

# Agentes Inteligentes

Prof. Me. Alexandre Henrick

Sistemas de Informação - 8º P

# IA como um campo multidisciplinar

- Filosofia: Conexão entre o conhecimento e a ação. Questão vital para a IA, porque inteligência exige ação, bem como raciocínio.
- Matemática: Lógica, computação e probabilidade;
- Psicologia: Como os seres humanos pensam e agem?
- Neurociência: Como o cérebro processa informações?
- Linguística: Processamento de linguagem natural
- Biologia: Inspiração na natureza para construção de algoritmos.

# Agentes inteligentes em IA

Um agente é tudo que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de **sensores** e de **agir sobre esse ambiente por intermédio atuadores**.

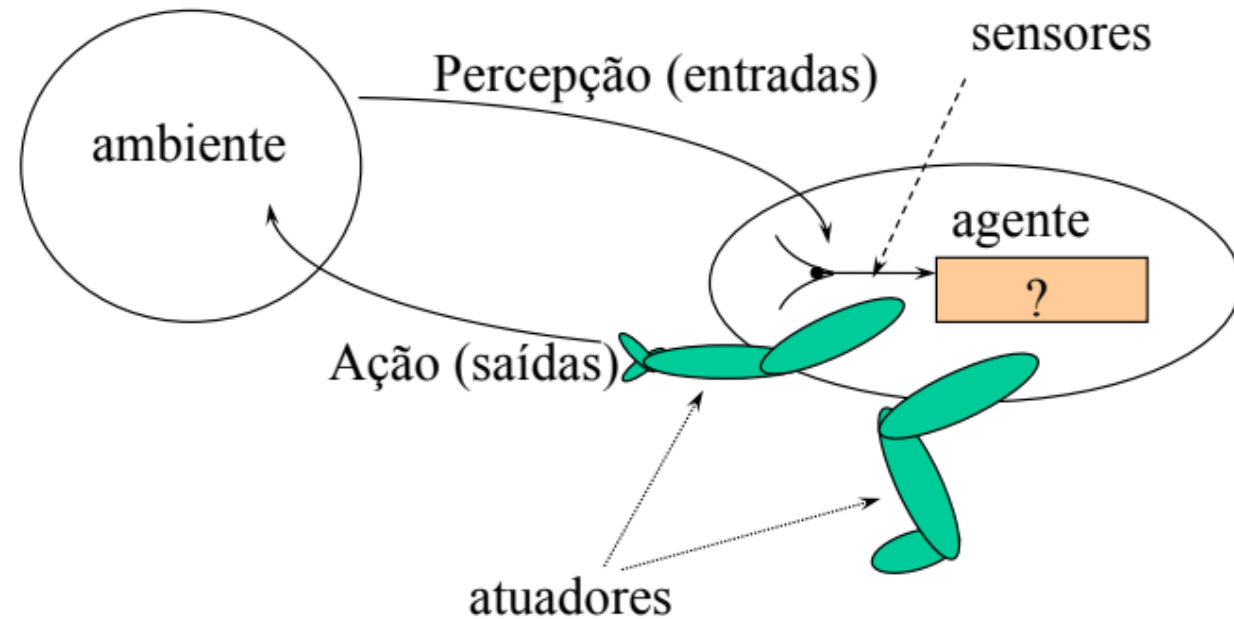
# Agentes inteligentes em IA

- **Mais uma definição para IA:** É o estudo de agentes inteligentes que recebem percepções do ambiente e executam ações.
- **Ideia dos agentes inteligentes:** sistemas que podem decidir o que fazer e quando fazer de forma autônoma.

# Agentes racionais

- **Se um agente é autônomo e executa suas tarefas com perfeição, seria ele racional?** No contexto deste tema, dizemos que um sistema é racional se "faz tudo certo", com os dados que tem.
- **Agente racional:** É aquele que age para alcançar o melhor resultado ou, quando há incerteza, o melhor resultado esperado.

Um agente é tudo que  
pode ser considerado  
capaz de perceber seu  
ambiente por meio de  
**sensores e de agir  
sobre esse ambiente  
por intermédio  
atuadores.**



# Exemplos de agentes

- Agente humano:
  - Sensores: Olhos, ouvidos, nariz..
  - Atuadores: Mãos, pernas, bocas
- Agente robótico:
  - Sensores: Câmeras e outros sensores
  - Atuadores: Motores

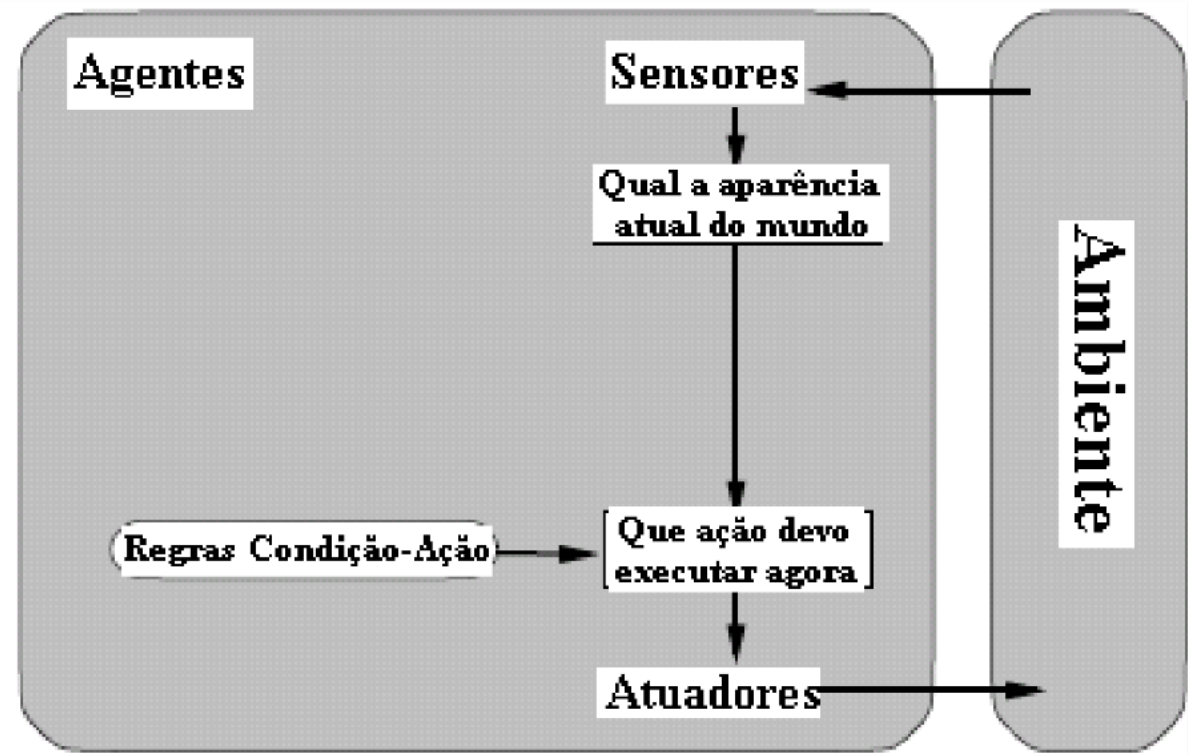
# Elementos funcionais de um agente

- **Percepção:** fazer referência às entradas perceptivas do agente em qualquer momento dado.
- **Seqüência de Percepções do Agente:** é a história completa de tudo que o agente percebeu. Em Geral: a escolha de ação de um agente em qualquer instante dado pode depender da seqüência inteira de percepções observadas até o momento.



- **Função de Agente:** descreve o comportamento do agente através do mapeamento para qualquer seqüência de percepções específica para uma ação.
- **Programa do Agente:** é uma implementação concreta da função de agente, relacionada à arquitetura do agente.

- Desenho que representa um agente reativo simples e seus componentes.



# Mapeando percepções em ações

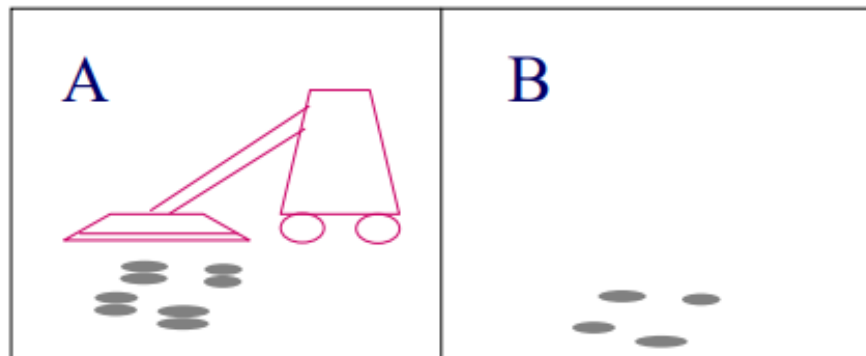
- Chamamos de **função do agente** o mapeamento de uma sequência de percepções para uma ação.

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

ações

|  
histórico de percepções (*percepts*)

- Considere que estamos construindo um agente **Aspirador de Pó:**
  - Percepções do agente: Local e conteúdo:
    - Exemplo: [A, limpo], [B, sujo]
  - Ações: Esquerda, Direita, Aspirar, Desligar



Sequência de percepts	Ação
$[A, \textit{Clean}]$	<i>Right</i>
$[A, \textit{Dirty}]$	<i>Suck</i>
$[B, \textit{Clean}]$	<i>Left</i>
$[B, \textit{Dirty}]$	<i>Suck</i>
$[A, \textit{Clean}], [A, \textit{Clean}]$	<i>Righ</i>
$[A, \textit{Clean}], [A, \textit{Dirty}]$	<i>Suck</i>
:	:
$[A, \textit{Clean}], [A, \textit{Clean}], [A, \textit{Clean}]$	<i>Righ</i>
$[A, \textit{Clean}], [A, \textit{Clean}], [A, \textit{Dirty}]$	<i>Such</i>
:	:

## Voltando aos agentes racionais...

- Para cada sequência perceptiva, um agente racional deve selecionar a ação que **maximize** seu resultado (aquele que se comporta da melhor maneira possível em um ambiente).
- Como saber se esse agente está performando bem?

# Medidas de desempenho

- Critério que define o grau de sucesso de um agente na realização de uma dada tarefa;
- Para o exemplo do aspirador, podemos definir algumas medidas de desempenho, como:
  - Maximiza a quantidade de locais limpos em 12 horas;
  - Minimiza a quantidade de sujeira no chão

# **Agente racional ideal**

Para cada sequência de percepções o agente escolhe a ação que maximiza seu desempenho baseado nas informações de percepções e de seu conhecimento sobre o mundo.



# Onde está a IA nesse contexto:

- Em um projeto de agente inteligente, a IA se preocupa em desenvolver o **programa do agente**: a função que implementa o mapeamento entre percepção e ação.
- O programa roda em uma arquitetura: dispositivo de computação que inclui sensores e atuadores.

agente = arquitetura + programa

# PEAS

- Para projetar um agente, precisamos definir os seguintes componentes:
  - **P**erformance = Medida de desempenho
  - **E**nvironment = Ambiente
  - **A**ctuators = Atuadores
  - **S**ensors = Sensores

# **PEAS - Sistema de diagnóstico médico**

- Medida de desempenho: paciente saudável
- Ambiente: paciente, hospital, equipe
- Atuadores: exibir na tela as perguntas, testes, diagnósticos, tratamentos
- Sensores: entrada pelo teclado para sintomas, descobertas, respostas do paciente

# **PEAS - Robô de seleção de peças**

- Medida de desempenho: porcentagem de peças em bandejas corretas
- Ambiente: correia transportadora com peças, bandejas
- Atuadores: braço e mão articulados
- Sensores: câmera, sensores angulares articulados

# **Tipos de ambientes em IA**

Saber qual tipo de ambiente o agente irá atuar nos ajuda a determinar quais tipos de agentes devemos construir.

# Totalmente observável VS Parcialmente observável

- Se o sensor consegue detectar o estado completo do ambiente a cada ponto, é um ambiente totalmente observável
- **Xadrez:** o tabuleiro é totalmente observável a cada movimento
- **Dirigindo:** parcialmente observável, a cada curva o ambiente muda

# Determinístico VS Estocástico

- Determinístico: o próximo estado é completamente determinado pelo estado atual e pela ação executada pelo agente. Ex Xadrez
- Estocástico: quando existe uma certa aleatoriedade envolvida. Ex: O clima

# Episódico VS Sequencial

- Episódico: o agente recebe uma percepção e executa uma ação (episódio atômico). Ex: robô aspirador
- Sequencial: a decisão atual afeta as decisões futuras. Jogo com diferentes finais



# **Estático VS Dinâmico**

- Estático: se o ambiente não muda enquanto o agente atua, então é o estático
- Dinâmico: ao contrário do estático

# Contínuo VS Discreto

- Discreto: se o ambiente tiver um número finito de estados. Ex: jogo da velha. Sabemos o número de jogadas possíveis.
- Contínuo: quando o agente deve lidar com grandezas contínuas. Ex: Temperatura de um ambiente.

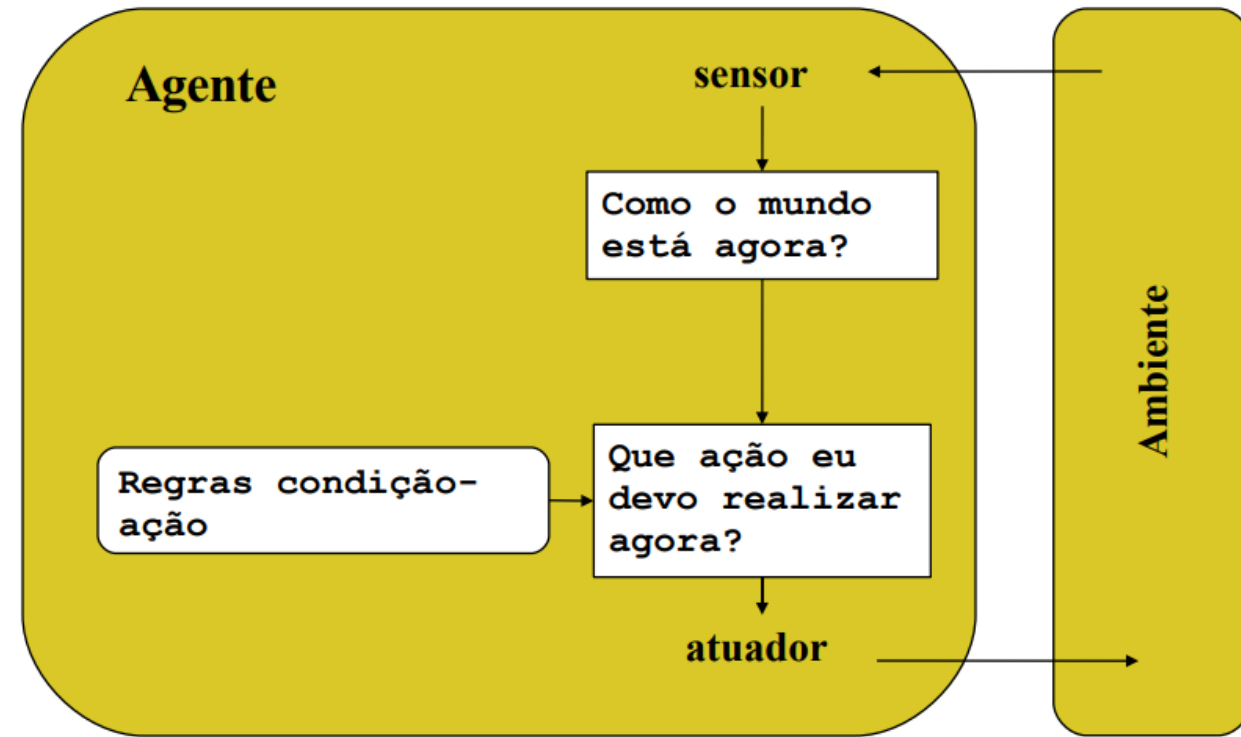
	<b>Palavras Cruzadas</b>	<b>Xadrez com tempo</b>	<b>Diagnóstico médico</b>	<b>Direção de Táxi</b>
<b>Observável</b>	SIM	SIM	NÃO	NÃO
<b>Determinístico</b>	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
<b>Episódico</b>	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
<b>Estático</b>	SIM	SEMI	NÃO	NÃO
<b>Discreto</b>	SIM	SIM	NÃO	NÃO

# Tipos básicos de agentes

- Agente Reativo Simples;
- Agente Reativo Baseado em Modelos;
- Agente Baseado em Objetivos;
- Agente Baseado em Utilidade

# Agente Reativo Simples

- Age com base em estímulos imediatos. Não considera o histórico ou futuro



## Agente Reativo Simples

- Fazemos um "mapeamento" das percepções para as regras de **condição-ação** pré-estabelecidas.

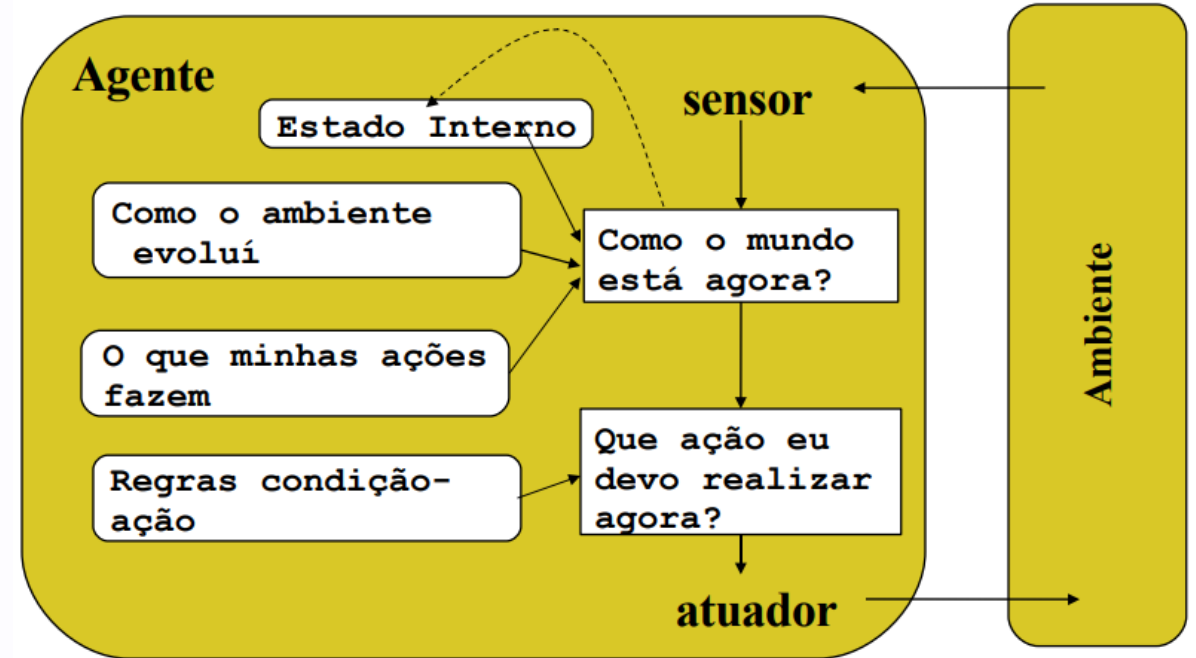
```
function AGENTE-REFLEXO-SIMPLES(percepção): ação
    static: regras (um conjunto regra condição-ação)

    estado ← INTERPRETA-ENTRADA(percepção)
    regra ← CASAMENTO-REGRA(estado, regras)
    ação ← AÇÃO-REGRA[regra]

    return ação
```

# Agente Baseado em Modelos

- Armazena estado interno do ambiente. Consegue interpretar como ambiente evolui.



## Agente Baseado em Modelos

- O **estado interno** precisa ser atualizado para a tomar a melhor decisão. Para isso, são necessários dois conhecimentos:
  - Como o ambiente evolui
  - Como as ações do agente afetam o ambiente



# Agente Baseado em Modelos

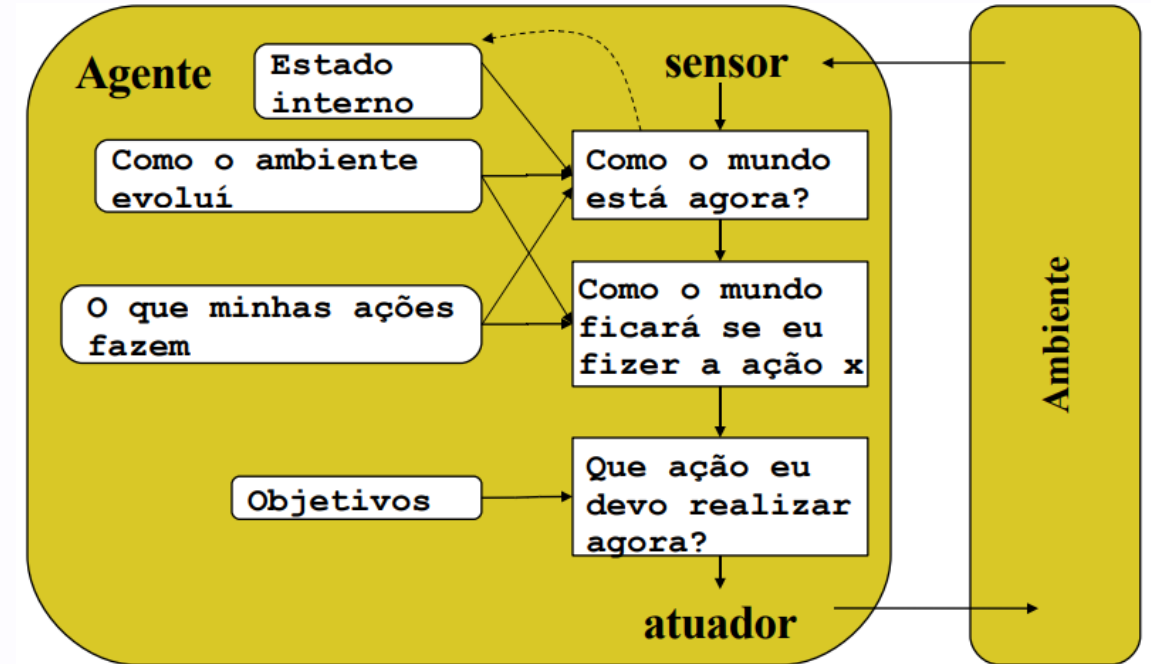
## Função do agente

```
function AGENTE_REFLEXO_COM_ESTADO(percepção):ação
    static: estado (uma descrição do estado atual do mundo)
           regras (um conjunto regra condição-ação)
    estado ← ATUALIZA-ESTADO(estado, percepção) # Cria nova descrição do estado interno
    regra ← CASAMENTO-REGRA(estado, regras)
    ação ← AÇÃO-REGRA[regra]

    return ação
```

# Agente Baseado em Objetivos

- As ações são guiadas por um objetivo definido. Verifica se o objetivo foi atingido (medida de desempenho); Repete o processo até que o mesmo seja atingido. **Objetivo != regra de condição-ação**



## **Agente Baseado em Objetivos**

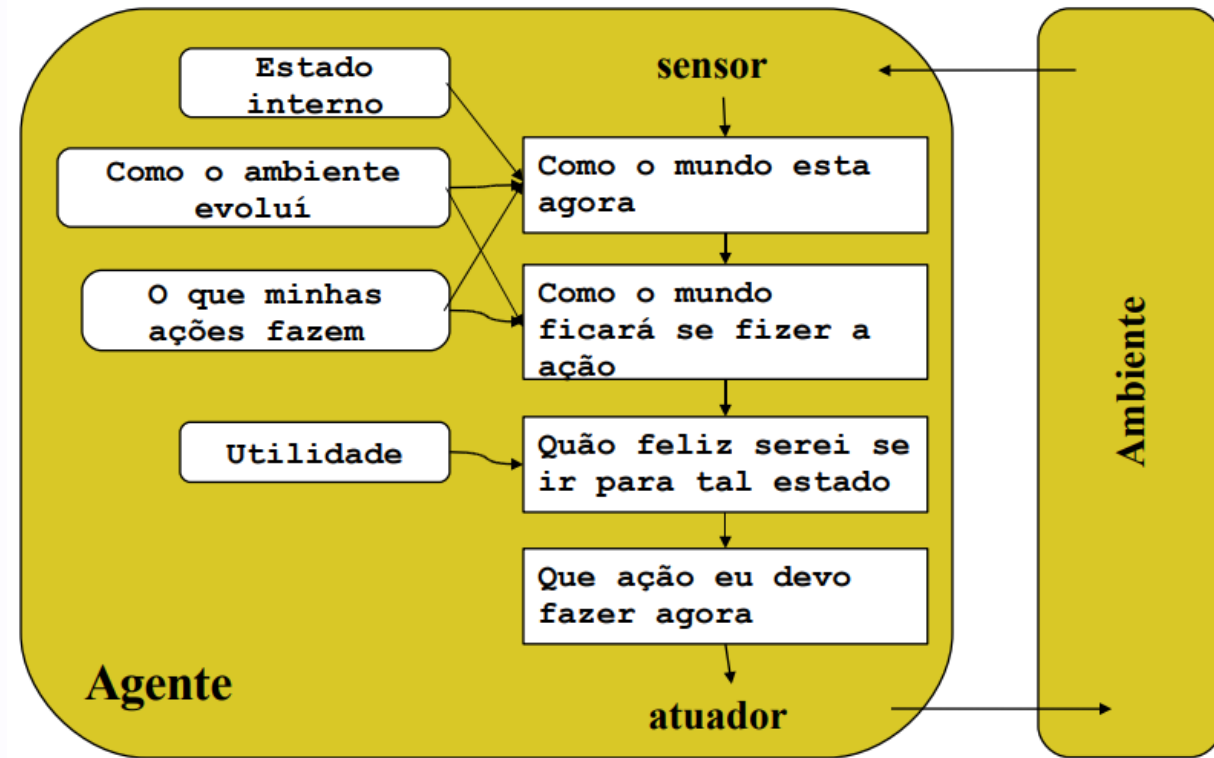
- O agente irá escolher ações que o aproxime dos objetivos
- Agentes reativos: reação -> frear qdo carro da frente frear
- Agentes baseado em objetivo: raciocínio -> carro da frente freia -> carro da frente diminui velocidade -> objetivo: não atingir outros carros -> ação para atingir objetivo: frear

## Agente Baseado em Objetivos

- O agente que funciona orientado a objetivos é mais **flexível**
  - Agente reativo simples -> ações pré-compiladas (condição-ação)
  - Agente p/ objetivo -> pode alterar somente o objetivo sem necessidade de se reescrever as regras de comportamento

# Agente Baseado em Utilidade

Ações baseadas em **maximizar o valor de utilidade**. Medida numérica do sucesso.  
Ex: Sistemas de recomendação

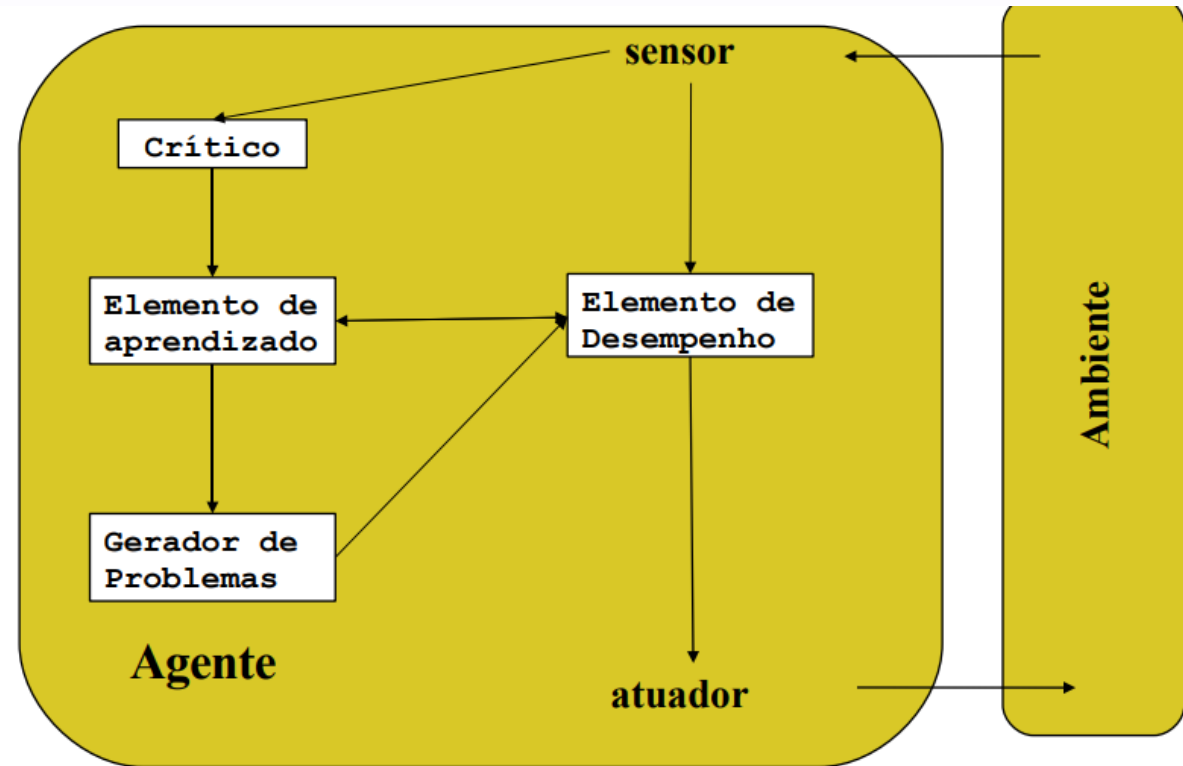


## **Agente Baseado em Utilidade**

- Utilidade é uma função que mapeia um estado para um número real que representa o grau de satisfação com este estado

# Agente Baseado em Aprendizagem

Utilizam a **experiência** para melhorar seu desempenho ao longo do tempo.



## **Agente Baseado em Aprendizagem**

- Em agentes sem aprendizagem tudo o que o agente sabe foi colocado nele pelo projetista
- Turing propõe construir máquinas com aprendizagem e depois ensina-las
- Aprendizagem também permite ao agente atuar em ambientes totalmente desconhecidos e se tornar mais competente do que o seu conhecimento inicial poderia permitir



## **Agente Baseado em Aprendizagem**

- Sistema de recomendação de música:
  - Coleta dados sobre a interação do cliente com a plataforma
  - Faz sugestões
  - Melhora com feedbacks

# Quatro componentes conceituais de um Agente com Aprendizagem

- Elemento de aprendizado:
  - Utiliza realimentação do crítico sobre como o agente performa
  - Determina as mudanças necessárias para o elemento de desempenho
- Crítico:
  - Informa ao elemento de aprendizado como o agente está se comportando
  - O agente não deverá modificá-lo

- Elemento de desempenho:
  - Responsável pela seleção das ações externas
  - Recebe percepções e decide sobre ações
- Gerador de problemas:
  - Responsável por sugerir ações que levarão a experiências novas e informativas
  - Ações não ótimas a curto prazo para descobrir ações ótimas a longo prazo

## **Agente Motorista com Aprendizagem**

- Elemento de desempenho: conhecimento e procedimentos para dirigir
- Crítico: observa o mundo e repassa para o elemento de aprendizagem a reação dos outros motoristas a uma ação do agente

- Elemento de aprendizagem:
  - É capaz de formular uma regra afirmando que a ação foi boa/ruim
  - Modifica o elemento de desempenho pela instalação da nova regra
  - Aprendizado por experiência acontece aqui!
- Gerador de problemas:
  - Identifica áreas que precisam de melhorias
  - Sugere experimentos: testar freios em diferentes superfícies

# Referência

- Russell, S. J. 1., & Norvig, P. (1995). Artificial intelligence: a modern approach. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall.