

Inteligência Artificial - Notas de aula

Raoni F. S. Teixeira

Aula 1 - Agente Inteligente

1 Introdução

Este curso trata de sistemas que percebem e atuam de maneira racional em um ambiente. Esse tipo de sistema age de forma otimizada, ou seja, ele escolhe a melhor ação com base nos sinais que recebe. Vamos entender isso melhor com o conceito de agente inteligente, que veremos a seguir.

2 Agente Inteligente

Russell e Norvig [RN09] colocam o conceito de agente racional no centro da Inteligência Artificial. Um *agente*, como mostrado na Figura 1, é um sistema que *percebe* o ambiente com sensores e *age* sobre ele usando atuadores. Sensores podem ser câmeras ou detectores, enquanto atuadores são dispositivos que modificam o ambiente.

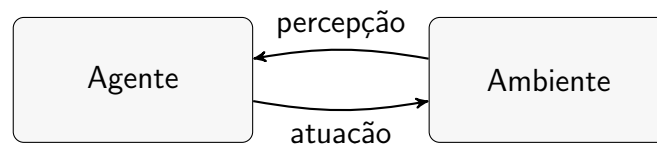


Figura 1: Agente interagindo com um ambiente.

Podemos imaginar um agente como um sistema que recebe informações do ambiente (percepções) e decide o que fazer (ações). Formalmente, isso é representado por uma função matemática chamada f , que transforma as percepções em ações:

$$f : \mathcal{P} \mapsto \mathcal{A}. \quad (1)$$

O desempenho do agente depende da interpretação dos sinais e das ações escolhidas. Um agente é considerado inteligente se suas ações maximizam o sucesso esperado. Avaliamos isso com uma função de desempenho g , que atribui uma nota às combinações de percepções e ações:

$$g : \mathcal{P} \times \mathcal{A} \mapsto [-\infty, \infty]. \quad (2)$$

O agente inteligente é uma função f que maximiza a expectativa de g :

$$\arg\text{-max}_f E[g(\mathcal{P}, f(\mathcal{P}))]. \quad (3)$$

Por exemplo, imagine um robô aspirador. Ele usa sensores para detectar sujeira e obstáculos, tomando decisões sobre quando aspirar ou desviar. Se consegue limpar a casa com eficiência, suas decisões são consideradas racionais, mesmo que não lide bem com eventos raros.

Essa definição conecta racionalidade à otimização. Como veremos ao longo do curso, sistemas de inteligência artificial são guiados por funções de otimização.

3 Discussão

A abordagem baseada em otimização segue três etapas fundamentais:

1. Formular o problema de otimização com base na situação real.
2. Aplicar uma técnica apropriada para resolvê-lo.
3. Avaliar a solução encontrada.

No entanto, essa abordagem vai além de cálculos. Ela exige perguntas cruciais: as percepções são precisas? O agente interpreta corretamente os sinais? Há viés em suas decisões? Essas questões são tanto técnicas quanto éticas e sociais [CC16].

Além disso, problemas complexos, como a redução da criminalidade, pertencem à categoria de wicked problems, que não possuem soluções definitivas. Cada resposta reflete a visão de mundo de quem a propõe [RW73].

4 Evolução da Inteligência Artificial

Vamos concluir revisitando os principais marcos da história da inteligência artificial, apresentados na Figura 2. Desde a criação do termo até os avanços mais recentes, cada etapa ilustra

como a IA evoluiu para se tornar parte essencial da tecnologia moderna.

O termo Inteligência Artificial foi introduzido por John McCarthy em 1956, durante a conferência de Dartmouth, marco inicial do campo. Dois anos depois, em 1958, surgiu o Perceptron, o primeiro modelo de rede neural. Em 1959, foi desenvolvido o algoritmo Minimax, que veremos na aula 4, destacando-se como uma das primeiras aplicações práticas da IA para jogos.

Na década de 1980, a retropropagação do erro (backpropagation), popularizada em 1986 por Geoffrey Hinton e colegas, revolucionou o treinamento de redes neurais. Essa técnica viabilizou o desenvolvimento das redes profundas, que serão exploradas na aula 9.

O ano de 1997 trouxe um marco simbólico: o supercomputador Deep Blue, da IBM, derrotou o campeão mundial de xadrez, Garry Kasparov, demonstrando a capacidade da IA em resolver problemas de alta complexidade. Esse evento destacou a relevância da computação de alto desempenho e da otimização em jogos.

Em 2012, a rede neural AlexNet, desenvolvida por Alex Krizhevsky e colaboradores, venceu a competição ImageNet, estabelecendo os fundamentos das redes convolucionais modernas. Esse avanço transformou a visão computacional, um tema que abordaremos na aula 13.

Quatro anos depois, em 2016, o AlphaGo, da DeepMind, derrotou o campeão mundial de Go, Lee Sedol. Este marco, alcançado graças a avanços no aprendizado por reforço, ilustra a capacidade da IA de lidar com problemas que envolvem espaços de possibilidades gigantescos – um tema central da aula 15.

Finalmente, em 2022, o lançamento do ChatGPT pela OpenAI marcou uma nova era para modelos de linguagem natural. Baseado na arquitetura Transformer, que será estudada na aula 14, o ChatGPT demonstrou capacidade sem precedentes de gerar textos coerentes e interagir de forma humanizada.

Entre 1997 e 2012, avanços em hardware e software foram cruciais para o progresso da IA. Tecnologias como GPUs e a arquitetura CUDA (lançada em 2007) possibilitaram a implementação eficiente de redes neurais. Simultaneamente, a catalogação de grandes bases de dados e o crescimento da internet criaram um ambiente ideal para o treinamento e o desenvolvimento de novos modelos.

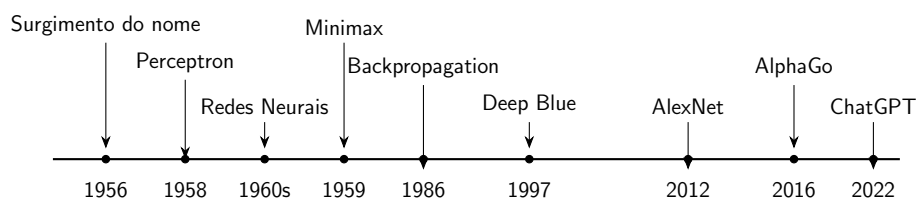


Figura 2: Linha do tempo com os principais marcos da inteligência artificial.

Referências

- [CC16] Kate Crawford and Ryan Calo. There is a blind spot in ai research. *Nature*, 538:311–313, October 2016.
- [RN09] Stuart Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall Press, USA, 3rd edition, 2009.
- [RW73] Horst W. J. Rittel and Melvin M. Webber. Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2):155–169, June 1973.