

FIAP GRADUAÇÃO

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Computação Cognitiva e Semântica

PROF. ANTONIO SELVATICI

SHORT BIO



É engenheiro eletrônico formado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), com mestrado e doutorado pela Escola Politécnica (USP), e passagem pela Georgia Institute of Technology em Atlanta (EUA). Desde 2002, atua na indústria em projetos nas áreas de robótica, visão computacional e internet das coisas, aliando teoria e prática no desenvolvimento de soluções baseadas em Machine Learning, processamento paralelo e modelos probabilísticos. Desenvolveu projetos para Avibrás, IPT e Systax.

PROF. ANTONIO SELVATICI

profantonio.selvatici@fiap.com.br

O Que Esperar do Curso

- Entrar em contato com formas inteligentes de resolução de problemas através do computador, que popularmente conhecemos como Inteligência Artificial
- Entender os conceitos fundamentais sobre a representação digital do conhecimento, e como podemos processá-lo
- Saber trabalhar com diversas técnicas de IA, como raciocínio lógico/probabilístico, redes neurais, algoritmos genéticos, etc.

Organização do Curso

- 1ª. Parte: Inteligência Artificial
 - Fundamentos da Inteligência Artificial
 - Áreas de atuação
 - Resolução de problemas em IA
 - Sistemas especialistas
 - Conhecimento e Raciocínio
- 2ª. Parte: Machine Learning
 - Fundamento do Reconhecimento de Padrões
 - Conceito de Aprendizagem
 - Redes Neurais Artificiais
 - Algoritmos genéticos

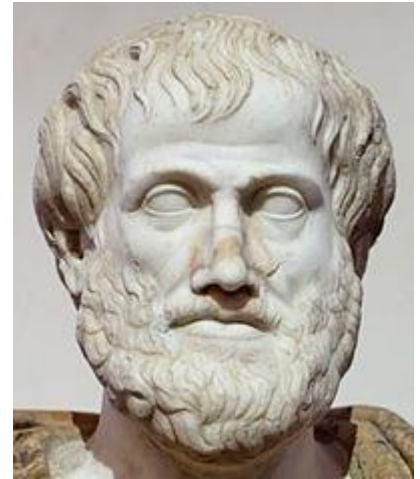
1. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

■ Por que estudar IA?

- A internet permitiu que grandes empresas disponibilizassem sistemas “avançados” com uma grande variedade de funções ...
 - Sistemas de mapas e navegação
 - Sistemas de tradução automática e correção ortográfica
 - Redes sociais
- ... e ainda sem nos cobrar nada, apenas como uma forma de propaganda ou ainda para obter dados.
- Os mais importantes sistemas online que usamos empregam conceitos da assim chama Inteligência Artificial, tanto em seu mecanismo interno, quanto para interpretar nossos dados

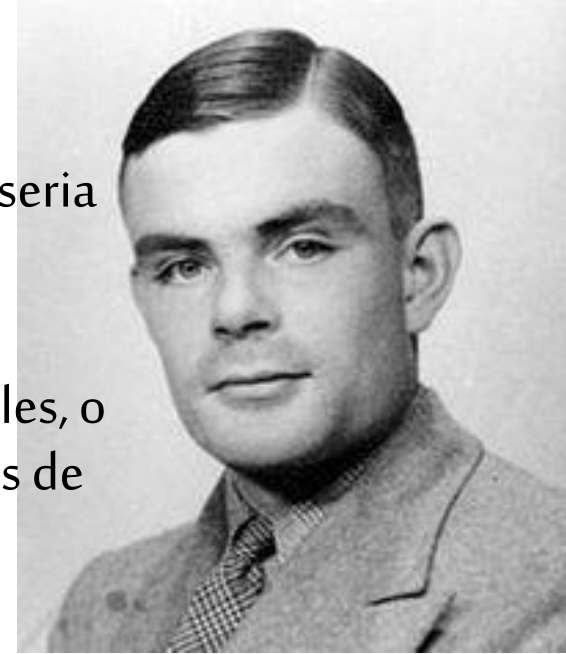
IA e filosofia

- A filosofia sempre andou à frente da tecnologia nas questões ligadas à inteligência humana
- Aristóteles (384 – 322 A. C.) desenvolveu um conjunto de leis que descrevem a “lógica perfeita”, o que permitiria que qualquer conclusão racional seja obtida por um mecanismo denominado de silogismo:
 - Todo humano é mortal (premissa maior)
 - Sócrates é humano (premissa menor)
 - Logo, Sócrates é mortal (conclusão)
- O silogismo aristotélico desempenhou papel fundamental na IA, especialmente nas fases iniciais, pois foi usado como mecanismo para a automatização do raciocínio.



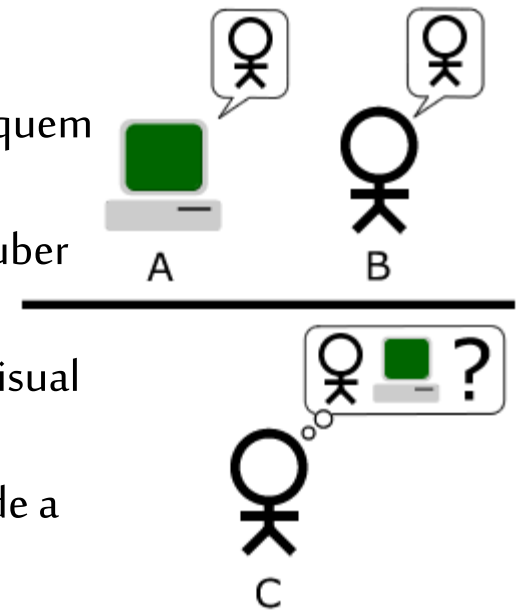
IA e filosofia

- O início da IA foi marcado por muitas discussões filosóficas a respeito do que seria de fato IA e se IA seria algo realizável.
- Houve filósofos que queriam até a interrupção do financiamento de pesquisas em IA, pois, segundo eles, o estudo da mente humana não seria possível através de modelos computacionais
- Antes mesmo do termo “Inteligência Artificial” ser cunhado, Alan Turing escreveu um artigo em que descreve um teste para definir se uma máquina é inteligente, lançando as bases do que viria a se tornar um novo campo da ciência, e refutando diversos argumentos contrários à possibilidades de máquinas inteligentes



O Jogo da Imitação [1]

- Um interrogador (jogador C) faz perguntas por meio de um teclado para os jogadores A e B
- Com base nas respostas obtidas, o interrogador deve dizer quem é humano e quem é computador
- O computador passará no teste caso o interrogador não souber fazer a distinção
- O Teste de Turing evita qualquer interação física (contato visual ou sonoro) para focar apenas a questão intelectual
- Uma das principais críticas feitas ao teste é que ele não mede a capacidade intelectual do computador, mas apenas a capacidade do programa em enganar pessoas, o que não é muito difícil, haja vista a quantidade de charlatões por aí...
- Mesmo que o teste possua falhas, ele implicitamente acaba estabelecendo as diversas áreas de estudo dentro da IA



O Jogo da Imitação

- Idealmente, para passar no teste o computador precisaria ter as seguintes habilidades
 - Processamento de linguagem natural
 - Representação de conhecimento
 - Raciocínio automatizado
 - Aprendizado de máquina
- No chamado “Teste de Turing Total”, criado por Harnad em 1991, se inclui um sinal de vídeo para testar habilidades de percepção (visão computacional) e também se permite a manipulação de objetos (robótica).
- Em 1990, Hugh Loebner criou o primeiro Teste de Turing institucionalizado, incluindo prêmios para os programas com melhor desempenho.

ELIZA

- Joseph Weizenbaum (1966) criou um dos primeiros chat bots conhecidos, denominado ELIZA, que simulava o diálogo com um psicólogo. [2]
- Baseava-se em regras simples de correspondência entre palavras chaves e regras para a formação de respostas. Se nenhuma palavra-chave era encontrada, ELIZA retornava uma resposta genérica ou repetida o retorno do comentário anterior
- Exemplo de regra:
 - SE paciente diz “Eu gosto X”, ENTÃO responda “Por quê você gosta X?”

Exemplo de diálogo de ELIZA

Perguntas:

1. Homens são todos iguais.
2. Eles estão sempre encarecendo conosco sobre uma coisa ou outra.
3. Bom... meu namorado me fez vir aqui.
4. Sim, ele diz que eu estou deprimida todo o tempo.
5. É verdade. Eu estou infeliz.
6. Eu preciso de ajuda.
7. Talvez eu aprendesse a lidar com minha mãe.

Respostas:

1. Em que sentido ?
2. Você pode pensar em um exemplo específico ?
3. Seu namorado fez você vir aqui?
4. Eu sinto muito que você esteja deprimida.
5. Você acha que vir aqui ajudará você a não ser infeliz ?
6. O que significaria para você se conseguisse alguma ajuda?
7. Fale mais sobre sua mãe.

Hipóteses da IA

- Ao escrever seu artigo de 1950, Alan Turing defendeu que não deveríamos nos preocupar se “as máquinas podem pensar”, mas sim se “poderíamos pensar em computadores digitais que se saíssem bem no jogo da imitação”
 - Máquinas podem voar? E nadar?
- Dessa forma, Turing defende a hipótese da **IA fraca**, como chamada pelos filósofos:
 - Possibilidade de que as máquinas hajam de forma inteligente, ou como se fossem inteligentes, sem que necessariamente estejam pensando como os humanos o fazem
- Ela se contrapõe à chamada hipótese de IA forte:
 - Máquinas podem apresentar pensamento inteligente de fato, em vez de apenas simularem inteligência
- As conquistas do campo da IA se baseiam, em geral, na crença da IA fraca
- No entanto, alguns grupos insistem na possibilidade da criação de um “cérebro eletrônico” superpoderoso, que possa resolver todos os problemas, o que se aproxima da IA forte. Na IBM, essa linha de pesquisa existe há bastante tempo.

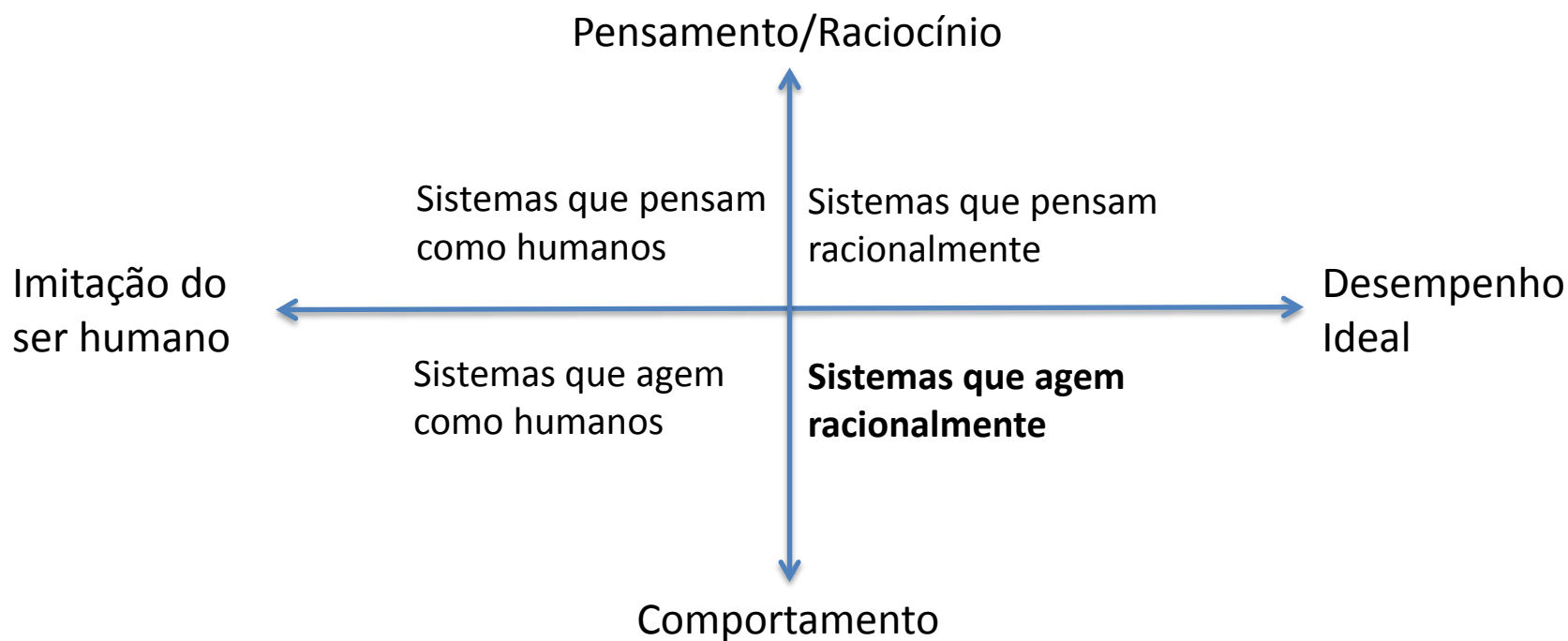
Afinal, o que é IA?

- **Winston (1984):** “Inteligência artificial é o estudo das ideias que permitem aos computadores serem inteligentes”
- **Charniak & McDermott (1987):** “IA é o *estudo de faculdades mentais* através do uso de modelos computacionais.”
- **Nilson & Genesereth (1987):** “IA é o estudo do *comportamento inteligente*. Seu objetivo final é uma teoria da inteligência que explique o comportamento das entidades inteligentes naturais e que guie a criação de entidades capazes de comportamento inteligente.”
- **Schalkoff, (1990):** “É o campo de estudo que tenta explicar e simular o comportamento inteligente em termos de processos computacionais”
- **Kurzweil, (1990):** “A arte de criar máquinas que executam funções que requerem inteligência quando executadas por pessoas”

■ Dimensões da IA

- As várias definições em geral abordam um mesmo tema (inteligência) sob diferentes pontos de vista:
 - Ótica do pensamento: a IA deve construir máquinas que pensam de forma inteligente
 - Ótica do comportamento: a IA deve construir máquinas que atuam de forma inteligente
- Além do mais, como definir inteligência?
 - Máquinas inteligentes devem reproduzir as capacidades do ser humano?
 - Máquinas inteligentes devem ser racionais, atingindo os objetivos definidos pelo projetista de modo eficaz?

Dimensões da IA



■ Dimensões da IA

- Pensamento ou comportamento? Inteligência humana ou racionalidade?

- Sistemas de diagnóstico por computador
- Carro autônomo do Google
- Sistema que joga xadrez
- Sistemas de tradução automática
- Redes neurais para identificação de objeto
- Chatter bots



- Para a resolução de tarefas específicas, a atuação racional acaba sendo mais importante do que a imitar o *homo sapiens* 😊

História da IA

- Para entender melhor o que significa IA, é interessante conhecer um pouco de sua história como campo da Ciência da Computação.
- Muitos dos problemas que são tratados em IA já eram foco de outros campos do conhecimento:
 - Filosofia: é possível mecanizar o raciocínio humano?
 - Matemática: como representamos a lógica como um conjunto de regras formais? Como representamos conhecimento incerto?
 - Economia: como modelar a lógica dos agentes econômicos? Como as pessoas definem suas prioridades?
 - Psicologia e ciências cognitivas: como as pessoas pensam? Como o cérebro funciona?
- Apesar da sobreposição entre IA e outras áreas do conhecimento, ela se encontra inteiramente dentro da Computação, pois nenhuma outra área permitiria construção de máquinas tão apropriadas para a demonstração ou simulação da inteligência
 - Seria como estudar medicina sem ter pacientes

■ Pré-História

- Primeiro trabalho em IA: modelo de neurônio artificial de Warren McCulloch e Walter Pitts (1943)
 - Donald Hebb (1949): redes neurais artificiais podem aprender
 - Marvin Minsky e Dean Edmond criam em 1951 o primeiro computador neural (SNARC)
- Primeira articulação de uma visão completa sobre IA: artigo “Computing Machinery and Intelligence”, de Alan Turing, de 1950, que apresentou:
 - Teste de Turing
 - Aprendizado de máquina
 - Aprendizado por reforço

Nascimento e evolução da IA

- A IA é definida como campo da computação no seminário de Dartmouth, em 1956, encabeçado por John McCarthy
 - Reuniu pesquisadores influentes vindos de Princeton, MIT, Carnegie Tech (agora CMU) e IBM
 - John McCarthy definiu o termo “Artificial Intelligence”
- Allen Newell e Herbert Simon apresentaram o Logic Theorist (LT), um programa que usava lógica para demonstrar alguns teoremas de matemática.
- Nos anos posteriores, outros programas herdeiros do LT evoluíram para se tornar um mecanismo mais genérico de inferência lógica, facilmente adaptável para diversos domínios de problemas descritos através de símbolos (palavras, conceitos, etc.)
 - Essa abordagem é conhecida como **IA simbólica**, pois se baseia na crença de que para exibir inteligência a máquina deve ser capaz de manipular símbolos

A abordagem conexionista

- Acredita que a verdadeira IA emerge da **conexão** entre estruturas simples, que fazem o papel de neurônios artificiais, entrando em conflito direto com as abordagens simbólicas.
- Embora tivesse surgido antes mesmo de Alan Turing lançar as bases da IA, as redes neurais caíram em descrédito no final da década de 1960, devido ao livro de Marvin Minsky demonstrando as limitações dos Perceptrons como concebidos até então
 - Uma limitação básica era a de que um Perceptron de duas entradas não pode determinar se as entradas são iguais ou diferentes
- A abordagem conexionista foi retomada com força a partir dos anos de 1980, com o surgimento dos Perceptrons multicamadas, o ressurgimento do algoritmo de backpropagation de aprendizado, e o surgimento de outros modelos de redes neurais, como as redes de Kohonen (agrupamento) e de Hopfield (modelo de memória)

A IA como Ciência

- A partir da segunda metade da década de 1980, alguns problemas da IA passaram a ser estudado sob a luz de modelos matemáticos formais já conhecidos, muitas vezes envolvendo estatística e probabilidades
- Houve então uma grande guinada para o uso desses métodos, fazendo com que a IA perdesse um pouco a característica de ciência empírica para começar a lançar bases no campo teórico.
- Até as redes neurais passaram a ter uma análise mais teórica, trazendo resultados formais bem interessantes
- Um grande marco foi o desenvolvimento da teoria de **Redes Bayesianas** por Judea Pearl a partir de 1982.
 - Elas trazem o formalismo da teoria de probabilidades para a modelagem de relacionamentos de causa e consequência através de grafos
 - As redes bayesianas combinam a manipulação de símbolos com uma estrutura (grafo) descrita por interconexões
 - Virtualmente todas as aplicações de IA modernas se baseiam em redes bayesianas ou em algum modelo probabilístico formal relacionado a elas, desde a navegação autônoma de robôs até processamento de linguagens naturais

Conclusão

- A Filosofia e outras ciências influenciaram no entendimento sobre os problemas a serem abordados pela IA, mas a discussão sobre metafísica da inteligência perdeu a importância em face das tentativas de se resolverem problemas práticos, como aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural
- Embora as bases da IA tenha sido lançada por Alan Turing na Inglaterra, o surgimento da IA como área da computação se deu a partir de um grupo de estudiosos da costa leste norte-americana — o governo britânico inicialmente boicotou os estudos de Turing
- Após uma fase de euforia juvenil e, e outra de desapontamento, a IA demonstrou ter grande potencial ao focar seus problemas específicos e incorporar modelos teóricos de outras áreas para resolvê-los, em vez de tentar uma solução “original” que se comportasse como uma grande consciência
- Estamos rodeados de aplicações que se beneficiam dos avanços das redes neurais, como jogos digitais, buscadores da internet, interpretadores de voz, robôs autônomos, data mining, análise de imagem e vídeo, etc.

■ Para aprofundar no assunto: o que a IA consegue fazer hoje?

- Faça uma lista de tarefas que os sistemas artificiais conseguem realizar atualmente sem a interferência humana.
- O relativo sucesso atual da IA aponta para o estabelecimento da IA forte?
- Sugestão de leitura: “Machine-Learning Maestro Michael Jordan on the Delusions of Big Data and Other Huge Engineering Efforts”
 - <http://spectrum.ieee.org/robotics/artificial-intelligence/machinelearning-maestro-michael-jordan-on-the-delusions-of-big-data-and-other-huge-engineering-efforts>

REFERÊNCIAS



1. Alan Turing. **Computing machinery and intelligence**. Mind, 1950.
2. Joseph Weizenbaum. **ELIZA – A computer program for the study of natural language communication between man and machine**. ACM Communications, 1966.
3. Stuart Russel & Peter Norvig. **Inteligência Artificial** – tradução da 2ª ed. Editora Campus, 2004



Copyright © 2017 Prof. Antonio Henrique Pinto Selvatici

Todos direitos reservados. Reprodução ou divulgação total ou parcial deste documento é expressamente proibido sem o consentimento formal, por escrito, do Professor (autor).