

Insper

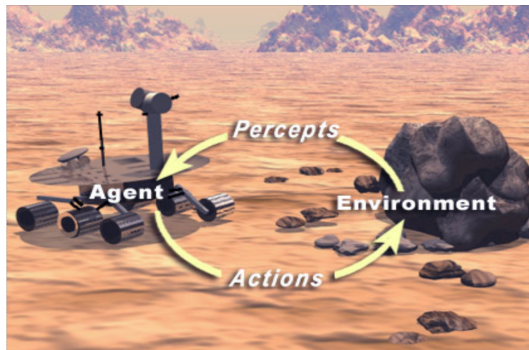
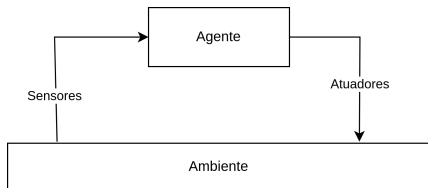
Agente Autônomo

Fevereiro de 2022

Agentes Autônomos e Aprendizagem por Reforço
Fabrício Barth

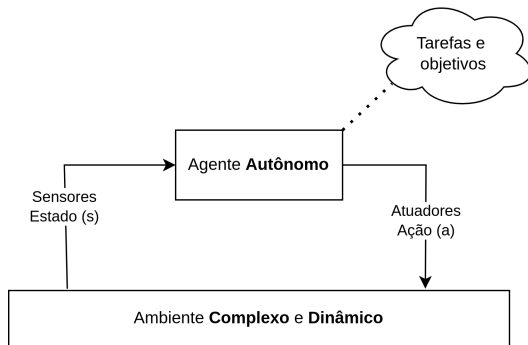
Definição: Russel and Norvig, cap. 02 do AIMA

Um agente é qualquer coisa que pode ser visualizada como percebendo o ambiente através de sensores e agindo sobre o ambiente através de atuadores.



Definição Maes, 1995

Agentes autônomos são **sistemas computacionais** que habitam algum **ambiente complexo e dinâmico**, percebem e agem de maneira **autônoma** sobre este ambiente, para realizar um conjunto de **tarefas** e **objetivos** para o qual ele foi projetado.



Definição Wooldridge & Jennings, 1995

Uma entidade de hardware ou software que possui as seguintes propriedades:

- ▶ **autonomia:** agentes devem operar sem a intervenção direta de pessoas ou outros agentes e devem possuir controle sobre suas próprias ações e sobre o seu estado interno;
- ▶ **habilidade social:** agentes devem ter capacidade de interagir com outros agentes, possivelmente pessoas, através de algum tipo de linguagem ou protocolo de comunicação;

- ▶ **reatividade**: agentes devem perceber o ambiente onde estão inseridos (pode ser o mundo físico, o usuário através de uma interface gráfica, um grupo de agentes, a Internet ou todos estes objetos combinados), e;
- ▶ **pró-ativo**: agentes não devem simplesmente agir apenas em resposta ao ambiente, eles devem ter a capacidade de tomar a iniciativa para a execução de um determinado objetivo.

Exemplos

- ▶ Jogador de jogos de tabuleiro.
- ▶ Assistentes Virtuais.
- ▶ Sistemas de Recomendação.
- ▶ Veículos Autônomos.
- ▶ Classificadores automático de conteúdo.

É possível saber a diferença entre um agente autônomo e um sistema convencional?

Um pouco de formalismo segundo Silver, 2021

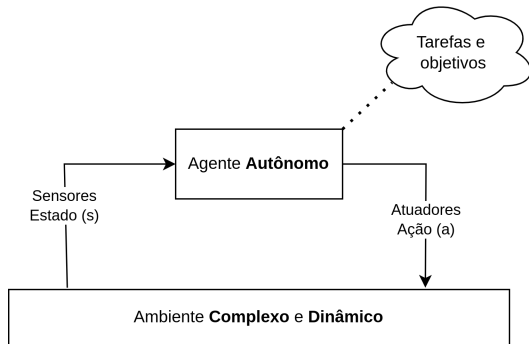
Um **agente** é um sistema que recebe no tempo t uma observação O_t e gera uma saída A_t .

Ou seja, um agente é um sistema $A_t = \alpha(H_t)$ que seleciona uma ação A_t em um tempo t dado uma história $H_t = O_1, A_1, \dots, O_{t-1}, A_{t-1}, O_t$.

$$O_i = s$$

$$s \in S$$

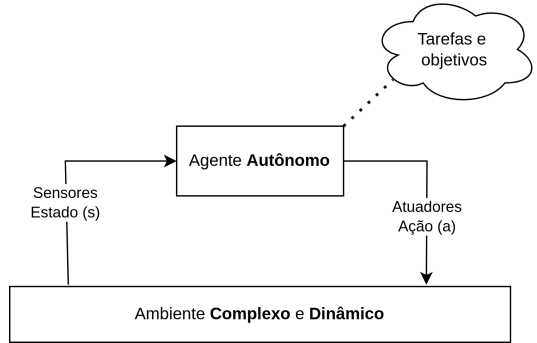
$$A_i = a \in A$$



Um **ambiente** é um sistema que recebe uma ação A_t no tempo t e responde com uma observação O_{t+1} .

Ou seja, um ambiente é um sistema $O_{t+1} = \varepsilon(H_t, A_t, n_t)$

- ▶ H_t é um estado que acumula toda a história;
- ▶ A_t é a última ação do agente;
- ▶ n_t *potencialmente* é uma fonte de aleatoriedade.



Propriedades do ambiente

- ▶ **Acessível ou inacessível:** quando o agente tem percepção de todo ambiente, ou pelo menos das variáveis de seu interesse.
- ▶ **Determinístico ou indeterminístico:** se o próximo estado é completamente determinado pelo estado atual e a ação selecionada pelo agente.
- ▶ **Síncrono ou assíncrono:** é um ambiente que não muda enquanto o agente está deliberando.
- ▶ **Discreto ou contínuo:** um número limitado e bem definido de percepções e ações.
- ▶ **Single Agent ou Multi-agent:** neste caso podemos ter ambientes *multi-agent* competitivos ou colaborativos.
- ▶ **Competitivo ou colaborativo:** o agente está competindo ou colaborando com outros agentes?

Quais são as propriedades destes ambientes?

- ▶ **Xadrez com relógio:**
- ▶ **Xadrez sem relógio:**
- ▶ **Veículo autônomo:**
- ▶ **Futebol de robôs:**

Exemplos de propriedades de ambientes

- ▶ **Xadrez com relógio:** acessível, determinístico, assíncrono, discreto, single agent e competitivo.
- ▶ **Xadrez sem relógio:** acessível, determinístico, síncrono, discreto, single agent e competitivo.
- ▶ **Veículo autônomo:** inacessível, indeterminístico, assíncrono, contínuo, multi-agent e colaborativo.
- ▶ **Futebol de robôs:** acessível, indeterminístico, assíncrono, contínuo, multi-agent e colaborativo/competitivo.

Por que identificar as propriedades de um ambiente é relevante?

Referências

- ▶ Franklin S., Graesser A. It is an Agent, or just a program? A Taxonomy for Autonomous Agents. 1996.
- ▶ Russell, S., Norvig P. Inteligência Artificial. Segunda Edição. Cap. 02.
- ▶ SILVER, D.; SINGH S.; PRECUP D.; SUTTON R. Reward is enough. Artificial Intelligence. Vol 299, 2021.