

# Inteligência artificial

## Introdução e Breve Histórico

Adaptação dos slides de **Stuart Russel** e **Peter Norvig**, disponíveis em **[aima.cs.berkeley.edu](http://aima.cs.berkeley.edu)**.

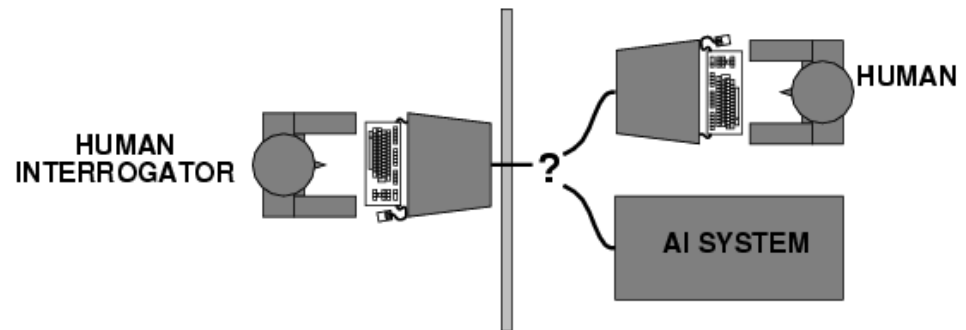
# O que é IA?

Visões comumente aceitas sobre IA podem ser enquadradas em quatro categorias

- ❑ Agir como humanos
- ❑ Pensar como humanos
- ❑ Pensar racionalmente
- ❑ Agir racionalmente

# Agir como humanos (Teste de Turing)

- Teste de Turing (1950): definição operacional de inteligência
- Para passar no teste de Turing o computador precisa ter as seguintes habilidades:
  - ❑ Processamento de linguagem natural
  - ❑ Representação de conhecimento
  - ❑ Raciocínio automatizado
  - ❑ Aprendizado de máquina
- Teste de Turing total
  - ❑ Visão de computador
  - ❑ Robótica



---

# Pensar como humanos

- Abordagem baseada na modelagem cognitiva
  - “Introspecção”, “experimentos psicológicos”
  - Requer teorias sobre as atividades internas do cérebro humano
  - Exemplo de área de aplicação: visão computacional
-

---

# Pensar racionalmente

- Aristóteles se preocupou com as leis do pensamento que governariam a operação da mente;
  - IA baseada na Lógica e na Filosofia
  - Problemas:
    - Formalização de conhecimento informal em cenários que envolvem “incerteza”?
    - Ser capaz de resolver um problema na teoria não significa que de fato pode-se resolvê-lo na prática (explosão combinatória).
-

# Agir racionalmente

- Comportamento racional: fazendo a “coisa certa”
- O que é a “coisa certa”?
- As habilidades do teste de Turing existem para permitir ações racionais
- Fazer a “coisa certa” é por vezes inviável em ambientes complicados (demanda computacional)
  - Projetar o melhor programa possível, levando-se em conta as limitações em termos de recursos computacionais

# Os fundamentos de IA

- Filosofia (de 428 a.C até a atualidade)
  - Aristóteles (384-322 a.C): sistema informal de silogismos
  - Ramon Lull (1315): raciocínio útil como artefato mecânico
  - Wilhelm Shickard (1592-1615) e Blaise Pascal (1623-1662): primeiras máquinas de calcular
  - Dualismo x Materialismo
  - Empirismo: teve início na obra de Francis Bacon (1561-1626)

# Os fundamentos de IA

- Matemática (cerca de 800 até a atualidade)
  - George Boole (1815-1864) e Gottlob Frege (1848-1925): formalização matemática da lógica
  - Boole e outros discutiram algoritmos para dedução lógica
    - David Hilbert (1862-1943): lista de 23 problemas
    - Kurt Gödel (1906-1978): teorema da incompletude
    - Alan Turing (1912-1954): não-computabilidade
  - Indecidibilidade, não-computabilidade e **intratabilidade**
  - Probabilidade: contribuições de Gerolamo Cardano (1501-1576), Pierre de Fermat (1601-1665), Blaise Pascal (1623-1662) e Thomas Bayes (1702-1761)



# Os fundamentos de IA

- Economia (de 1776 até a atualidade)
  - Adam Smith (1723-1790): *An inquiry into the nature and causes of wealth of nations*
  - Léon Walras (1834-1910): tratamento matemático de “resultados preferenciais” ou **utilidade**
  - Teoria da decisão
  - Teoria dos jogos
  - A IA e economia: caminhos diferentes por muitos anos
  - Herbert Simon (1916-2001): modelos baseados em satisfação

# Os fundamentos de IA

- Neurociência (1861 até a atualidade)
  - O que é neurociência?
  - Paul Broca (1824-1880): estudo da afasia
  - Camillo Golgi (1843-1926): técnica de coloração de neurônios; Ramon y Cajal (1852-1934): estudos pioneiros dos neurônios
  - Hans Berger: invenção do eletroencefalógrafo (EEG) em 1929
  - Cérebro e computadores digitais

# Os fundamentos de IA

- Psicologia (1879 até a atualidade)
  - Origem nos trabalhos de Hermann von Helmholtz e de Wilhelm Wundt (1832-1920)
  - John Watson (1878-1958): movimento behaviorista
  - Frederic Bartlett (1886-1969): retorno da psicologia cognitiva
  - Kenneth Craik (1943): retorno da legitimidade de termos mentais
  - Ciência cognitiva: início no seminário no MIT em 1956 com George Miller, Noam Chomsky, Allen Newell e Herbert Simon

# Os fundamentos da IA

- Engenharia de computadores (de 1940 até a atualidade)
  - IA = inteligência + artefato
  - Máquina eletrônica de Helph Robinson (1940): segunda guerra mundial
  - Z-3 (1941): primeiro computador programável, criado por Konrad Zuse.
  - ENIAC: parte de um projeto militar
  - Dívida da IA com a área de *software* e vice-versa

# Os fundamentos de IA

- Teoria do controle (de 1948 até a atualidade)
  - Ctesíbio de Alexandria (aproximadamente 250 a. C): primeira máquina autocontrolada
  - Norbert Wiener (1894-1964): **teoria do controle**
  - A moderna teoria do controle: maximizar uma **função de custo** sobre o tempo
  - Por que IA e teoria do controle são dois campos diferentes?

# Os fundamentos de IA

- Linguística (de 1957 até a atualidade)
  - B. F. Skinner (1957): *Verbal behavior*
  - Noam Chomsky: *Syntactic structures*
  - A linguística e a IA “nasceram” aproximadamente na mesma época
  - A compreensão da linguagem se mostrou mais complexa do que parecia (1957)

# História da IA

- **1943:** McCulloch & Pitts: modelo de neurônio artificial
- **1949:** Hebb: aprendizado para modificar pesos de conexões entre neurônios
- **1956:** Workshop em Dartmouth: surge o nome IA
- **1952-1969:** Primeiros programas de IA, LISP, time sharing, Adalines (Widrow, 1960), Perceptrons (Rosenblatt, 1962)
- **1966-1973:** Complexidade computacional evidenciou dificuldades para se resolver alguns problemas; pesquisas em RNs quase desaparecem

# História da IA

- **1969-1979:** Sistemas baseados em conhecimento
  - Programa DENDRAL
  - Programa MYCYN (infecções sanguíneas)
- **1980 em diante:** IA se torna uma indústria
- **1986 em diante:** pesquisas em RNs são retomadas
- **1987 em diante:** IA se torna uma ciência.
  - ❑ Melhorar/Refinar teorias existentes
  - ❑ Provas matemáticas / sólida evidência experimental (estatística)
  - ❑ Resolver problemas reais em vez de *toy problems*
  - ❑ Várias aplicações



---

# História da IA

- **1995 em diante:** O surgimento de agentes inteligentes.
- **2001 em diante:** Disponibilidade de conjuntos de dados muito grandes.

---

# O estado da arte

- Jogos
  - Veículos robóticos
  - Combate a spam
  - Robótica
  - Tradução automática
  - Reconhecimento de voz
  - ...
-

---

# Referências

- Stuart Russel e Peter Norvig, **Inteligência Artificial**, 3ª edição, Editora Campus, 2013.