

Fundamentos e Inteligência Artificial

Docente: Diego Luiz e Cunha da Silva

2023.1

História da IA

O que é inteligência?

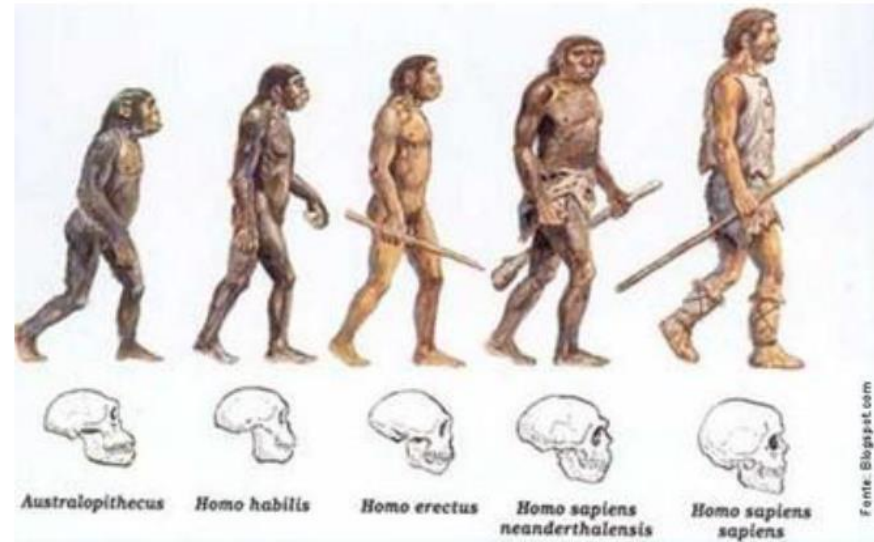


Imagem obtida em Google.

- *Homo sapiens* = homem sábio
- Segundo o dicionário Michaelis Inteligência pode ser definida como:
- “Faculdade de entender, pensar, raciocinar e interpretar.”
- “Capacidade de resolver situações novas com rapidez e êxito, adaptando-se a elas por meio do conhecimento adquirido.”

História da IA

O que é artificial?



Imagem obtida em Google.



Imagem obtida em Google.

- Segundo o dicionário Michaelis artificial pode ser definido como:
- “Produzido por arte ou indústria do homem e não por causas naturais.”

O que é inteligência artificial (IA)?

Pensando como um humano	Pensando racionalmente
<p>“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem (...) <i>máquinas com mentes</i>, no sentido total e literal.” (Haugeland, 1985)</p> <p>“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...” (Bellman, 1978)</p>	<p>“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.” (Charniak e McDermott, 1985)</p> <p>“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” (Winston, 1992)</p>
Agindo como seres humanos	Agindo racionalmente
<p>“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (Kurzweil, 1990)</p> <p>“O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são melhor desempenhadas pelas pessoas.” (Rich and Knight, 1991)</p>	<p>“Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (Poole <i>et al.</i>, 1998)</p> <p>“AI... está relacionada a um desempenho inteligente de artefatos.” (Nilsson, 1998)</p>

Fig 1: Algumas definições de inteligência artificial, obtida em Inteligência Artificial, Russel e Norving.

Exemplo estratégia “agindo como seres humanos”

- Teste de Turing

“O computador passará no teste se um interrogador humano, depois de propor algumas perguntas por escrito, não conseguir descobrir se as respostas escritas vêm de uma pessoa ou de um computador.”

- Prêmio de Loebner

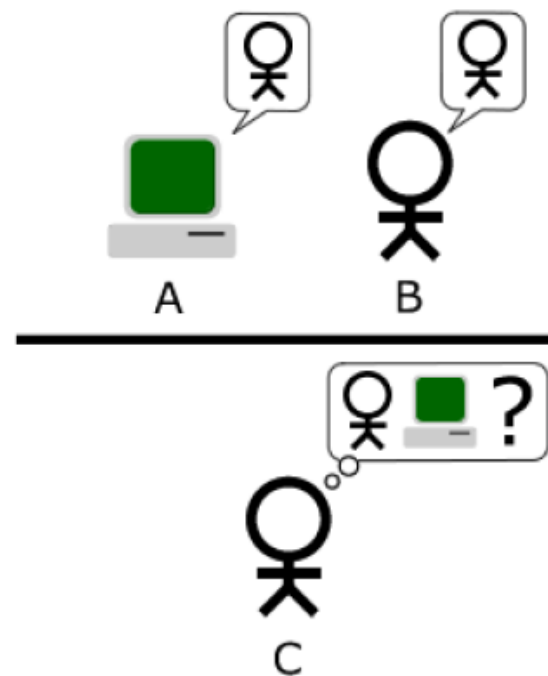


Fig 2: Interpretação do teste de Turing.
Obtida em Wikipedia.

https://pt.wikipedia.org/wiki/Teste_de_Turing

Exemplo estratégia “pensando como um humano”

- Ciência cognitiva

“reúne modelos computacionais da IA e técnicas experimentais da psicologia para tentar construir teorias precisas e verificáveis a respeito dos processos de funcionamento da mente humana.”



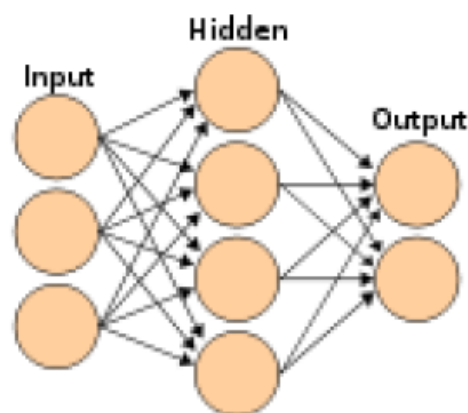
Fig 3: Cérebro humano.

Obtida em Wikipedia.

https://pt.wikipedia.org/wiki/Ci%C3%Aancia_cognitiva

Exemplo estratégia “pensando como um humano”

- As **Redes neurais** são arquiteturas computacionais que pretendem imitar o modo de processamento dos cérebros e tem base na ciência cognitiva.
- https://pt.wikipedia.org/wiki/Rede_neural_artificial



Exemplo estratégia “pensando racionalmente”

- Aristóteles e a lógica

“Seus silogismos forneceram padrões para estruturas de argumentos que sempre resultavam em conclusões corretas ao receberem premissas corretas — por exemplo, “Sócrates é um homem; todos os homens são mortais; então, Sócrates é mortal”. Essas leis do pensamento deveriam governar a operação da mente; seu estudo deu início ao campo chamado lógica.”

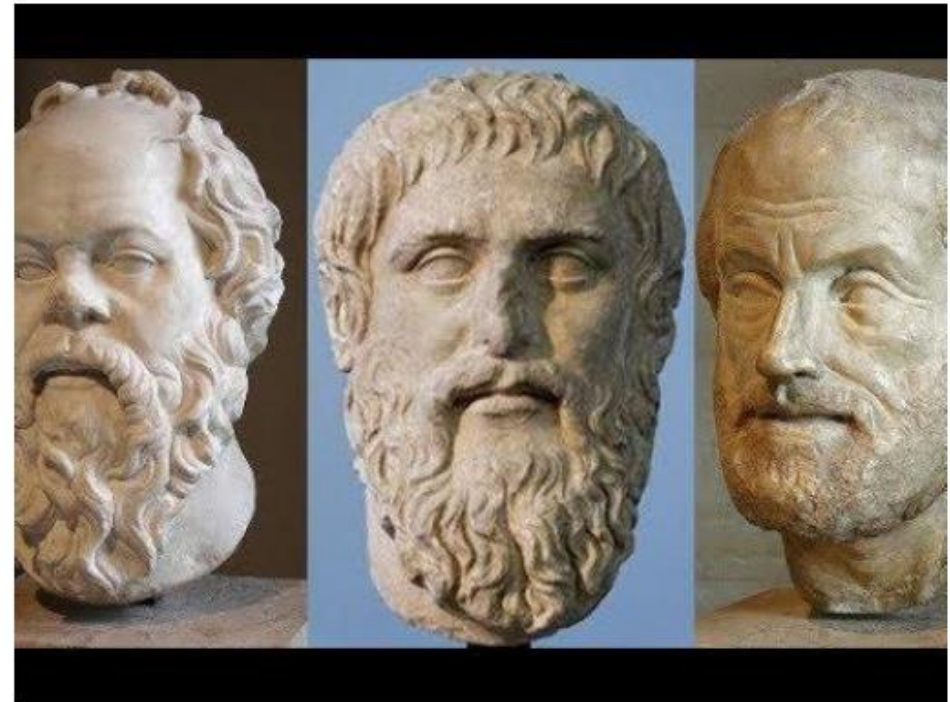


Fig. 4: Sócrates, Platão e Aristóteles:

<https://www.youtube.com/watch?v=6s2yErEe7tc>

Exemplo estratégia “pensando racionalmente”

- **Prolog (Programação Lógica)** é uma linguagem de programação que se enquadra no paradigma de Programação em Lógica Matemática.
- <https://pt.wikipedia.org/wiki/Prolog>

Exemplo estratégia “agindo racionalmente”

- Agentes

“Espera-se que um agente computacional: opere sob controle autônomo, perceba seu ambiente, persista por um período de tempo prolongado, adapte-se a mudanças e seja capaz de criar e perseguir metas. Um agente racional é aquele que age para alcançar o melhor resultado ou, quando há incerteza, o melhor resultado esperado.”

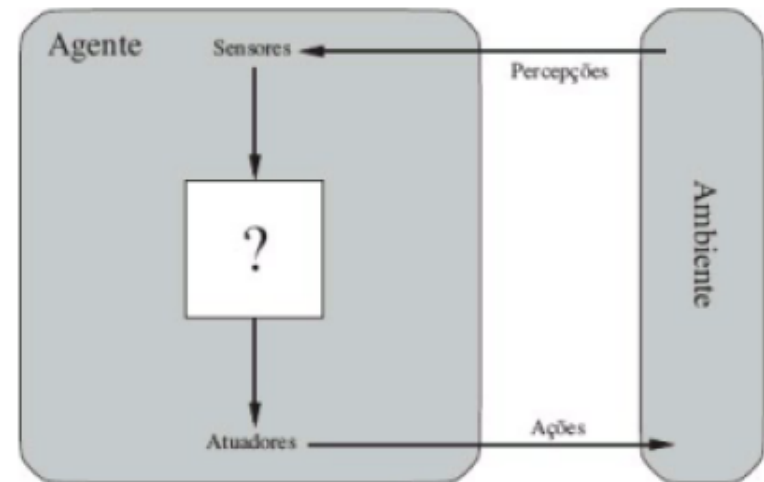


Fig. 5: Agente.

Obtido em: Inteligência Artificial, Stuart Russel e Peter Norving

- É mais acessível ao desenvolvimento científico

Exemplo estratégia “pensando racionalmente”

- Carro autônomo pode ser considerado um agente inteligente.

<https://www.youtube.com/watch?v=SE3gXRKBNHc>

Linha do tempo da IA (resumida)

**Modelo de neurônios
Artificiais**

Warren McCulloch e
Walter Pitts (1943).

*Computing Machinery
and Intelligence*

Alan Turing (1950)

Seminário de dois
meses em Dartmouth,
no verão de 1956.

Linguagem Lisp

criada no MIT
John McCarthy
(1958).

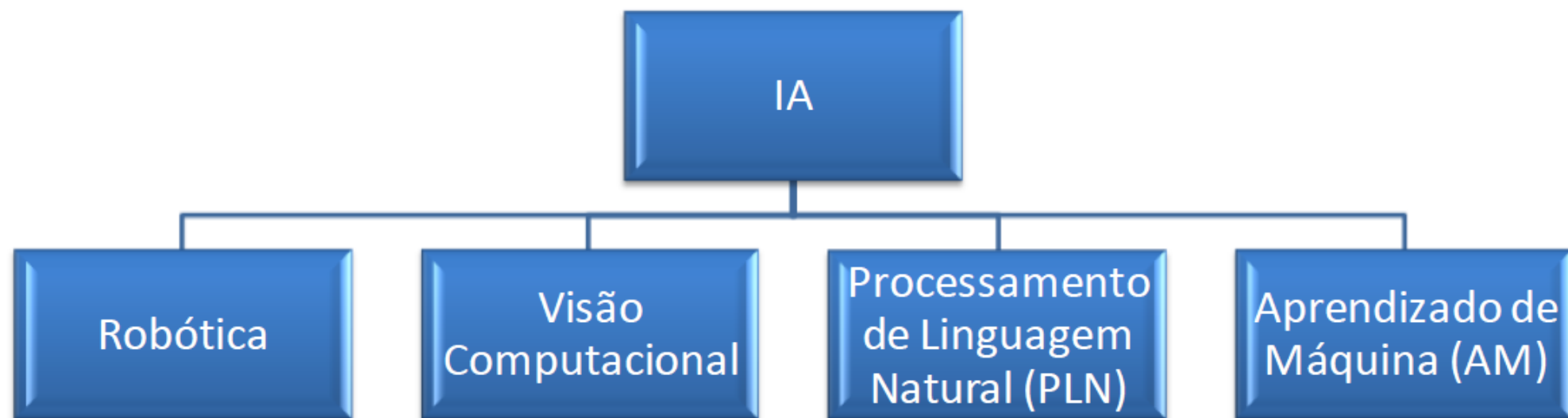
Decadência da IA

(1966-1973)

Retorno da IA

(1980 – dias
atuais)

Sub-áreas da IA



Robótica: movimento e manipulação de objetos

Visão computacional: percepção de objetos

PLN: comunicação em um idioma natural

AM: reconhecimento de padrões

IA real x IA ficção

- Veja vídeos/documentários/reportagens de IA:
<https://www.youtube.com/watch?v=2IVB5-fUGbs>

- Veja alguns filmes de IA:



Ex_Machina:
Instinto Artifi...
2014



O
Exterminado...
2019



A.I. -
Inteligência ...
2001



Blade Runner
2049
2017



Transcende...
A Revolução
2014

Aula 1 - Agentes

O que é um agente?

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

Exemplos:

- Um agente robótico pode ter câmeras e detectores da faixa de infravermelho funcionando como sensores e vários motores como atuadores.
- Um agente de software recebe sequências de teclas digitadas, conteúdo de arquivos e pacotes de rede como entradas sensórias e atua sobre o ambiente exibindo algo na tela, escrevendo em arquivos e enviando pacotes de rede.



Imagem obtida em Google.



Exemplo: o mundo de aspirador de pó

- Esse mundo particular tem apenas dois locais: os quadrados A e B. O agente aspirador de pó percebe em que quadrado está e se existe sujeira no quadrado.
- Ele pode optar por mover-se para a esquerda, mover-se para a direita, aspirar a sujeira ou não fazer nada. Uma função do agente muito simples é: se o quadrado atual estiver sujo, então aspirar, caso contrário mover-se para o outro quadrado.

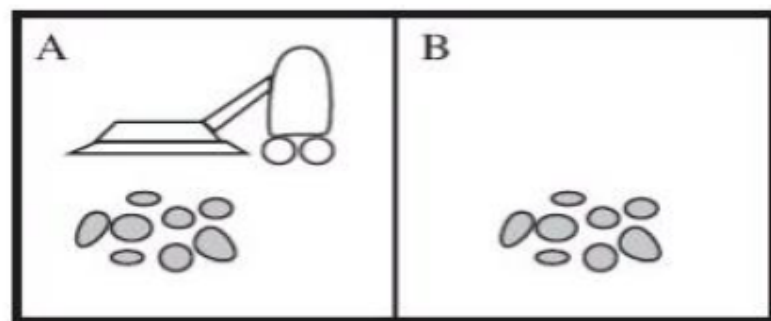


Figura 1. Um mundo de aspirador de pó com apenas dois locais. Obtida em Inteligência Artificial, Stuart Russel e Peter Norving.

Exemplo: o mundo de aspirador de pó

- Um agente racional é aquele que faz tudo certo. Porém, o que significa fazer tudo certo?
- Usar uma **medida de desempenho** que avalia qualquer sequência dada dos estados do ambiente, não estados do agente.
- Não há uma medida de desempenho fixa para todas as tarefas e agentes.
- Questão:
Poderíamos medir o desempenho pela quantidade de sujeira aspirada em um único turno? Qual seria uma medida de desempenho eficaz para o aspirador de pó?

Racionalidade

- “Para cada sequência de **percepções** possível, um agente racional deve selecionar uma **ação** que se espera venha a maximizar sua **medida de desempenho**, dada a evidência fornecida pela sequência de percepções e por qualquer conhecimento interno do agente.”

O agente é racional se:

- A “geografia” do ambiente seja conhecida a priori
- Define-se as ações: Esquerda, Direita e Aspirar.
- Medida de desempenho: ??

O agente é irracional se:

- Após toda a sujeira seja limpa, o agente oscila desnecessariamente de um lado para outro.

Ambiente de tarefas

- PEAS (*Performance, Environment, Actuators, Sensors* — **desempenho, ambiente, atuadores, sensores**).
- Ao projetar um agente, a primeira etapa deve ser sempre especificar o ambiente de tarefa de forma tão completa quanto possível.

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Motorista de táxi	Viagem segura, rápida, dentro da lei, confortável, maximizar lucros	Estradas, outros tipos de tráfego, pedestres, clientes	Direção, acelerador, freio, sinal, buzina, visor	Câmeras, sonar, velocímetro, GPS, hodômetro, acelerômetro, sensores do motor, teclado

Ambientes de tarefas

- **Completamente observável versus parcialmente observável:** Se o agente não tiver sensores, o ambiente será inobservável.
- **Agente único versus multiagente:** Um agente que resolve um jogo de palavras cruzadas sozinho está claramente em um ambiente de agente único, enquanto um agente que joga xadrez está em um ambiente de dois agentes.
- **Determinístico versus estocástico:** Se o próximo estado do ambiente é completamente determinado pelo estado atual e pela ação executada pelo agente, dizemos que o ambiente é determinístico; caso contrário, ele é estocástico. O mundo do aspirador de pó é determinístico. Um motorista de táxi é estocástico porque nunca se pode prever o comportamento do tráfego com exatidão.
- **Episódico versus sequencial:** Um agente episódico que tem de localizar peças defeituosas em uma linha de montagem baseia cada decisão na peça atual, independentemente das decisões anteriores. Jogar xadrez e dirigir um táxi são sequenciais.

Ambientes de tarefas

- **Estático versus dinâmico:** Se o ambiente puder se alterar enquanto um agente está deliberando, dizemos que o ambiente é dinâmico para esse agente; caso contrário, ele é estático.
- **Discreto versus contínuo:** Um ambiente de jogo de xadrez tem um número finito de estados distintos e um conjunto discreto de percepções e ações. Dirigir um táxi é um problema de estado contínuo e tempo contínuo: a velocidade e a posição do táxi e dos outros veículos passam por um intervalo de valores contínuos.
- **Conhecido versus desconhecido:** Em um ambiente conhecido, são fornecidas as saídas para todas as ações. Se o ambiente for desconhecido, o agente terá de aprender como funciona, a fim de tomar boas decisões.
- **O caso mais difícil é parcialmente observável, multiagente, estocástico, sequencial, dinâmico, contínuo e desconhecido.**

Agente dirigido por tabela

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 \leftarrow ACESSAR(*percepções*, *tabela*)
retornar *ação*

Ele mantém a sequência de percepções completas na memória



Sequência de percepções	Ação
[A, Limpo]	
[A, Sujo]	
[B, Limpo]	
[B, Sujo]	Direita
[A, Limpo], [A, Limpo]	Aspirar
[A, Limpo], [A, Sujo]	Esquerda
.	Aspirar
.	Direita
.	Aspirar
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Limpo]	
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Sujo]	Direita
.	Aspirar
.	
.	

A abordagem orientada a tabelas para construção de agentes está condenada ao fracasso.
Por que?

Agente reativo simples

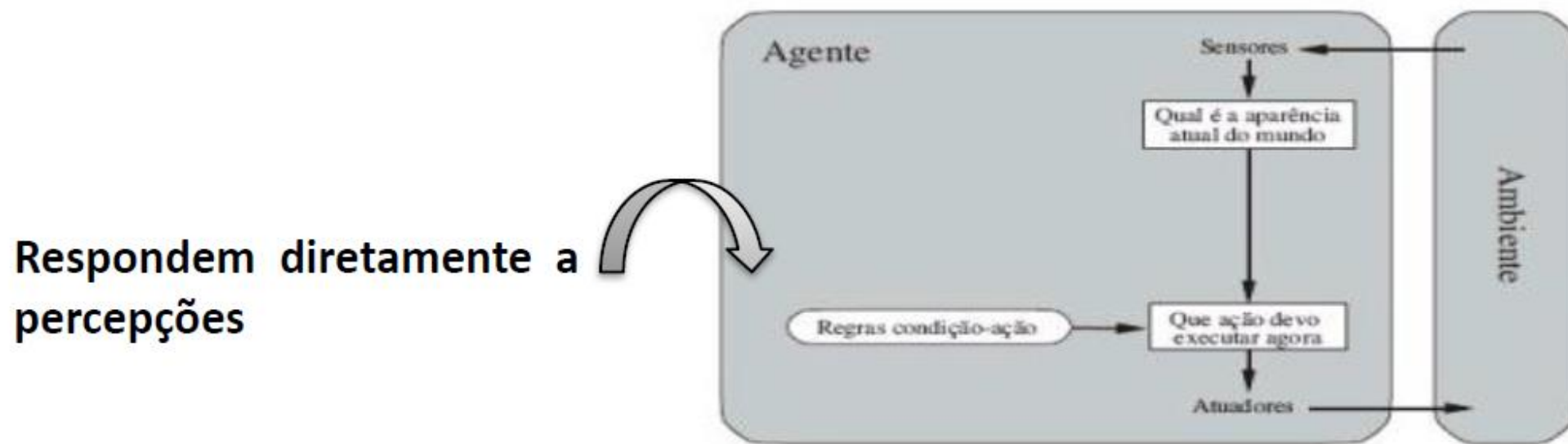


Figura 2: Diagrama esquemático de um agente reativo simples. Obtida em Inteligência Artificial, Stuart Russel e Peter Norving.

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 baseados em modelos

Mantém o estado interno para controlar aspectos do mundo que não estão evidentes na percepção atual. Em seguida, ele escolhe uma ação da mesma maneira que o agente reativo simples.

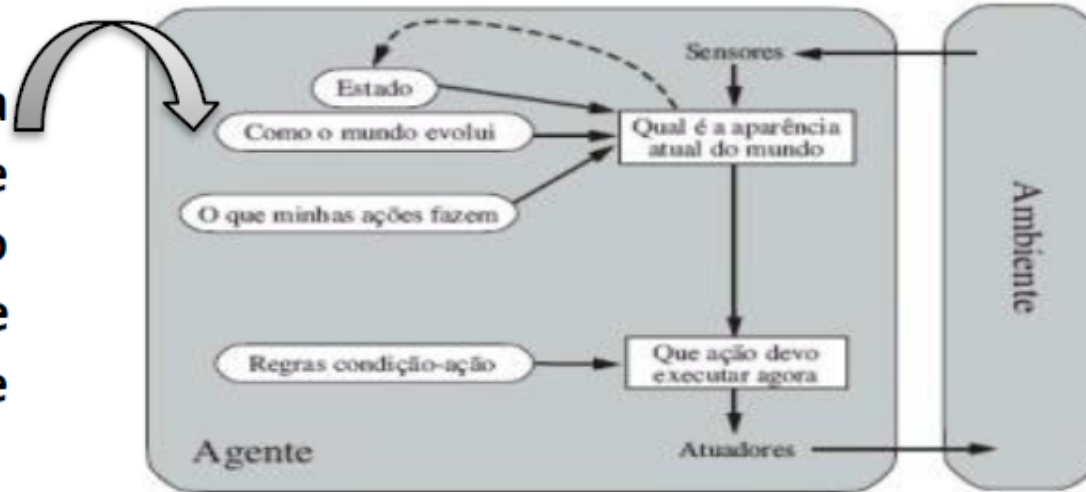


Figura 3: Agente reativo baseado em modelo. Obtida em Inteligência Artificial, Stuart Russel Peter Norving.

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

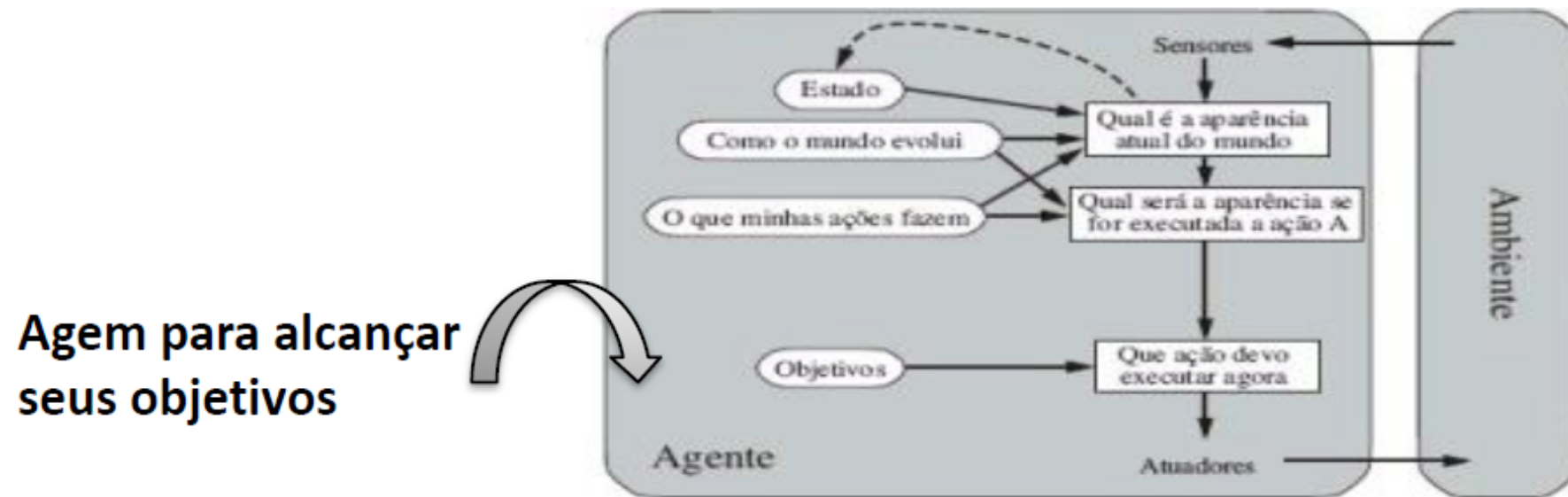


Figura 4: Um agente baseado em modelos e orientado pelos objetivos. Obtida em Inteligência Artificial, Stuart Russel e Peter Norving.

- Ele monitora o estado do mundo, bem como um conjunto de objetivos que está tentando atingir e escolhe uma ação que (no final) levará à realização de seus objetivos. Exemplo: **Métodos de Busca** são as subáreas da IA dedicados a encontrar sequências de ações que alcançam os objetivos do agente.

Agentes baseados na utilidade

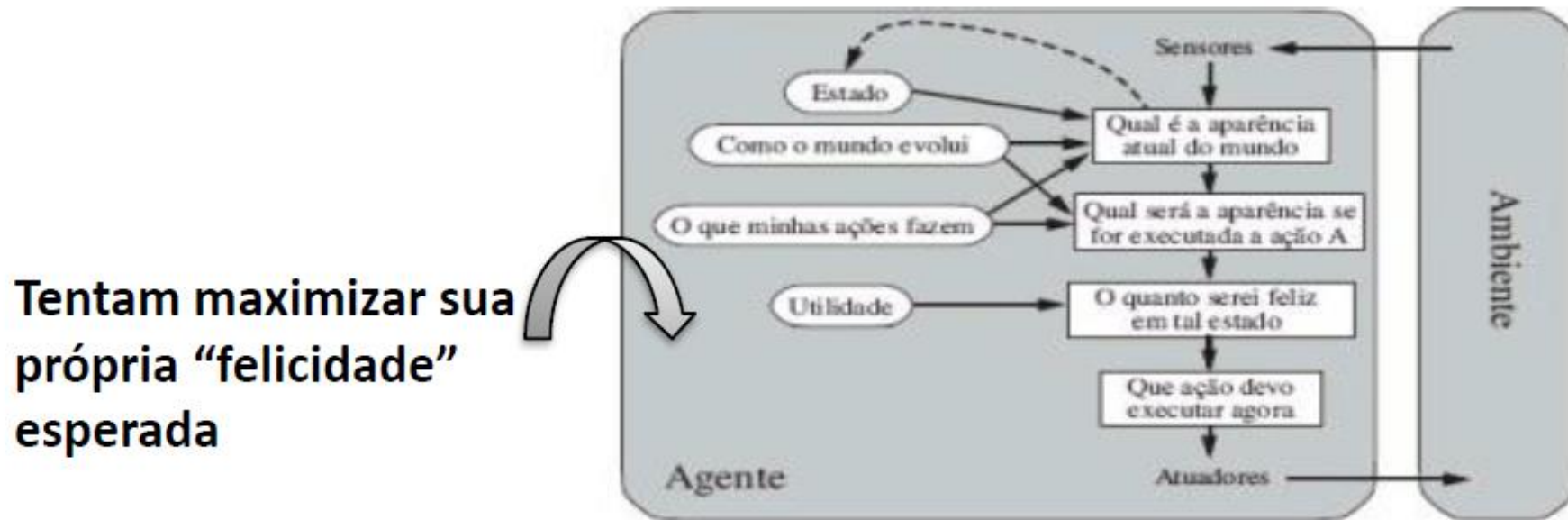


Figura 5: Um agente baseado em modelo e orientado para a utilidade. Obtida em Inteligência Artificial, Stuart Russel e Peter Norving.

- Ele usa um modelo do mundo juntamente com uma função utilidade que mede suas preferências entre estados do mundo. Em seguida, ele escolhe a ação que leva à melhor utilidade esperada, na qual a **utilidade esperada é calculada pela média entre todos os estados resultantes possíveis**, ponderados pela probabilidade do resultado.

Agentes com aprendizagem

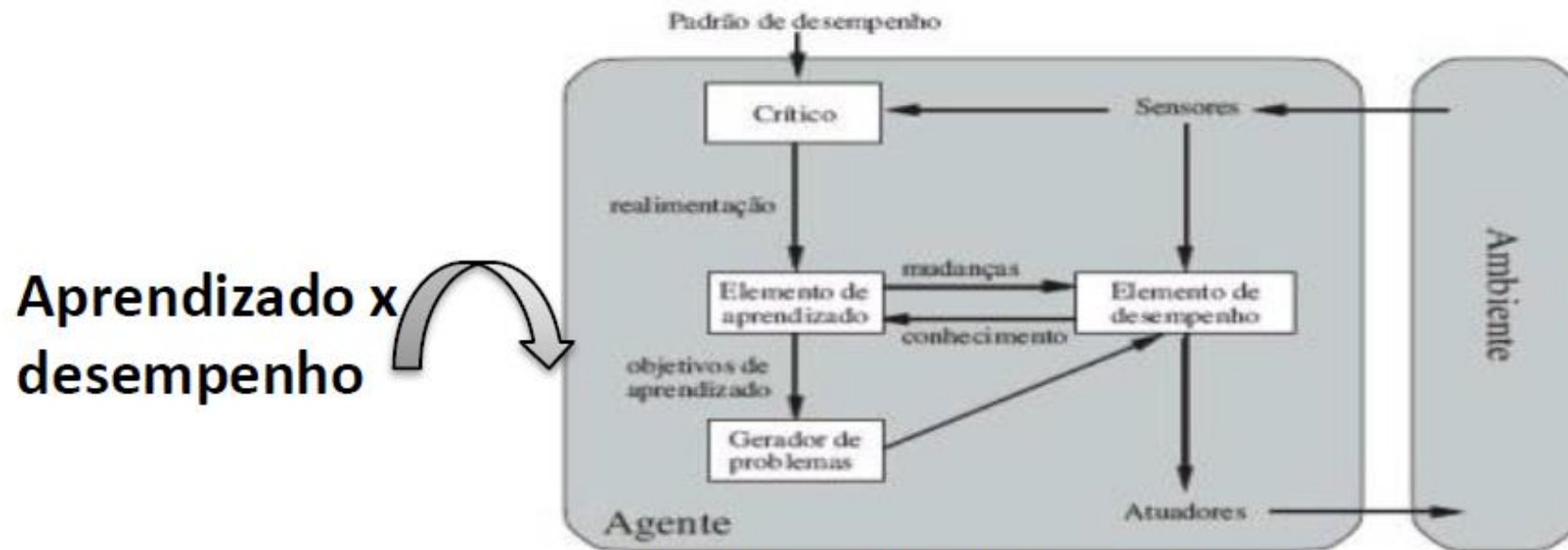


Figura 6: Um modelo geral de agentes com aprendizagem. Obtida em Inteligência Artificial, Stuart Russel e Peter Norving.

- A distinção mais importante se dá entre o **elemento de aprendizado**, responsável pela execução de aperfeiçoamentos, e o **elemento de desempenho**, responsável pela seleção de ações externas. O elemento de aprendizado utiliza realimentação do **crítico** sobre como o agente está funcionando e determina de que maneira o elemento de desempenho deve ser modificado para funcionar melhor no futuro. O **gerador de problemas** é responsável por sugerir ações que levarão a experiências novas e informativas.

- Um **agente** é algo que percebe e age em um ambiente. A função do agente especifica a ação executada pelo agente em resposta a qualquer sequência de percepções.
- A **medida de desempenho** avalia o comportamento do agente em um ambiente. Um **agente racional** age para maximizar o valor esperado da medida de desempenho, dada a sequência de percepções recebida até o momento.
- Uma especificação de **ambiente de tarefa** inclui a medida de desempenho, o ambiente externo, os atuadores e os sensores. Ao se projetar um agente, o primeiro passo sempre deve ser especificar o ambiente de tarefa de maneira tão completa quanto possível.
- Os ambientes de tarefas variam ao longo de diversas dimensões significativas. Eles podem ser **completa ou parcialmente observáveis, agente único ou multiagente, determinísticos ou estocásticos, episódicos ou sequenciais, estáticos ou dinâmicos, discretos ou contínuos e conhecidos ou desconhecidos**.
- O **programa do agente** implementa a função do agente. Existe uma variedade de projetos básicos de programas de agentes, refletindo o tipo de informação explicitada e usada no processo de decisão. Os projetos variam em eficiência, síntese e flexibilidade. O projeto apropriado do programa do agente depende da natureza do ambiente.
- Os **agentes reativos simples** respondem diretamente a percepções, enquanto os **agentes reativos baseados em modelos** mantêm o estado interno para controlar aspectos do mundo que não estão evidentes na percepção atual. Os **agentes baseados em objetivos** agem para alcançar seus objetivos, e os **agentes baseados em utilidade** tentam maximizar sua própria “felicidade” esperada.
- Todos os agentes podem melhorar seu desempenho por meio do **aprendizado**.