

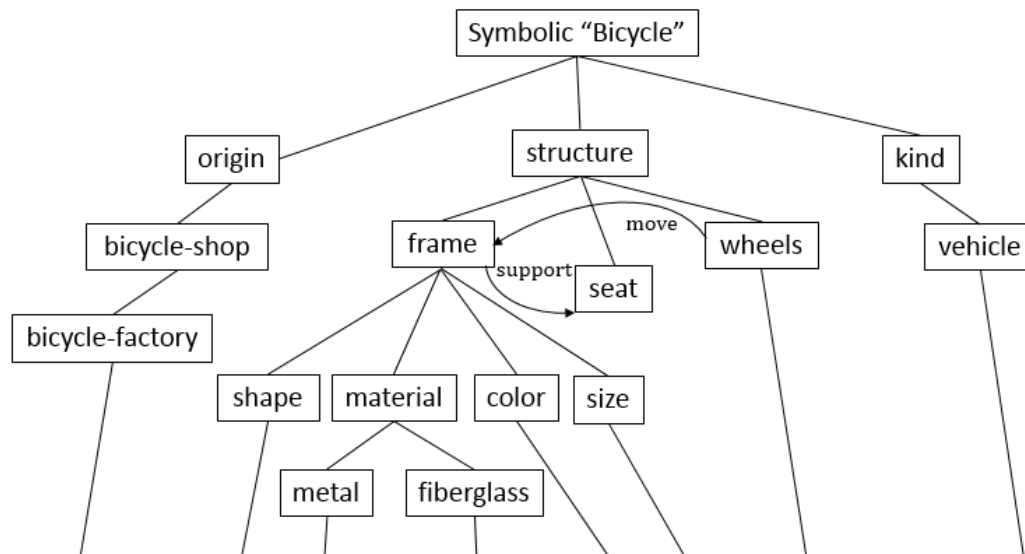
Agentes Inteligentes

Prof. Dr. Rafael Teixeira Sousa

UFMT

IA Simbólica vs Subsimbólica

- **IA Simbólica:** Modelar o conhecimento e planejamento em estruturas de dados e operações lógicas. (**Métodos de Buscas e Sistemas Especialistas**)



Recapitulando

IA Simbólica vs Subsimbólica

- **IA Subsimbólica:** Modelar a inteligência ao nível similar ao de um neurônio e deixe o conhecimento e planejamento surgir. (**Algoritmos Genéticos, Machine Learning e Deep Learning**)
- **Ex:**
 - Visão Computacional



IA atual

- Maior formalismo científico
- Disponibilidade de dados (digitalização de processos e internet)
- GPUs (Graphic Processing Units)
- Aplicações complexas
 - Reconhecimento e sintetização de voz
 - Visão computacional
 - Geração de imagens
 - Veículos Autônomos
 - Tradução
 - Aplicações médicas



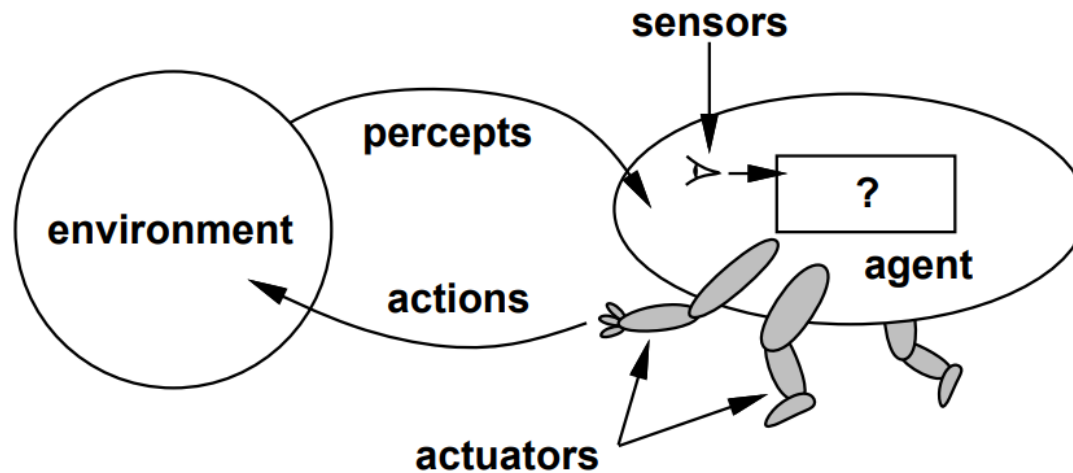
Como será a disciplina:

- Avaliação
 - Dois trabalhos práticos (python)
 - Duas provas teóricas
- Parte 1 – IA simbólica
 - Agentes
 - Lógica
 - Busca
 - Algoritmos Genéticos
- Parte 2 – IA subsimbólica
 - Machine Learning
 - Aprendizado supervisionado e não-supervisionado

Outline

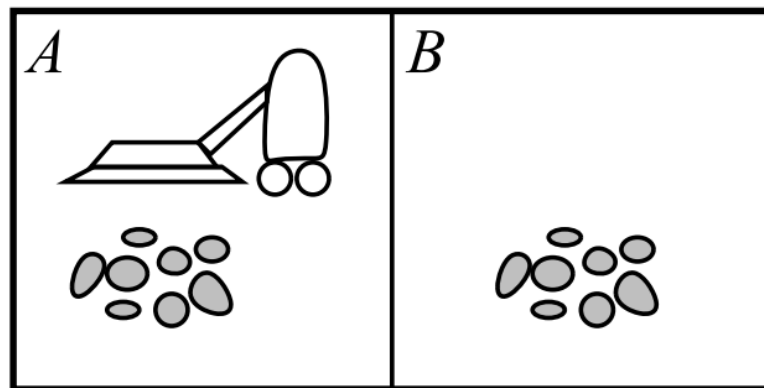
- Agentes e ambientes
- Racionalidade
- Tipos de Ambientes
- Tipos de Agentes

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> |
| \vdots | \vdots |

| Percepção | Ação |
|--------------|-----------------|
| $[A, Limpo]$ | <i>Direita</i> |
| $[B, Sujo]$ | <i>Aspira</i> |
| $[B, Limpo]$ | <i>Esquerda</i> |
| $[A, Sujo]$ | <i>Aspira</i> |
| \vdots | \vdots |

```
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 experiencia 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 |

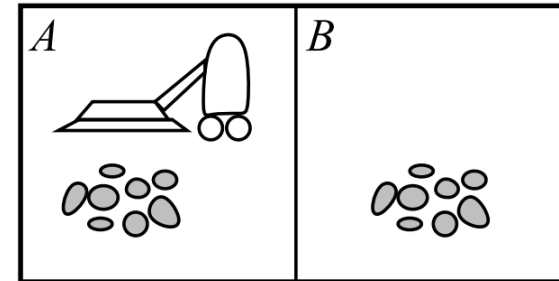
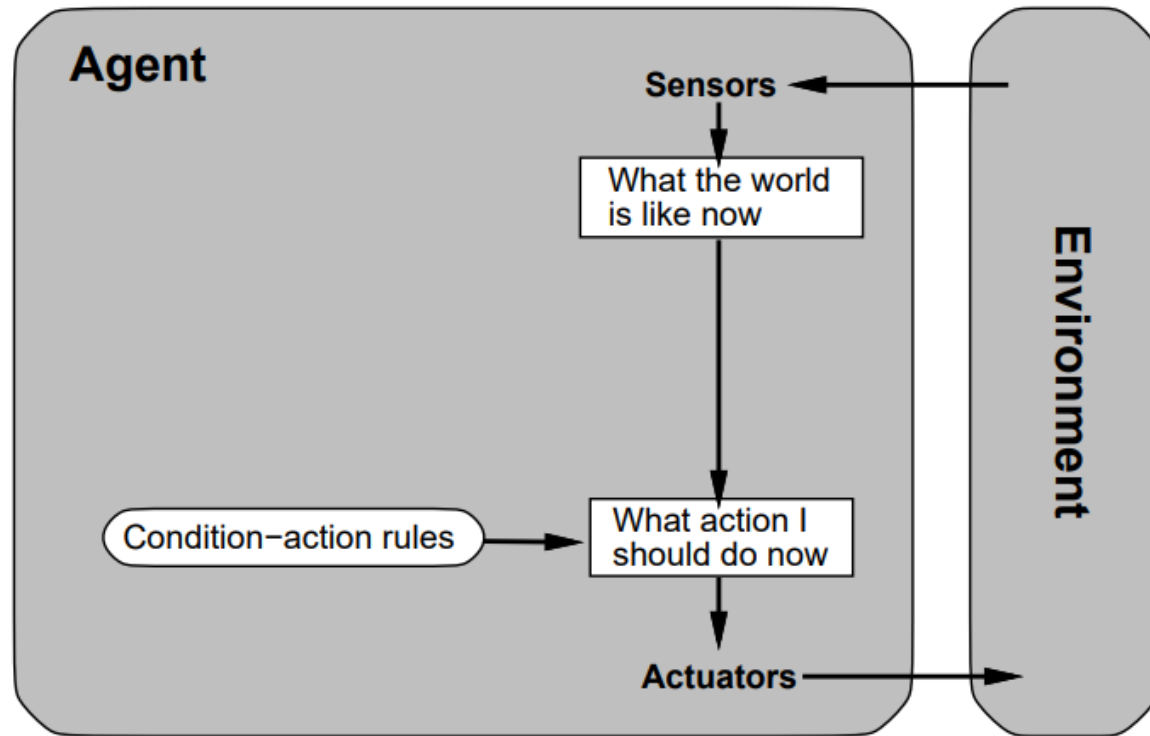
Exercícios

- 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

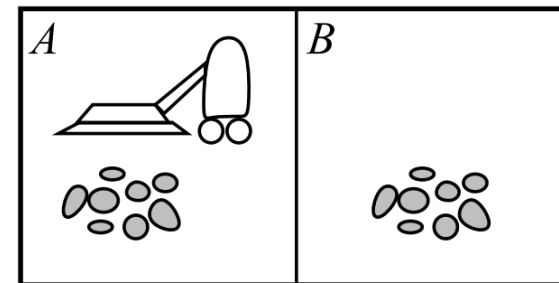
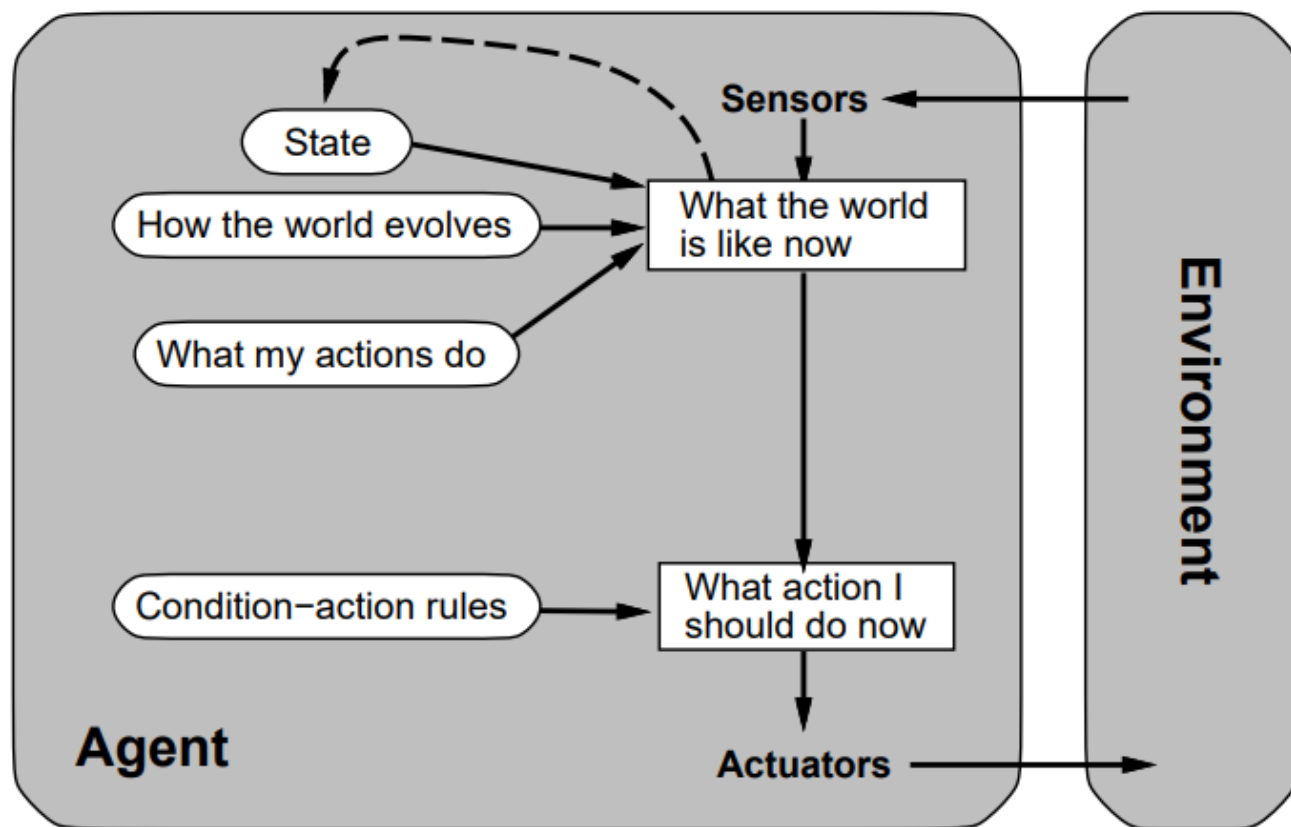
Tipos de Agentes

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

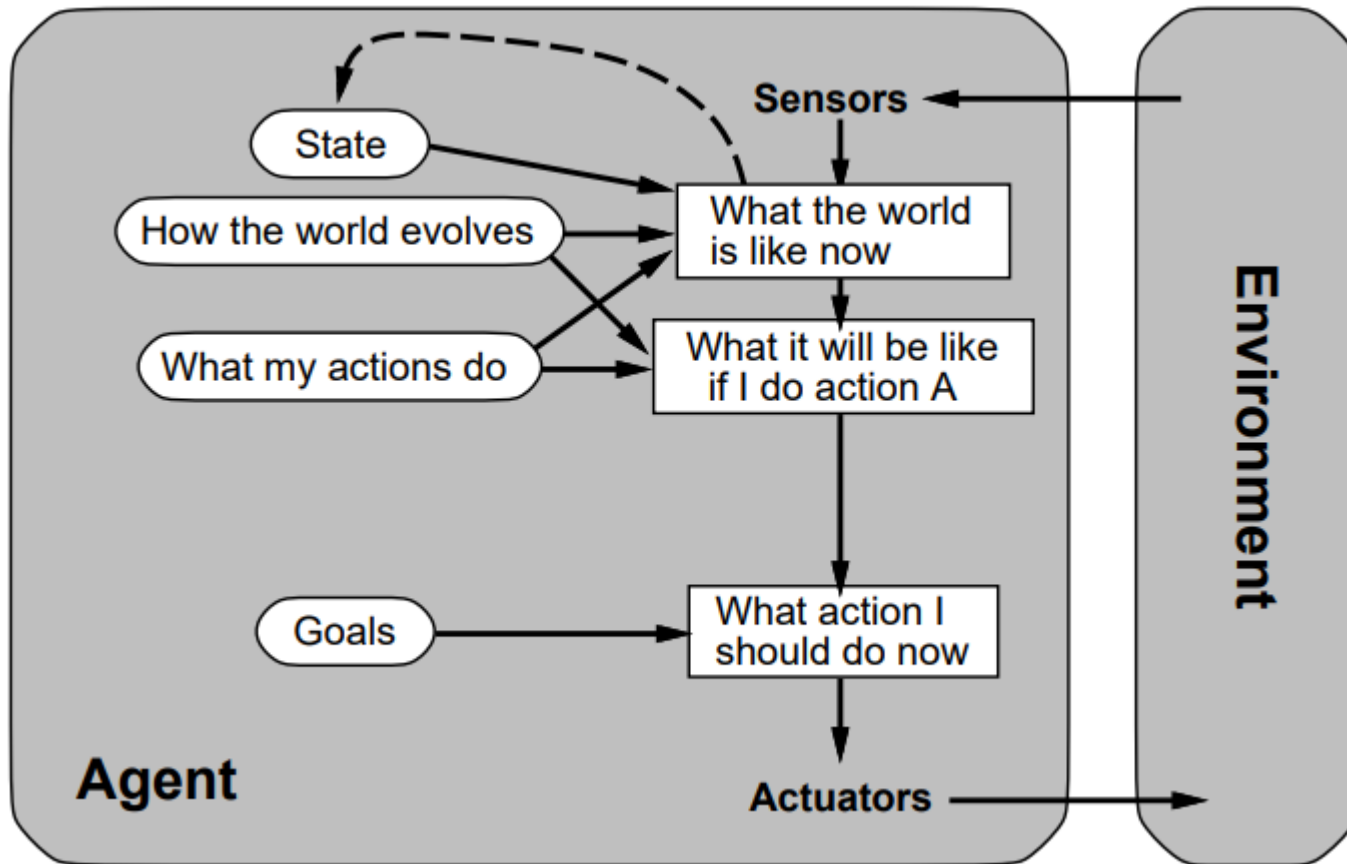
Agentes reativos simples



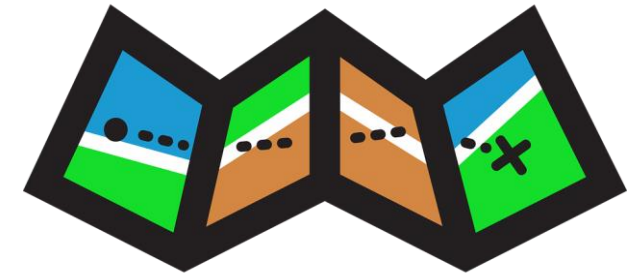
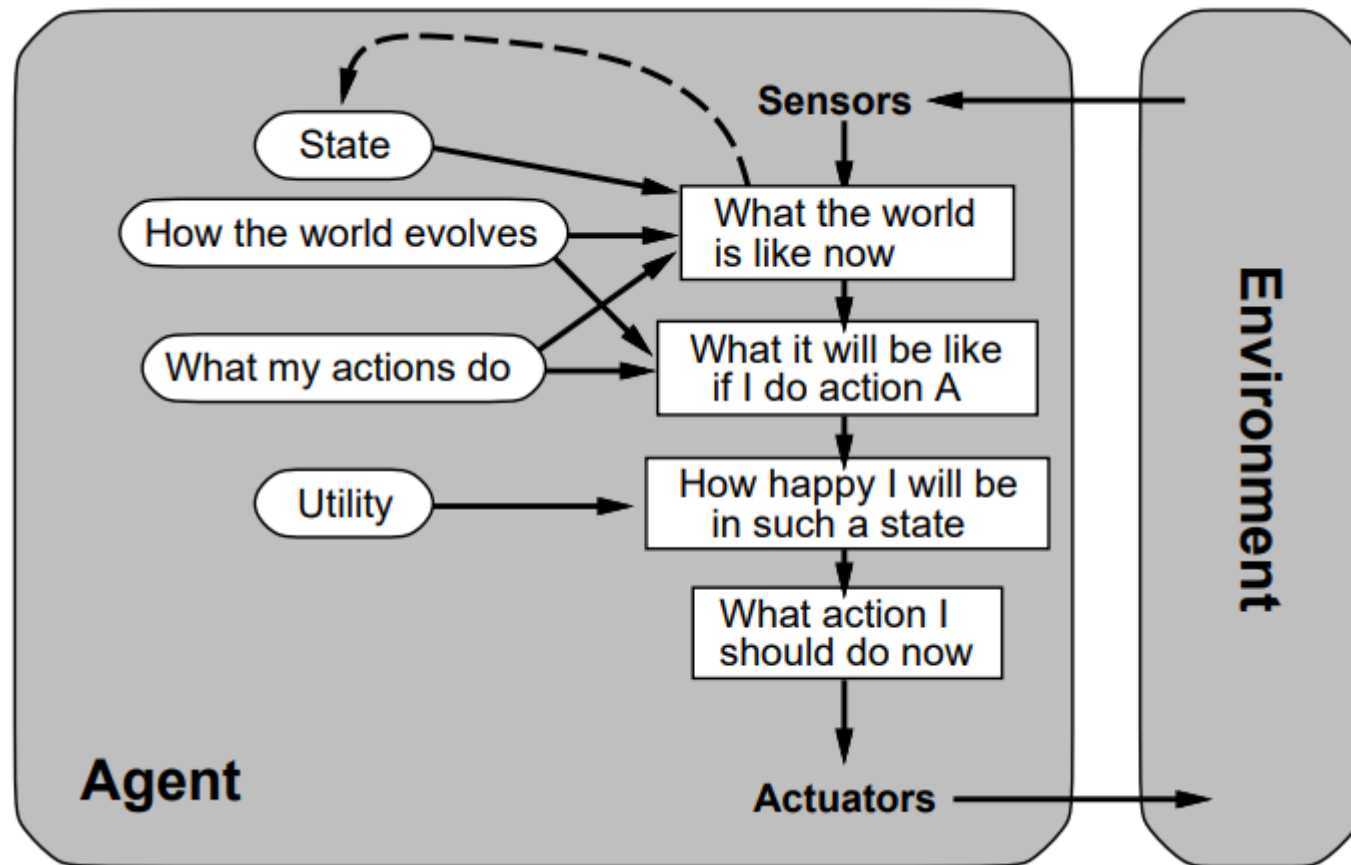
Agentes reativos com estados



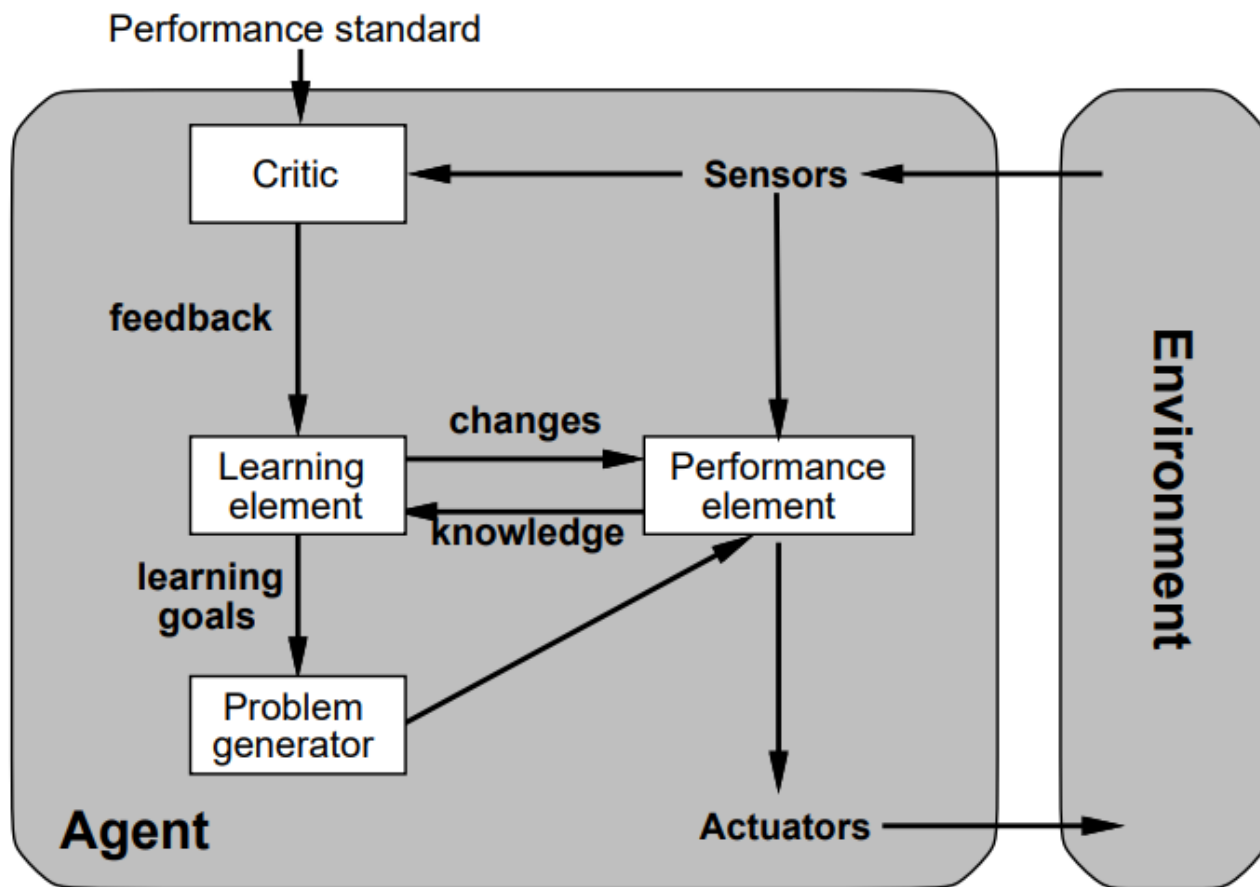
Agentes baseados em objetivos



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