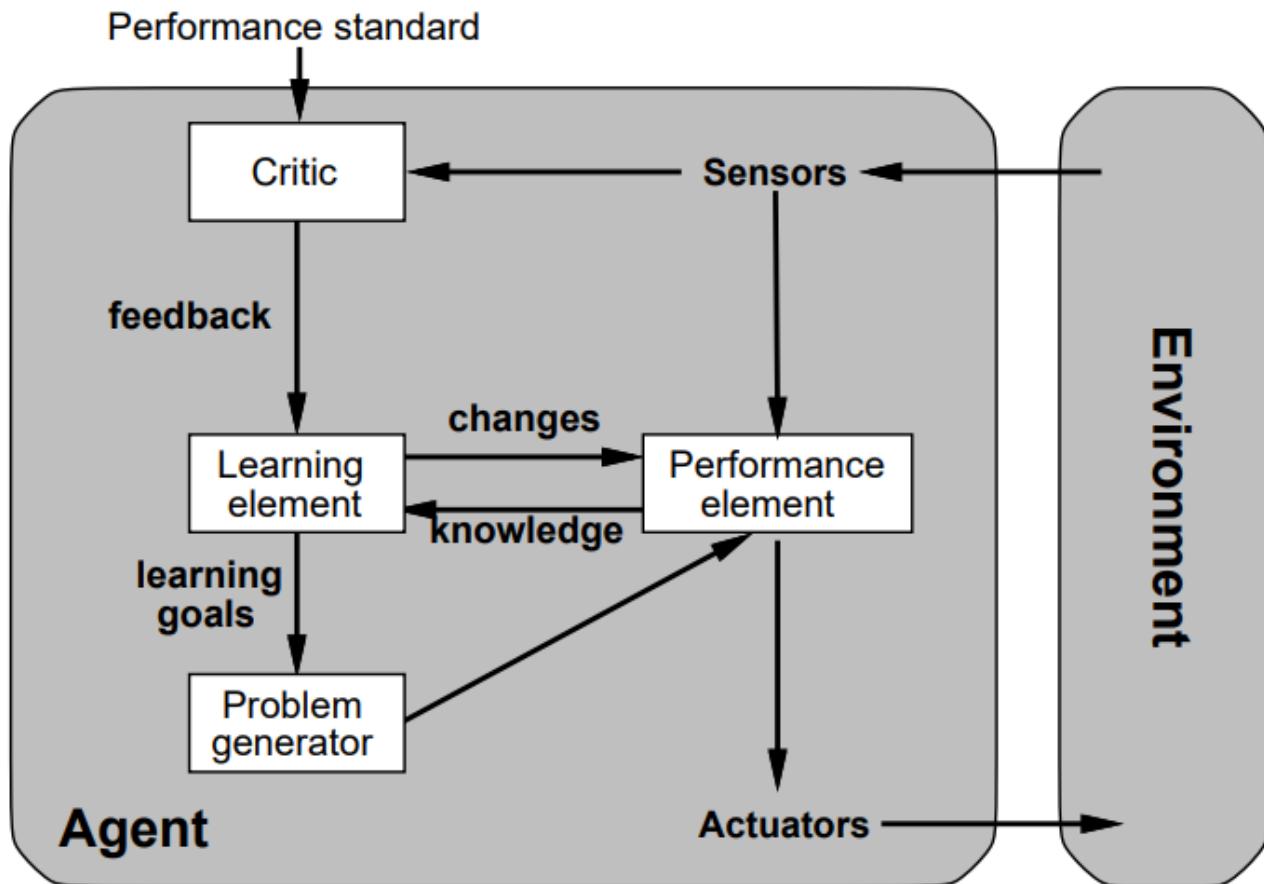
# Agentes baseados em objetivos



# Agentes baseados na utilidade



# Agentes com aprendizagem



# Recapitulando...

- **Agentes** interagem com **ambientes** através de **atuadores** e **sensores**
- A função agente descreve as ações do agente
- Um **agente racional** maximiza a **performance** esperada
- **PEAS** define as tarefas de um ambiente
- **Ambiente** são categorizados por:
  - **Observável, determinístico, episódico, estático, discreto e agente único**
- **Agentes** podem ser:
  - Reativos, reativos com estado, baseado em objetivos, baseados na utilidade e com aprendizagem