



Introdução à Inteligência Artificial

Módulo 01: Introdução à Inteligência Artificial (IA)

Professor: Dr. João Paulo R. R. Leite



UNIFEI



Softex



**MCTI
FUTURO**

FUTURO DO TRABALHO, TRABALHO DO FUTURO



Sumário

Introdução à Inteligência Artificial

- 01** O que é a IA?
- 02** Tipos de IA
- 03** Breve Histórico
- 04** Campos de Atuação
- 05** Polêmicas e Futuro



UNIFEI



Softex



**MCTI
FUTURO**

FUTURO DO TRABALHO. TRABALHO DO FUTURO



Objetivo principal

- O **objetivo** desta aula é introduzir os conceitos e definições básicas sobre o campo da **Inteligência Artificial**. Além disso, serão apresentados um breve histórico da tecnologia, suas área de atuação, tipos, polêmicas inerentes e caminhos apontando para o futuro. Ao fim da aula, o aluno deverá ter **um panorama teórico superficial** sobre a tecnologia.

O que é a Inteligência Artificial?

Nossa espécie é chamada *homo sapiens*, expressão em latim para “homem sábio”, ou “homem que sabe/pensa”. Nossa principal característica é a **capacidade de pensar e raciocinar**, única entre as espécies.

Há milhares de anos tentamos entender como pensamos... como nosso corpo é capaz de **perceber, compreender, prever e manipular informações** de um mundo complicado e, por vezes, caótico.

A Inteligência Artificial (IA) vai um passo além, passando de uma tentativa de compreender o processo de pensamento para a possibilidade de **construir entidades inteligentes**.

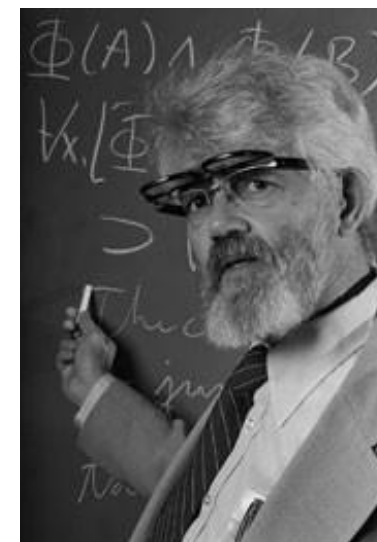


Mas qual a sua **definição**?

A IA é um campo de estudo recente, iniciado após a segunda guerra mundial. Seu nome foi cunhado especificamente em **1956** por **John McCarthy**, professor da *Dartmouth College* (EUA) e ganhador do prêmio Turing. Segundo ele, IA é a “ciência e engenharia de fazer máquinas inteligentes”.

A enciclopédia britânica define **Inteligência artificial (IA)** como a capacidade de um computador ou robô controlado por computador para executar tarefas comumente associadas a seres inteligentes. O termo é frequentemente aplicado ao projeto de desenvolvimento de sistemas dotados de processos intelectuais característicos dos humanos, como a capacidade de **raciocinar, descobrir significados, generalizar ou aprender com a experiência passada**.

Boa definição.



E o que é Inteligência?

De maneira geral, a **inteligência** é a capacidade de adquirir e aplicar **conhecimentos** e **habilidades**.

No entanto, é um pouco mais complicado. Existem diferentes tipos de inteligência:

- **Linguística**: expressar os pensamentos em **linguagem** oral ou escrita (professores, advogados, escritores, jornalistas).
- **Lógica-Matemática**: calcular, quantificar, racionalizar conceitos **abstratos** para resolver operações matemáticas complexas (cientistas, engenheiros, contadores).
- **Espacial**: reconhecer o **espaço** visual e representa-lo graficamente. Sensibilidade para formas, cores e geometria (arquiteto, fotógrafo, pintor).
- **Corporal**: utilizar o **corpo** para expressar pensamentos e emoções ou utilizar as mãos habilmente com ferramentas (atleta, ator, dançarino, cirurgião, joalheiro).
- **Musical**: discernir características **musicais** como tom, melodia, ritmo e timbre (cantor, compositor, maestro).
- **Interpessoal**: compreender e interagir efetivamente com outras pessoas, reconhecendo humor e temperamento, sentindo **empatia** (político, psicólogo, vendedor).
- **Intrapessoal**: compreender a **si mesmo**, identificando pontos fortes e fracos, temperamentos, e agindo de acordo com este conhecimento (filósofo, competidor).

Ninguém é unidimensional. Portanto, você é uma mistura irrepetível desses componentes, formando uma personalidade única, com pontos fortes e fracos em cada dimensão.



Quem é mais
Inteligente?

O **Teste de Turing**, proposto pelo pioneiro da computação Alan Turing em **1950**, foi projetado para prover uma definição operacional satisfatória de inteligência. Consiste em um teste aplicado por um humano a um computador, em que a máquina seria aprovada se, após vários questionamentos, o interrogador não conseguir identificar se as respostas estão vindo de uma pessoa real ou de um computador. Para isso, o computador precisaria possuir várias capacidades, como:

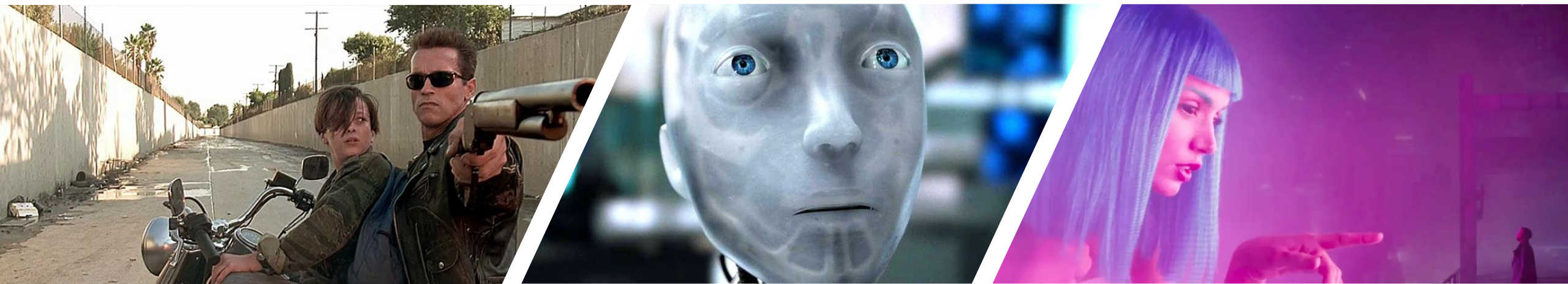
- **Processamento de linguagem natural**, para interagir satisfatoriamente e se comunicar perfeitamente na língua do teste (inglês, por exemplo).
- **Representação de conhecimento**, para conseguir armazenar o que ele já sabe.
- Capacidade para **racionalização automática**, através da qual ele consiga utilizar as informações armazenadas para chegar sozinho a conclusões e responder às questões propostas.
- **Aprendizado de máquina**, para detectar novas circunstâncias e se adaptar a elas.
- Se levarmos ainda em consideração o aspecto físico da interação, seriam necessárias outras capacidades, como **visão computacional** (perceber o ambiente, objetos e pessoas) e **robótica** (para manipular o ambiente).

Até hoje, **nenhuma máquina passou no teste**.





E por falar em cinema...



Tipos de Inteligência Artificial

A **Inteligência Artificial Fraca** está relacionada com a construção de máquinas ou softwares que sejam inteligentes de certa forma, mas incapazes de raciocinar por si próprios. Não existe um real raciocínio da máquina, pois ela necessita que especialistas humanos forneçam o conhecimento para que o software consiga executar e tomar suas decisões. Ela pode parecer inteligente e ser muito útil, mas **não é autoconsciente**.

Por outro lado, a **Inteligência Artificial Forte** está relacionada à criação de máquinas que tenham **autoconsciência** e que possam pensar; e não somente simular raciocínios. Por exemplo, se uma máquina for submetida ao processo de escrever uma poesia, ela teria consciência do que escreveu e não somente organizaria as palavras para formar frases. Em outras palavras, o *software* saberia a razão de ter manipulado certos símbolos e talvez até teria que ter pensado ou manifestado emoções. **É um pouco assustador, não?**

“O sucesso na criação de IA eficaz pode ser o maior evento da história de nossa civilização. Ou o pior. Nós **simplesmente não sabemos**. Portanto, não podemos saber se seremos infinitamente ajudados pela IA, ou ignorados por ela e marginalizados, ou possivelmente destruídos por ela.”

Stephen Hawking



“Nosso objetivo final é criar programas que aprendam com sua experiência de forma **tão eficaz quanto os humanos**. Diremos... que um programa tem bom senso se deduz automaticamente para si uma classe suficientemente ampla de consequências imediatas de qualquer coisa que lhe é dita e do que já sabe”.

John McCarthy



“Um computador mereceria ser chamado de inteligente se pudesse enganar um humano fazendo-o acreditar que é humano.”

Alan Turing



“Ninguém tem a menor ideia de como construir uma máquina consciente.”

Stuart Russell



Nós estamos na era da **Inteligência Artificial Fraca**.



Os sistemas inteligentes que estamos construindo atualmente são capazes de **superar os seres humanos em algumas tarefas bastante específicas**, especialmente no tratamento de massas grandes de dados e automatização de tarefas de classificação de dados e previsão. Em geral, sua tarefa é automatizar com qualidade e desempenho tarefas que seriam muito custosas, maçantes ou repetitivas para um especialista humano. **São MUITO úteis e importantes.**

Com o **avanço da computação** (computação quântica, por exemplo), seremos capazes de avançar as pesquisas, criando sistemas cada vez mais robustos e inteligentes, quem sabe caminhando responsavelmente (!) em direção a uma era de IA forte.

Uma breve história da **Inteligência Artificial**

- **Aristóteles, 384 - 322 a.c.**, com o conceito de lógica formal utilizado até hoje.
- Gottfried **Leibniz, 1646 – 1716**, fundação para desenvolvimento da lógica matemática.
- George **Boole, 1815 – 1864**, álgebra booleana, base para o desenvolvimento dos computadores modernos.
- Warren **McCulloch, 1946** – Primeiro modelo de rede neural artificial.
- John **MacCarthy, 1956**, introduz a disciplina de IA no Dartmouth College.

- **Anos 50 -> Anos 70**: Grande interesse, período agitado.
- **Anos 70**: “Inverno” da tecnologia. Limitações computacionais e conceitos batidos.
- **Anos 80**: Novo despertar. Criação do Perceptron de Múltiplas Camadas e *backpropagation*.
- **Anos 90**: Desenvolvimento lento. Segundo “inverno”.
- **1997**: *Deep Blue* ganha de Kasparov no xadrez.
- **Anos 2000 – Hoje**: Rápido desenvolvimento (ML, DL, Hardware potente).

Abordagens da Inteligência Artificial

Há três principais vertentes da Inteligência Artificial, também conhecidas como “escolas”: Simbolismo, conexionismo e behaviorismo.

1) Simbolismo:

O processo cognitivo humano consiste na **inferência** e processamento de “símbolos”. Aprendemos objetos e conceitos abstratos e, em seguida, criamos regras para lidar com esses conceitos. Essas regras podem ser formalizadas de forma a captar o conhecimento do dia a dia.

A IA pode imitar este mecanismo e tentar **representar explicitamente o conhecimento humano através de símbolos legíveis e regras que permitam sua manipulação**. Esta abordagem foi popularizada com o surgimento dos **Sistemas Especialistas** e pela influência da linguagem de programação **Prolog**. Estes sistemas necessitam que o conhecimento de um especialista sobre o problema seja inserido ou definido manualmente no sistema para que este possa “raciocinar” e tomar as decisões.

2) Conexionismo:

Abordagem baseada na simulação do funcionamento do cérebro a partir de seus componentes, os **neurônios**, e o principal exemplo são as **redes neurais**.

O conceito surgiu em 1943 com McCulloch e Pitts, que fizeram a proposta do primeiro modelo matemático de um neurônio. Mais tarde, Rosenblatt criou o que hoje chamamos de redes neurais por meio da definição do Perceptron. No início, essa linha de pesquisa da IA não teve muitas contribuições pelo fato de que eram necessários recursos de *hardware* indisponíveis na época.

Hoje em dia, com a disponibilidade de hardware mais poderoso, temos as chamadas **redes profundas** (**deep learning**) que podem ser consideradas uma grande evolução das redes neurais, levando a abordagem conexionista a patamares ainda mais elevados.

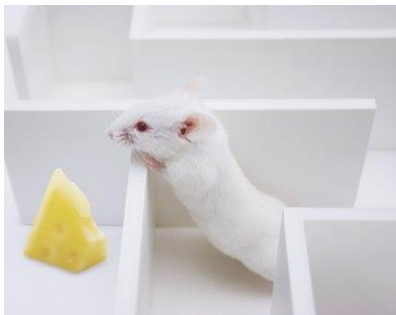


3) Behaviorismo:

Fundamenta-se na teoria de que a inteligência depende primariamente de **percepção e comportamento** (*behavior*), introduzindo um modelo “percepção-ação” na IA. Nesta abordagem, o sistema não é inteligente em si mesmo, pois não possui conhecimento estruturado. No entanto, ele se comporta de maneira inteligente, de acordo com a observação de suas ações em um ambiente.

Portanto, neste caso, a inteligência não vem da representação de seu conhecimento ou processos de inferência, mas é uma faculdade que evolui gradualmente a partir de **interações com o ambiente** (mundo real ou virtual) e observação das consequências de suas ações (que podem receber **recompensas** ou **penalizações**).

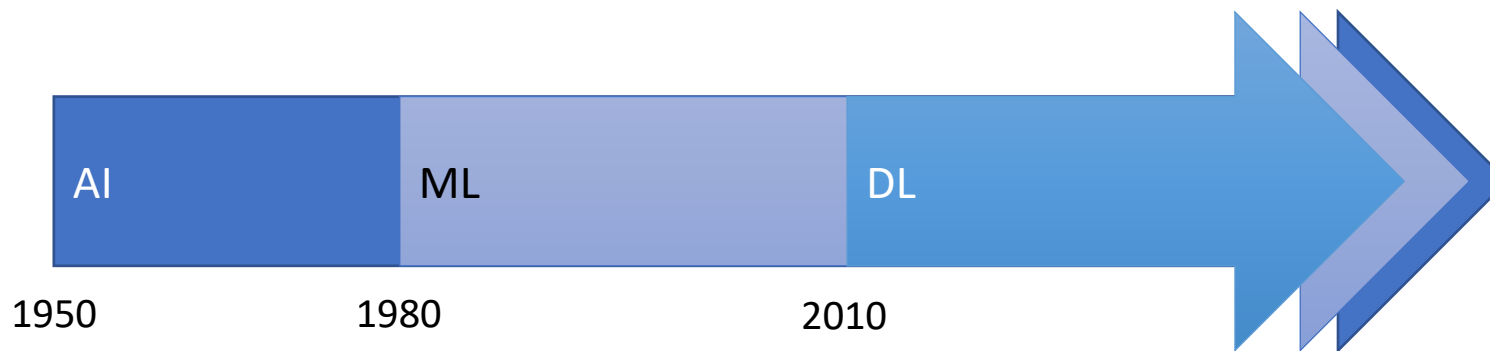
Alguns exemplos são as técnicas de **Reinforcement Learning** e **Algoritmos Genéticos**.



O que são **Machine Learning** e **Deep Learning**?

Machine Learning (ML) e *Deep Learning (DL)* são **subconjuntos** de um campo mais amplo, a IA.

Durante o curso, muitos detalhes serão dados sobre estes campos da IA, mas podemos dizer inicialmente, que a IA é o **objetivo**, o resultado esperado. ML e DL são **ferramentas e métodos** que utilizaremos para atingir este resultado, auxiliando na aquisição de novas habilidades cognitivas e propondo sistemas eficientes de treinamento. DL, por exemplo, é um campo proveniente do estudo das redes neurais artificiais (ANN, de *artificial neural networks*).



Inteligência Artificial: Uma nova ciência técnica focada na pesquisa e desenvolvimento de teorias, métodos, técnicas e aplicações para **simulação e extensão da inteligência humana**.

➤ **Machine Learning:** Estudo de maneiras pelas quais o **computador pode obter novos conhecimentos ou habilidades**, geralmente através da simulação do comportamento de aprendizado dos seres humanos, e reconhecer a estrutura do conhecimento para melhorar seu desempenho. **Um dos principais campos da IA.**

➤ **Deep Learning:** Conceito originário das redes neurais artificiais (MLP, por exemplo) que visa **simular o funcionamento do cérebro humano**, especialmente para interpretação de dados complexos como imagens, sons e textos.

Campos de aplicação da **Inteligência Artificial**

A inteligência artificial tem potencial para **modificar permanentemente** todos os tipos de indústria. Vem sendo aplicada nos mais diversos segmentos, com bons resultados que tendem a evoluir.

Indústria

- Detecção de defeitos
- Melhoria de processos
- Manutenção preventiva

Medicina

- Diagnóstico
- Prevenção
- P&D farmácia

Financeiro

- Detecção de fraudes
- Previsão do mercado
- Segmentação de clientes

Mídia

- Detecção de plágio
- Síntese de imagens e sons.
- Tradução em tempo real.

Agricultura

- Controle de irrigação
- Detecção de pragas
- Operação remota

Cidades

- Previsão de desastres
- Transporte inteligente
- Melhoria na segurança

E muito, muito mais.

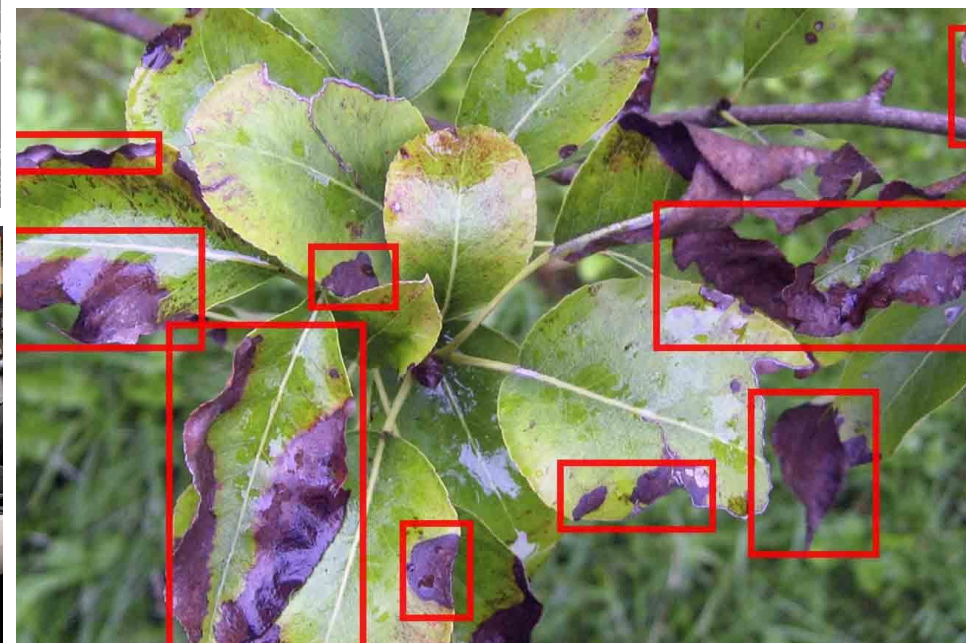
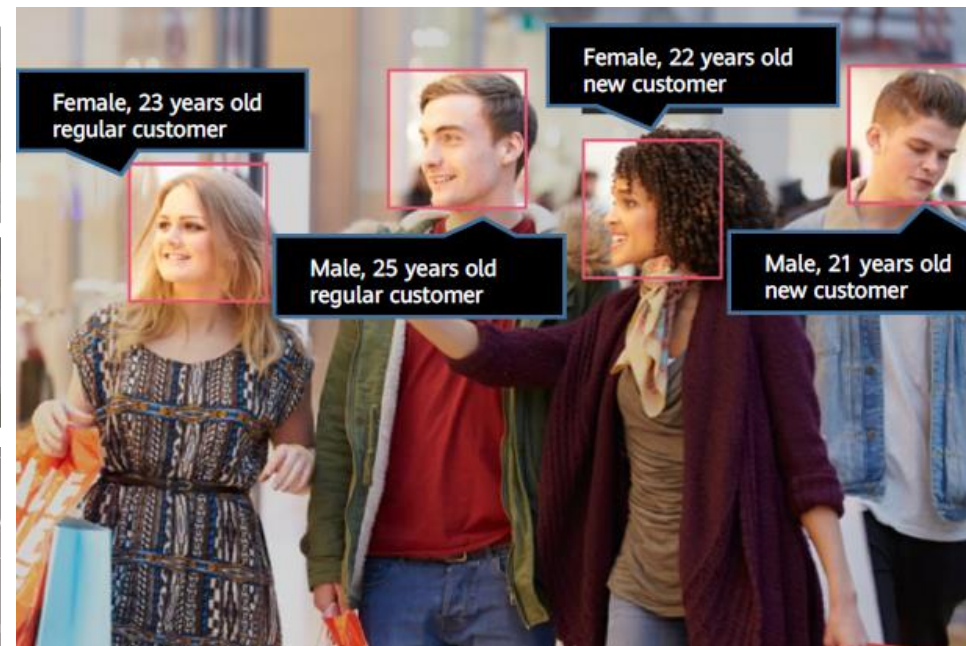
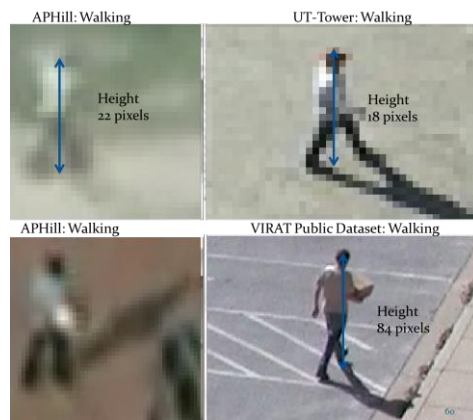
Atualmente, são muito populares as áreas de:

- **Visão Computacional (CV)** : fazer com que os computadores “**vejam**”. Ou seja, através dela, uma aplicação pode identificar objetos, pessoas, classificar itens, tomar decisões baseadas em informação visual (obtida por câmeras).
- **Processamento de Voz (*Speech*)**: fazer com que os computadores sejam capazes de “**ouvir**”, ou seja, reconhecer vozes, identificar os sons, extrair características de um discurso ou mesmo sintetizar um discurso com uma voz específica.
- **Processamento de Linguagem Natural (NLP)**: fazer com que os computadores sejam capazes de “**compreender**” a linguagem natural, percebendo seus objetivos, nuances e sentimentos subjacentes.

Veja que são capacidades muito características dos seres humanos. No entanto, não são tarefas triviais para um computador.

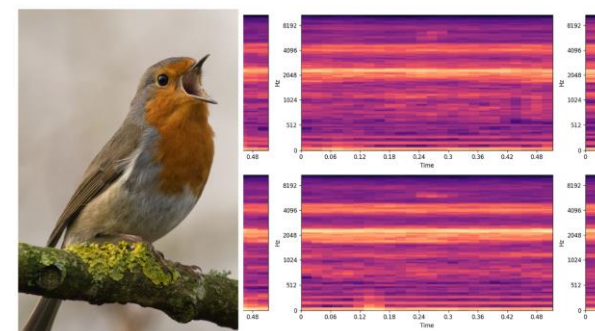
Visão Computacional

Inclui classificação de imagens, detecção e rastreamento de objetos, segmentação de imagens, reconhecimento de caracteres (OCR), reconhecimento facial.



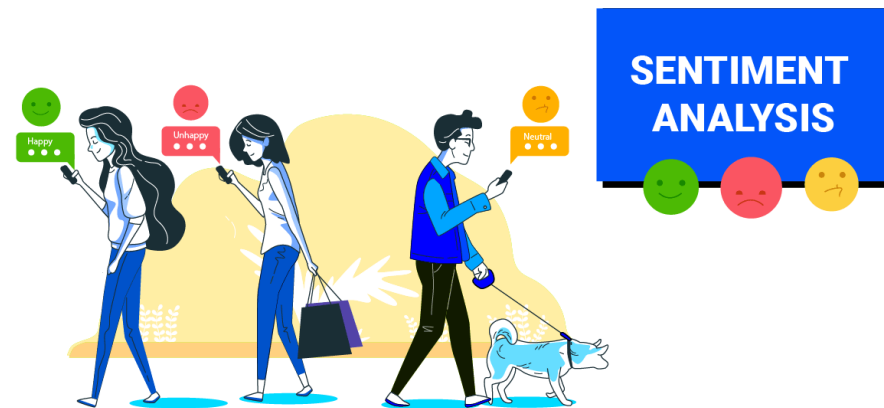
Processamento de Voz

Os principais tópicos de pesquisa incluem reconhecimento de voz e áudio, síntese de voz, *voice wakeup*, autenticação por voz, detecção de incidentes baseado em áudio.



Processamento de Linguagem Natural

Seus campos de pesquisa principais são a tradução automática, mineração de texto e análise de sentimento. Este tipo de tecnologia é **bastante complexa**, demanda alta tecnologia mais ainda enfrenta dificuldades devido à **falta de maturidade** da tecnologia. Devido à alta complexidade da semântica, ainda é difícil atingir níveis de entendimento próximos ao do ser humano.



ChatGPT



What is the big O notation?



Big O notation is a mathematical notation used to describe the time complexity of an algorithm. It is a way of expressing the worst-case scenario of how long an algorithm takes to execute, in terms of the size of the input to the algorithm.

In Big O notation, the time complexity of an algorithm is expressed as a function of the size of the input, and is typically written as $O(f(n))$, where $f(n)$ is a mathematical function that describes the number of operations required by the algorithm as a function of the size of the input, n .

For example, if an algorithm takes twice as long to run when the input size is doubled, its time complexity would be $O(n)$, because the number of operations required by the algorithm grows linearly with the input size.

Big O notation is used to analyze and compare algorithms, and to help identify the most efficient algorithm for a given problem. An algorithm with a lower time complexity, or a lower order of magnitude in its Big O notation, is generally considered to be more efficient than an algorithm with a higher time complexity.



Is UNIFEI a good university?

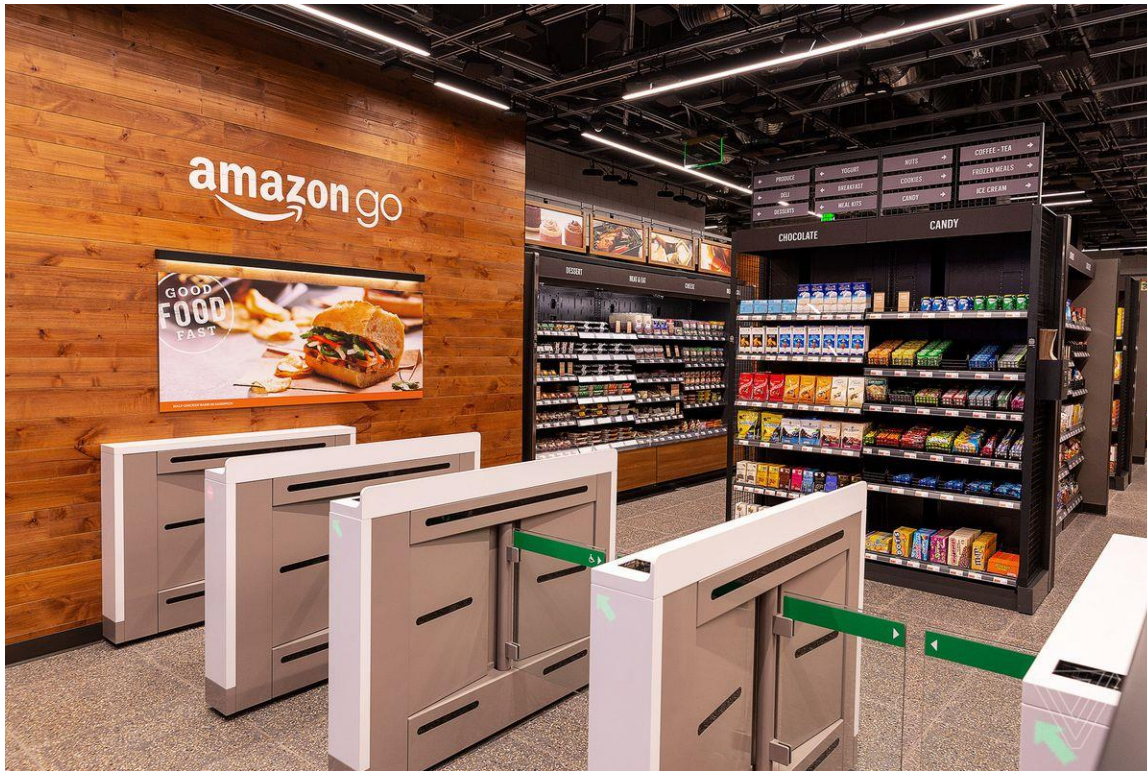


UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá) is a public university located in the city of Itajubá, Brazil. The university is recognized as one of the top engineering schools in the country, particularly in the areas of electrical engineering, mechanical engineering, and computer science.

In terms of academic quality and reputation, UNIFEI is generally considered a good university in Brazil. The university has a strong faculty, modern facilities, and a rigorous academic program. It is also known for its research activities and partnerships with industry and government agencies.

However, like any university, the quality of education and experience at UNIFEI can vary depending on a variety of factors, including the individual student's interests, the specific program or department, and the quality of the faculty and resources available. It's always a good idea to research and compare different universities based on your own needs and priorities before making a decision.





Uso de sensores, câmeras, visão computacional e algoritmos de *deep learning* na criação de uma **loja inteligente** sem funcionários, em que o cliente entra, se identifica, faz suas compras e simplesmente sai andando. Atualmente, limitado a membros Amazon Prime.



Baseado em tecnologias IoT (Internet das Coisas), um ecossistema de **casa inteligente** provê serviços que tornam a vida mais conveniente, confortável e segura, combinando uso de hardware, software e plataformas em nuvem.

Algumas Polêmicas

1) Desemprego

Há um receio de que a IA mudará o mercado de trabalho, **substituindo trabalhadores humanos** e causando desemprego. A difusão de IA, IoT e robótica certamente terá um efeito maior em empregos de mais baixa renda, com trabalhadores com menor nível de educação formal. Alguns especialistas apontam uma mudança radical no mercado até o ano de 2030, em que 75 a 375 milhões de trabalhadores precisarão **mudar de profissão e aprender novas habilidades**. No entanto, é muito difícil prever o impacto, e “especialistas” nem sempre acertam...

Maior risco: soldado, motorista de táxi, atendimento em loja, telemarketing, contador, trabalhador da indústria, correios e entrega de encomendas, etc.

Menor risco: escritor, gerente, engenheiros, médicos, desenvolvedores de software, recursos humanos, designer, cargos em planejamento, político, etc.

2) Desinformação

Um grande problema atual é a utilização de quaisquer meios para a divulgação de informações que beneficiem (ou causem prejuízo) um grupo de pessoas, seja no meio político, empresarial ou mesmo a nível pessoal. É preciso sempre checar as informações, sejam elas advindas da “tia do WhatsApp” ou de meios de comunicação bem estabelecidos.

Com o desenvolvimento da IA, a confiabilidade de sons, imagens e vídeos vem caindo. Imagens e sons falsos produzidas por tecnologias como GAN (*Generative Adversarial Networks*) tornam muito difícil a identificação da sua **veracidade**. Este fenômeno vem sendo chamado de **DeepFake**.



A imagem ao lado não é realmente do ator Tom Cruise. Trata-se de um imitador que, com o uso de técnicas de DeepFake, viralizou na internet. Assista o vídeo e veja como é bastante impressionante.

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

Agora imagine que uma pessoa poderia ser colocada em uma situação muito mais desconfortável, dizendo palavras que nunca diria ou mesmo **cometendo crimes**. É uma tecnologia **impressionante mas preocupante**.

3) Privacidade

Os algoritmos de IA são baseados em dados e, portanto, quantidades grandes de dados são utilizados em seu treinamento. Apesar de sermos beneficiados todos os dias pelas facilidades suportadas pela IA, empresas de tecnologia como Google, Meta e Amazon estão obtendo (com nosso consentimento) uma **quantidade enorme de dados sobre seus usuários**, revelando aspectos particulares como visão política, religião, localização, gênero e sua vida íntima/afetiva.

Com a finalidade de maximizar a eficiência de anúncios e, conseqüentemente, ganhar mais dinheiro, empresas de tecnologia constroem, através de IA, **perfis detalhados de usuários**, capazes de prever a cada instante sua localização e seus desejos de compras, por exemplo.

Apesar dos benefícios, você está pronto para viver em um cenário em que está sendo vigiado o tempo todo? Como diria George Orwell no livro 1984, **“O Grande Irmão está de olho em você”**.

Para mais informações, assista ao filme *“The Social Dilemma”*, atualmente disponível na Netflix.

4) Viés Algorítmico e Discriminação

Um sistema de IA é geralmente tão bom quanto os dados utilizados para treiná-lo. Se forem utilizados dados incompletos ou enviesados, o resultado compartilhará dessas mesmas características. Isso pode gerar uma série de problemas, reproduzindo algum tipo de preconceito que esteja enraizado na sociedade e refletido nos dados.

Use dados de qualidade, amplos e o menos enviesados quanto for possível. Se o resultado ainda puder ser considerado “preconceituoso”, a culpa não deverá recair sobre a tecnologia, que apenas estará **refletindo uma realidade (às vezes dura) da nossa sociedade**.

É difícil até mesmo dar um exemplo sem soar preconceituoso, mas apenas para se ter uma ideia:

- Um sistema que escolha os melhores **candidatos para vagas de emprego** pode beneficiar candidatos de um determinado sexo em uma empresa em que a maioria dos colaboradores seja daquele mesmo sexo.
- Um sistema que identifica **potenciais riscos de segurança** poderia classificar pessoas de certas etnias como mais propensas a cometer um crime. Por exemplo, um sistema de aeroporto norte-americano poderia ser enviesado com relação a pessoas de origem árabe ou hispânica.

O que o **futuro** nos reserva?

- **Frameworks e plataformas** cada vez mais fáceis de utilizar, simplificando o acesso e baixando continuamente o limite técnico para a construção de aplicações inteligentes.

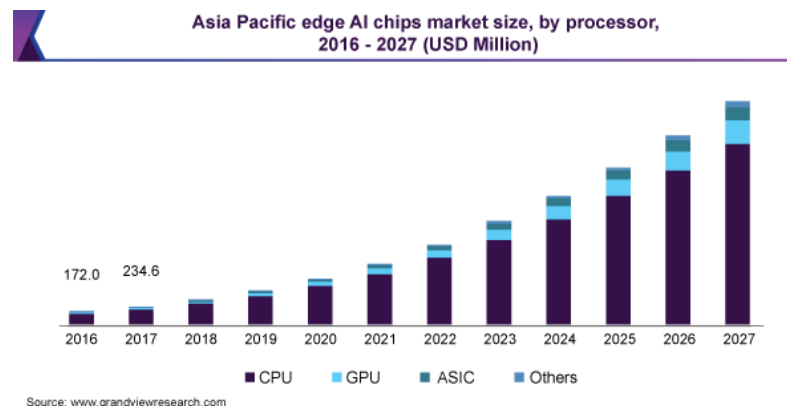


PYTORCH



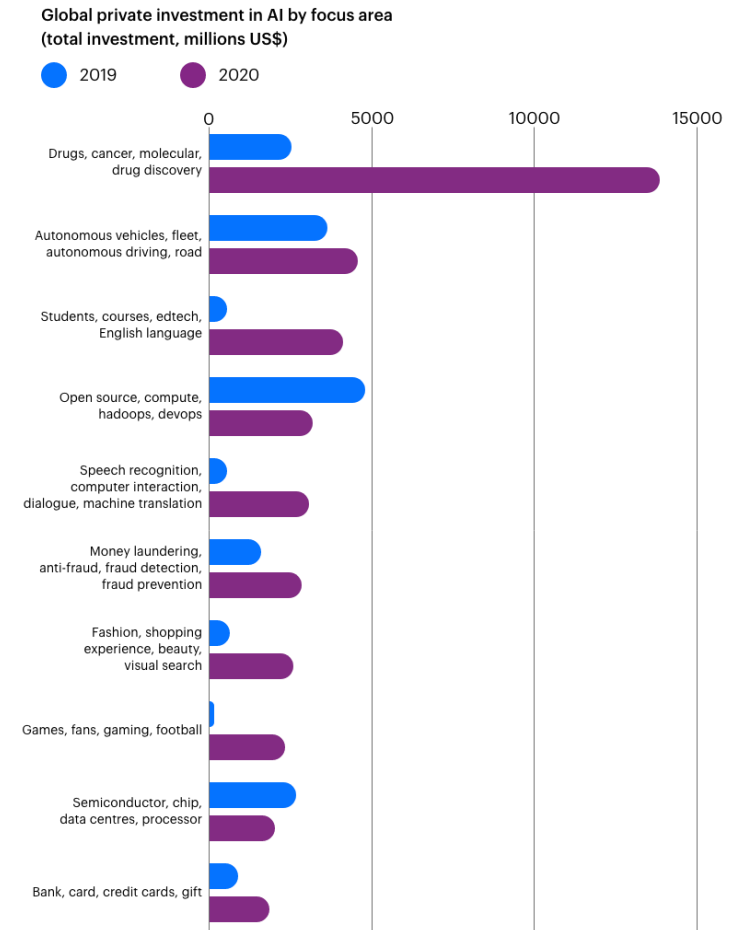
EDGE IMPULSE

- **Algoritmos** com desempenho cada vez melhor, consumindo cada vez menos recursos. Isso facilita sua utilização em equipamentos com menor custo, levando a IA para todos os lugares (*edge computing*).



O que o **futuro** nos reserva?

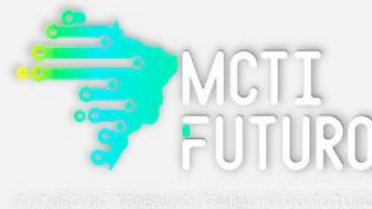
- **Bancos de dados** cada vez mais completos e disponíveis, para a criação de aplicações de qualidade, seguras e sem viés.
- **Contínuo avanço** em aplicações de IA, cada vez beneficiando diferentes contextos e apresentando soluções para problemas da indústria e sociedade.
- **Desenvolvimento da robótica**, gerando robôs capazes de realizar tarefas repetitivas, inseguras ou impossíveis para um trabalhador humano.
- **Pesquisa na área de IA forte**, com responsabilidade, caminhando na direção de uma inteligência artificial autoconsciente.
- E muito mais...



Source: CapIQ, Crunchbase & Netbase Quid, 2020

Apoio

Este projeto é apoiado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, com recursos da Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, no âmbito do [PPI-Softex | PNM-Design], coordenado pela Softex.





João Paulo Reus Rodrigues Leite
Universidade Federal de Itajubá
e-mail: joaopaulo@unifei.edu.br



UNIFEI



Softex



FUTURO DO TRABALHO. TRABALHO DO FUTURO



UNIÃO E RECONSTRUÇÃO