

Universidade Federal do Amazonas  
Mestrado e Doutorado Interinstitucional

# Cap 1. Introdução

## Aulas 03-04

Inteligência Artificial  
2016/1

José Francisco de Magalhães Netto  
[jnetto@icomp.ufam.edu.br](mailto:jnetto@icomp.ufam.edu.br)

Boa Vista, 11/04/2016

# Curso: Inteligência Artificial

- Livro base
  - Inteligência Artificial, Russell & Norvig, Editora Campus. 3ª Edição, 2013.

# O que é Inteligência Artificial (IA)?

- Há milhares de anos o homem busca entender como **pensamos**.
  - Como somos capazes perceber, compreender, prever e manipular o mundo?
    - Filosofia, Psicologia e Neurociência tentam responder essas questões.
- O campo da Inteligência Artificial vai mais além.
  - Tenta também **construir** sistemas ou entidades inteligentes.
- Atualmente a IA abrange uma variedade de temas.
  - Áreas de uso geral como aprendizado e percepção.
  - Tarefas específicas como jogos de xadrez, detecção de fraudes, tradução automática, reconhecimento de voz, veículos autônomos

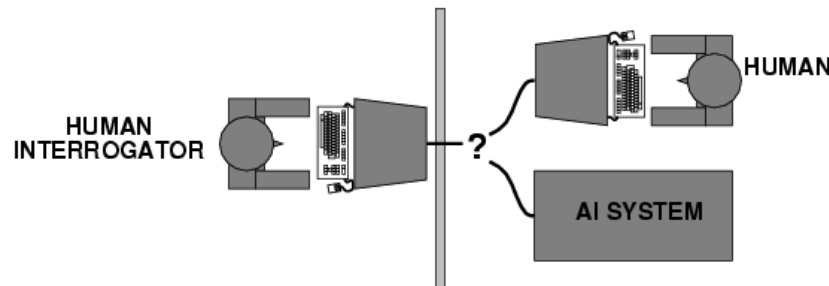
# O que é um sistema inteligente?

- As abordagens para o estudo de IA se dividem em 4 categorias:

	Humano	Racional
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

# Agindo de forma humana: Teste de Turing

- Turing em 1950 propôs o famoso Teste de Turing no artigo “Computing Machinery and Intelligence”.
- O teste foi proposto para fornecer uma **definição operacional** de inteligência.
- O computador passará no teste se um interrogador humano, depois de propor algumas perguntas por escrito, não for capaz de distingui-lo de um humano.



# Agindo de forma humana: Teste de Turing

- Para passar no teste, o computador precisaria ter como capacidades:
  - Processamento de linguagem natural
  - Representação de conhecimento
  - Raciocínio automatizado
  - Aprendizado de máquina
- O teste evita a interação física direta para focar na inteligência.
  - O chamado “Teste de Turing Total” inclui um sinal de vídeo para testar habilidades de percepção e também permite manipulação de objetos (robótica).
- A crítica principal em relação ao teste é que ele não é uma definição a partir de princípios básicos e sim de imitação.

# O que é um sistema inteligente?

- As abordagens para o estudo de IA se dividem em 4 categorias:

	Humano	Racional
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

# Pensando de forma humana: modelagem cognitiva

- A modelagem cognitiva surgiu nos anos 60 para tentar construir teorias precisas e verificáveis sobre os processos de funcionamento da mente humana.
- Como validar?
  - Top-down: Prevendo e testando o comportamento de sujeitos humanos (ciência cognitiva).
  - Bottom-up: Identificação direta de dados neurológicos (neurociência cognitiva).
- Hoje em dia são áreas separadas de IA.



# O que é um sistema inteligente?

- As abordagens para o estudo de IA se dividem em 4 categorias:

	Humano	Racional
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

# Pensando racionalmente: “leis do pensamento”

- Filósofo grego Aristóteles: tentou codificar os raciocínios corretos = silogismos.
  - “Sócrates é um homem; todos os homens são mortais; então, Sócrates é mortal”.
  - O estudo dessas leis deu início ao campo da lógica = notação e regras de derivação para pensamentos.
- Existem programas que, em princípio, podem resolver qualquer problema solucionável descrito em notação lógica.
- Obstáculos na prática:
  - Não é fácil enunciar o conhecimento informal em termos formais.
  - Esgotamento dos recursos computacionais.
  - Qual é o propósito prático do “pensamento”?

# O que é um sistema inteligente?

- As abordagens para o estudo de IA se dividem em 4 categorias:

	Humano	Racional
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

# Agindo racionalmente: a abordagem do agente racional

- Comportamento **racional** = agir corretamente na hora certa.
- Agir corretamente = fazer o que é esperado para atingir seus objetivos, dada a informação disponível.
- Não necessariamente envolve pensamentos (raciocínios lógicos).
  - A ação pode ser resultado de um reflexo.
    - Ex.: Tirar a mão de um objeto quente.
  - O raciocínio lógico deve ser usado para alcançar um objetivo.

# Agentes Racionais

- Um **agente** é algo que percebe e age.
- Esse curso se concentrará nos princípios gerais de agentes racionais e nos componentes para construí-los.
- Abstratamente, um agente é uma função que mapeia uma sequência de percepções em uma ação.
  - $[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$
- Para cada tipo de ambiente e tarefa, buscamos o agente com a melhor performance.
- Às vezes limitações computacionais impedem a racionalidade perfeita.
  - Racionalidade limitada: fazer o melhor possível dentro das limitações computacionais.

# O que é um sistema inteligente?

- As abordagens para o estudo de IA se dividem em 4 categorias:

	Fidelidade ao desempenho humano	Racionalidade
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

Visão do livro e do curso

# A “Pré-História” da IA

- Filosofia (de 428 A.C. até a atualidade)
  - Lógica, métodos de raciocínio, mente como um sistema físico, origens do aprendizado (indução), racionalidade
- Matemática (cerca de 800 até a atualidade)
  - Representações formais, algoritmos, computabilidade, intratabilidade, probabilidade
- Economia (de 1776 até a atualidade)
  - Conceito de utilidade, teoria da decisão, teoria dos jogos
- Neurociência (de 1861 até a atualidade)
  - Substrato físico para a atividade mental
- Psicologia (de 1879 até a atualidade)
  - Percepção e controle motor, técnicas experimentais
- Engenharia da Computação (de 1940 até a atualidade)
  - Construção de computadores rápidos, ambientes computacionais, conceitos de programação
- Linguística (de 1957 até a atualidade)
  - Representação do conhecimento e gramática

# Breve Histórico da IA

- 1943 McCulloch & Pitts: Modelo booleano do cérebro
- 1950 Turing publica "Computing Machinery and Intelligence"
- 1956 Encontro em Dartmouth: o termo "Inteligência Artificial" é criado
- 1950s Primeiros programas de IA, incluindo o jogador de damas de Samuel, o Logic Theorist de Newell & Simon e o Geometry Theorem Prover de Gelernter.
- 1965 Robinson descobre um método de raciocínio lógico completo
- 1966—73 IA enfrenta o problema da complexidade computacional. A pesquisa em redes neurais quase desaparece.
- 1969—79 Desenvolvimento de sistemas especialistas
- 1980-- IA (sistemas especialistas) se torna uma indústria
- 1986-- Retorno das redes neurais
- 1987-- IA se torna uma ciência
- 1995-- Surgimento de agentes inteligentes
  - » Popularizados na internet



# Agentes Inteligentes

Capítulo 2 – Russell & Norvig

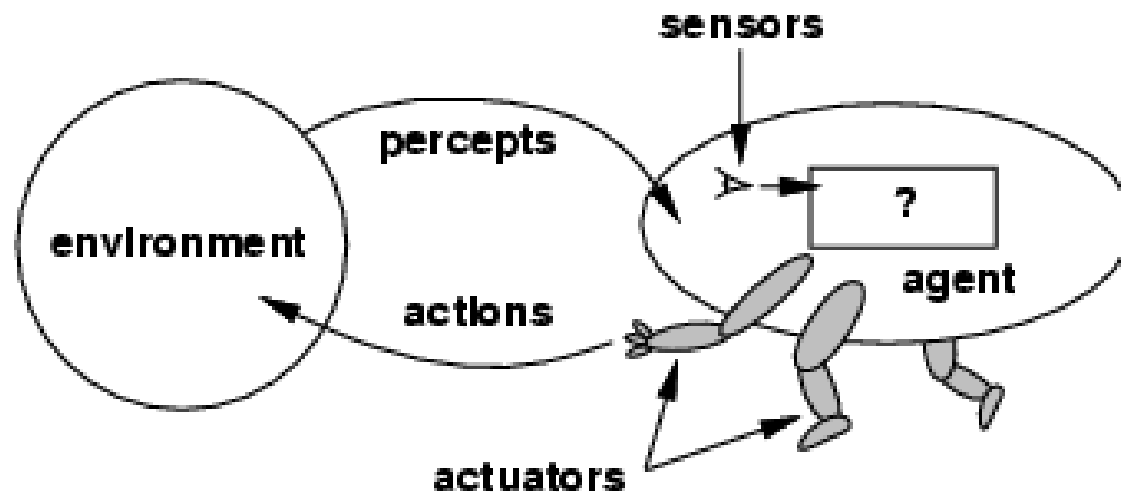
# Video

LEGO Mindstorms Sudoku Solver

<https://www.youtube.com/watch?v=Mp8Y2yjV4fU>

# Agentes

- Um **agente** é algo capaz de perceber seu **ambiente** por meio de **sensores** e de agir sobre esse ambiente por meio de **atuadores**.



# Exemplos

- Agente humano
  - Sensores: Olhos, ouvidos e outros órgãos.
  - Atuadores: Mãos, pernas, boca e outras partes do corpo.
- Agente robótico
  - Sensores: câmeras e detectores de infravermelho.
  - Atuadores: vários motores.
- Agente de software
  - Sensores: entrada do teclado, conteúdo de arquivos e pacotes vindos da rede.
  - Atuadores: tela, disco, envio de pacotes pela rede.

# Mapeando percepções em ações

- Sequência de percepções: história completa de tudo que o agente percebeu.
- O comportamento do agente é dado abstratamente pela **função do agente**:

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

onde  $P^*$  é uma sequência de percepções e  $\mathcal{A}$  é uma ação.

- O **programa do agente** roda em uma arquitetura física para produzir  $f$ .
- Agente = arquitetura + programa.

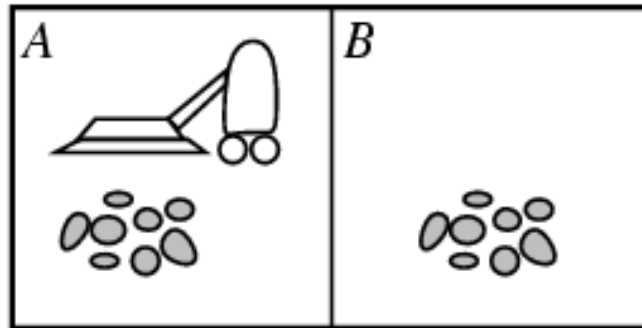
# Video

iRobot Roomba® 700 Series Vacuum Cleaning Robots

<https://www.youtube.com/watch?v=edSfq8ItAaI>

# Exemplo:

## O mundo do aspirador de pó



- Percepções: local e conteúdo
  - Exemplo: [A, sujo]
- Ações: Esquerda, Direita, Aspirar, NoOp

# Uma função para o agente aspirador de pó

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

**Programa:** Se o quadrado atual estiver sujo, então aspirar, caso contrário mover para o outro lado.



# Agentes Racionais

- Como preencher corretamente a tabela de ações do agente para cada situação?
- O agente deve tomar a ação “correta” baseado no que ele percebe para ter sucesso.
  - O conceito de sucesso do agente depende uma **medida de desempenho** objetiva.
    - Exemplos: quantidade de sujeira aspirada, gasto de energia, gasto de tempo, quantidade de barulho gerado, etc.
  - A medida de desempenho deve refletir o resultado realmente desejado.

# Agentes Racionais

- Agente racional: para cada sequência de percepções possíveis 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.
  - Exercício: para que medida de desempenho o agente aspirador de pó é racional?

# Agentes Racionais

- Racionalidade é diferente de perfeição.
  - A racionalidade maximiza o desempenho esperado, enquanto a perfeição maximiza o desempenho real.
  - A escolha racional só depende das percepções até o momento.
- Mas os agentes podem (e devem!) executar ações para **coleta de informações**.
  - Um tipo importante de coleta de informação é a exploração de um ambiente desconhecido.
- O agente também pode (e deve!) **aprender**, ou seja, modificar seu comportamento dependendo do que ele percebe ao longo do tempo.
  - Nesse caso o agente é chamado de **autônomo**.
  - Um agente que aprende pode ter sucesso em uma ampla variedade de ambientes.

# PEAS

- Ao projetar um agente, a primeira etapa deve ser sempre especificar o ambiente de tarefa.
  - **P**erformance = Medida de Desempenho
  - **E**nvironment = Ambiente
  - **A**ctuators = Atuadores
  - **S**ensors = Sensores