

Inteligência Artificial

Agentes Inteligentes Parte 3

Prof. Jefferson Moraes

A Estrutura de Agentes

- Consiste na descrição do funcionamento interno dos agentes
- O trabalho da IA é projetar o **programa do agente** que implementa a função do agente (mapeia percepções em ações)
- Esse programa será executado em **algum tipo de dispositivo de computação com sensores e atuadores físicos**, conhecido como **arquitetura**

$$\textit{agente} = \textit{arquitetura} + \textit{programa}.$$

Programas de Agentes

- Os programas de agentes trabalhados aqui têm todos a mesma estrutura básica
 - Eles recebem a percepção atual como entrada dos sensores e devolvem uma ação para os atuadores
- Ex.: um programa de agente trivial que acompanha a sequência de percepções e depois a utiliza para realizar a indexação em uma tabela de ações, a fim de decidir o que fazer

função AGENTE-DIRIGIDO-POR-TABELA(*percepção*) **retorna** uma ação

variáveis estáticas: *percepções*, uma sequência, inicialmente vazia

tabela, uma tabela de ações, indexada por sequências de percepções,
inicialmente completamente especificada

anexar *percepção* ao fim de *percepções*

ação ← ACESSAR(*percepções*, *tabela*)

retornar *ação*

Programas de Agentes

- A **abordagem orientada a tabelas** para construção de agentes está **condenada ao fracasso**
- Seja **P** o conjunto de percepções possíveis e seja **T** o tempo de duração do agente (o número total de percepções que ele receberá)
- A tabela de pesquisa terá

$$\sum_{t=1}^T |P|^t \text{ entradas}$$

- Ex.: o táxi automatizado com uma entrada visual de uma única câmera chega à velocidade de aproximadamente 27 Mbytes/s (30 fps, 640x480 pixels, com 24 bits de informações de cores). Isso dá uma tabela de pesquisa com mais de 10250.000.000.000 entradas para uma hora de direção

Programas de Agentes

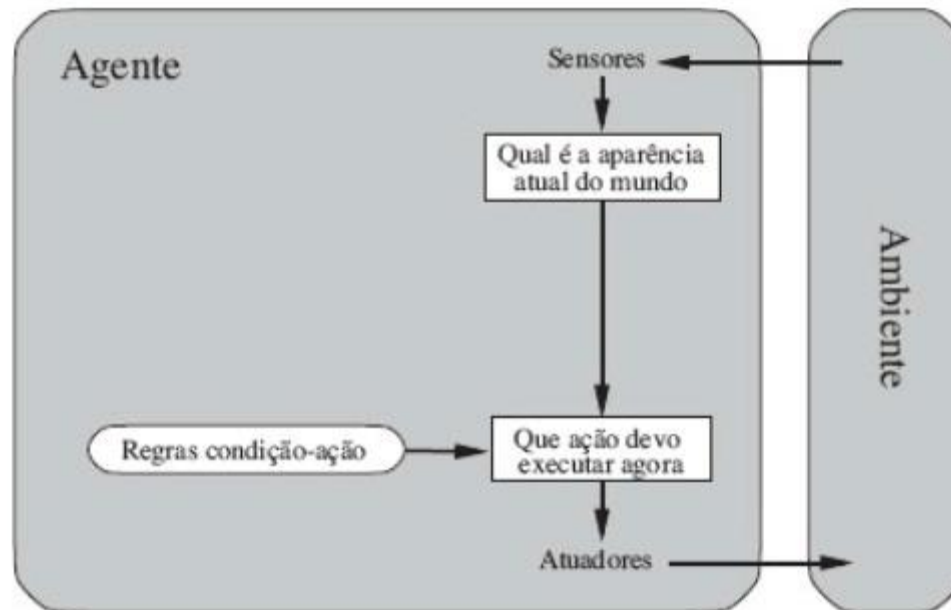
- O tamanho dessa tabela significa que
 - Nenhum agente físico terá espaço para **armazenar** a tabela
 - O projetista não teria **tempo** para criar a tabela
 - Nenhum agente poderia **aprender** todas as entradas da tabela a partir de sua experiência
- Desafio da IA: descobrir como escrever programas que, na medida do possível, produzam um **comportamento racional** a partir de um pequeno programa em vez de uma grande tabela

Programas de Agentes

- Tipos de programas de agentes
 - Agentes reativos simples
 - Agentes reativos baseados em modelo
 - Agentes baseados em objetivos
 - Agentes baseados na utilidade
 - Agentes com aprendizagem

Agentes Reativos Simples

- Os agentes selecionam ações com base na **percepção atual**, **ignorando** o restante do **histórico de percepções**



Agentes Reativos Simples

- Ex.: o programa do agente aspirador de pó é muito pequeno em comparação com a tabela correspondente
- Ignorando o histórico de percepções, reduziria o número de possibilidades de 4T para 4

função AGENTE-REATIVO-SIMPLES (*percepção*) **retorna** uma ação

variáveis estáticas: *regras*, um conjunto de regras condição-ação

estado ← INTERPRETAR-ENTRADA (*percepção*)

regra ← REGRA-CORRESPONDENTE (*estado*, *regras*)

ação ← AÇÃO-DA-REGRA [*regra*]

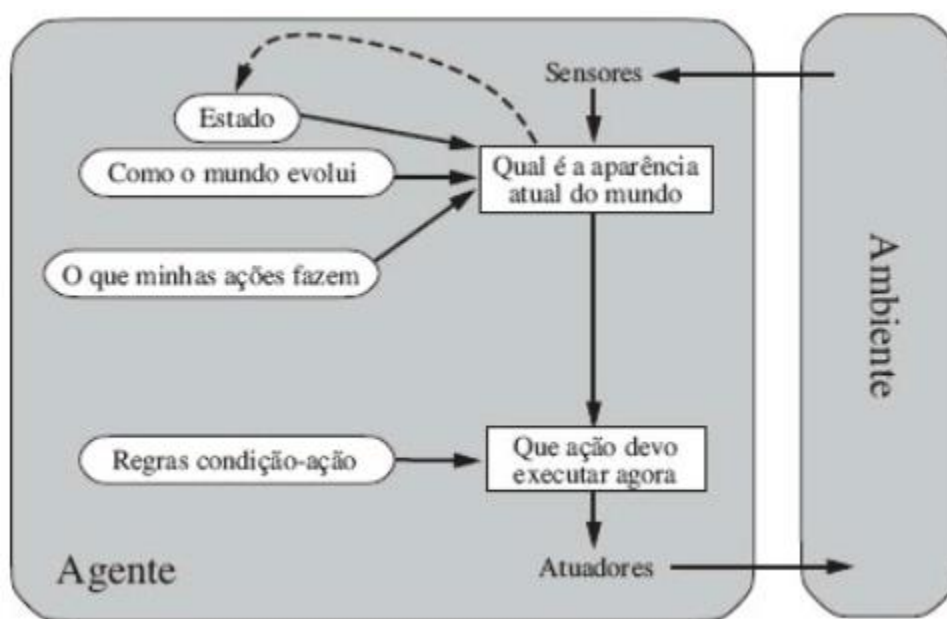
retornar *ação*

Agentes Reativos Simples

- Tem inteligência limitada, sugerido para ambientes completamente observáveis
- Contra-exemplo:
 - Um agente aspirador de pó sem sensor de posição e tenha apenas um sensor de sujeira com percepções [Sujo] e [Limpo]
 - Se [Sujo], ele Aspirar
 - Em resposta ao [Limpo], mover-se para a Esquerda falhará se ele estiver em A, e mover-se para a Direita falhará se ele estiver em B

Agentes Reativos Baseados em Modelo

- Em ambientes de observação parcial, pode-se **monitorar (refletir)** a parte do mundo que o agente não pode ver agora
- O agente deve manter um **estado interno** que depende do **histórico de percepções**



Agentes Reativos Baseados em Modelo

- Ex. do veículo automatizado:
 - Como o mundo evolui
 - Um carro que estiver ultrapassando, em geral, estará mais próximo do que estava num momento antes
 - O que minhas ações fazem
 - Quando o agente girar o volante à direita, o carro irá virar para a direita ou
 - Depois de dirigir por cinco minutos na direção norte da estrada, ficamos cinco quilômetros ao norte de onde nos encontrávamos cinco minutos antes
- Esse conhecimento de “como o mundo funciona” — seja ele implementado em circuitos booleanos simples ou em teorias científicas completas — é chamado de **modelo do mundo**

Agentes Reativos Baseados em Modelo

- Raramente é possível para o agente determinar exatamente o estado atual de um ambiente parcialmente observável
- Em vez disso, a caixa rotulada “como o mundo se parece agora” representa o “**melhor palpite**” do agente

função AGENTE-REATIVO-BASEADO-EM-MODELOS (*percepção*) **retorna** uma ação
persistente: *estado*, a concepção do agente do estado atual do mundo

modelo, uma descrição de como o próximo estado depende do estado atual e da ação

regras, um conjunto de regras condição-ação

ação, a ação mais recente, inicialmente nenhuma

estado ← ATUALIZAR-ESTADO (*estado*, *ação*, *percepção*, *modelo*)

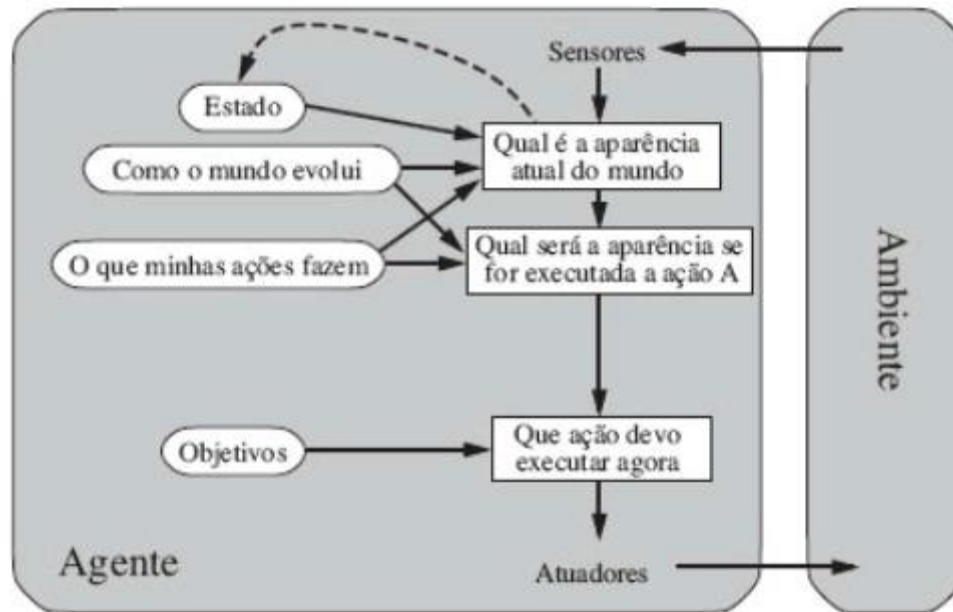
regra ← REGRA-CORRESPONDENTE (*estado*, *regras*)

ação ← *regra*, AÇÃO

retornar *ação*

Agentes Baseados em Objetivos

- Nem sempre é suficiente conhecer apenas estado atual do ambiente para decidir o que fazer
- Ex.: em um cruzamento de estradas, o táxi pode virar à esquerda, virar à direita ou seguir em frente. A decisão correta depende de onde o táxi está tentando chegar (objetivo do táxi)

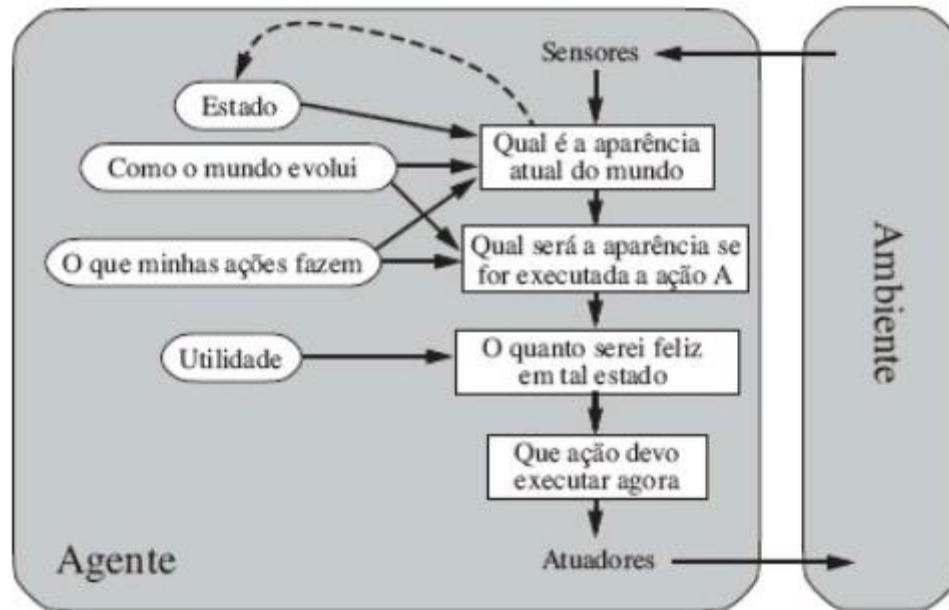


Agentes Baseados em Objetivos

- Envolve **considerações sobre o futuro**
 - O que acontecerá se fizer isso ou aquilo?
 - O quanto isso me ajudará a atingir o objetivo?
- Comparação entre agente reativo vs baseado em objetivos
 - Veículo automatizado
 - Agentes reativos
 - Reação → frear quando o carro da frente frear
 - Baseado em objetivos
 - Raciocínio → carro da frente freia
→ carro da frente diminui a velocidade
 - Objetivo: não atingir outros carros
 - Ação para não atingir outros carros → frear

Agentes Baseados em Utilidade

- Especificar objetivos não é suficiente, pois existem muitas sequências de ações que podem satisfazê-los
 - Ex.: levar um táxi até seu destino (objetivo), mas algumas são mais rápidas, mais seguras ou mais econômicas que outras
- Uma **medida de desempenho** compara diferentes estados do mundo por meio de uma **função utilidade**



Agentes com Aprendizagem

- Turing já considerava a ideia de programar suas máquinas inteligentes à mão
 - Muito trabalho a ser feito de forma explícita
 - Necessita de um **método mais eficiente** para fazer isso
- Solução: **construir máquinas com aprendizagem** e depois ensiná-las
- O aprendizado permite ao agente operar em ambientes inicialmente desconhecidos e se tornar mais competente do que seu conhecimento inicial sozinho poderia permitir
- Na disciplina de IA estamos interessados nesse tipo de agentes