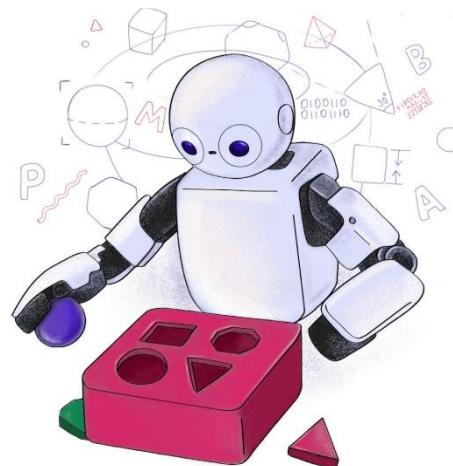


C24 - Inteligência Artificial: *Introdução*



Inatel

Felipe A. P. de Figueiredo
felipe.figueiredo@Inatel.br

Informações gerais

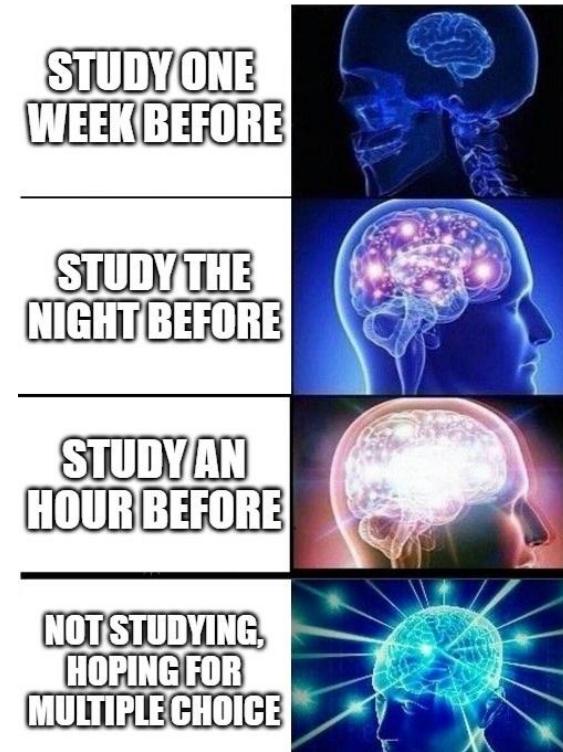
- **Carga horária:** 2h por semana (aulas teóricas)
 - Aulas práticas: 2h por semana
- **Horário de atendimento:** à definir.
- **Material do curso:** https://github.com/zz4fap/c24_inteligencia_artificial

Cronograma

C24			
1	09/02/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
2	16/02/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
3	23/02/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
4	02/03/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
5	09/03/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
6	16/03/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
7	23/03/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
8	30/03/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
9	06/04/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
10	13/04/26	Segunda-feira	Prova #1
11	20/04/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
12	27/04/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
13	04/05/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
14	11/05/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
15	18/05/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
16	25/05/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
17	01/06/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
18	08/06/26	Segunda-feira	Inteligência Artificial
19	15/06/26	Segunda-feira	Prova #2
20	22/06/26	Segunda-feira	Prova #3

Avaliações

- NP1 (1^a prova teórica/prática): a definir → sugestão: 13/04/2026
- NP2 (2^a prova teórica/prática): a definir → sugestão: 15/06/2026
- NP3 (3^a prova teórica/prática): a definir → sugestão: 22/06/2026
- $NPA = (NP1 + NP2) / 2$
- $NFA = \underbrace{NPA \geq 60}_{\text{if}} ? \underbrace{NPA}_{\text{then}} : \underbrace{(NPA + NP3) / 2}_{\text{else}}$
- Prova substitutiva:
 - Substitui NP1 ou NP2, via NP3.
 - Solicitação por requerimento no CRA.
 - Prova com o conteúdo de todo o semestre.
 - Caso não seja aprovado, será feita outra prova como NP3 (PVS).

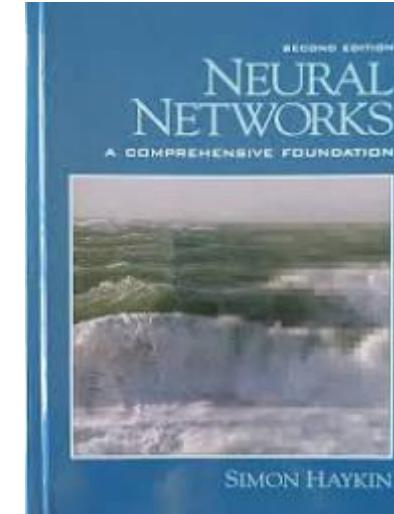
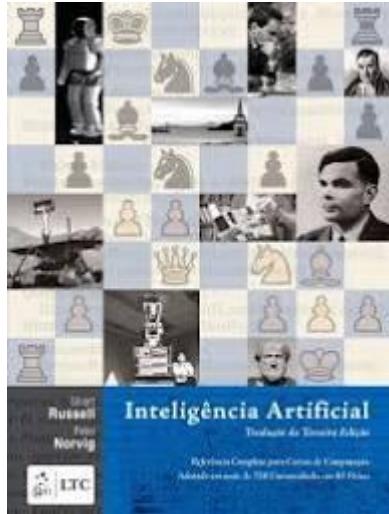


Calendário e feriados

- Calendário
 - Disponível no site do Inatel
- Feriados
 - 16/02/2026 (Carnaval)
- **Atentem-se às reposições de aula no portal acadêmico (se houver).**

O que é essa tal de IA?

Referências



- RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter; SOUZA, Vandenberg Dantas De, Inteligência artificial. Rio de Janeiro, RJ: Editora Campus, 2004 - 2013, ISBN 978-85-352-1177-1 / 978-85-352-3701-6.
- GÉRON, Aurélien, Mão à Obra: Aprendizado de Máquina com Scikit-Learn, Keras & TensorFlow: Conceitos, Ferramentas e Técnicas Para a Construção de Sistemas Inteligentes. Alta Books, 2021, ISBN 855-08-154-89
- HAYKIN, Simon S.; ENGEL, Paulo Martins, Redes neurais: Princípios e práticas. 2 ed. São Paulo, SP: Editora Bookman, 2001, 900 p. ISBN 978-85-7307-718-6.

Expectativa vs. realidade



A revolução das máquinas
parou na dificuldade de
subir degraus.....

O que a ficção
prometeu vs. o que
temos hoje.



- Processar dados (o "cérebro" da IA) evoluiu muito mais rápido do que a interação física com o mundo (o "corpo" da IA/Robótica).

Expectativa vs. realidade

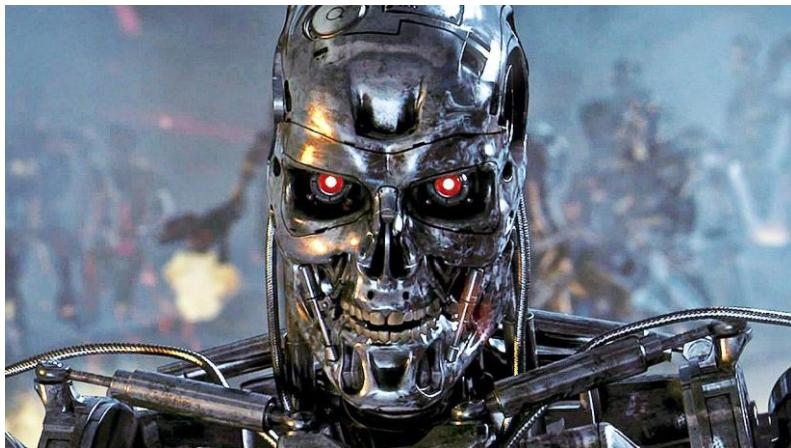
- O que é difícil para humanos (e.g., cálculos complexos) é fácil para a IA e vice versa (e.g., andar e reconhecer rostos, objetos).

People with no idea about AI
saying it will take over the world:

My Neural Network:



O que vocês acham que é IA?



IA não é só robô assassino ou mordomo digital. É matemática aplicada com muito marketing.



O que é IA?

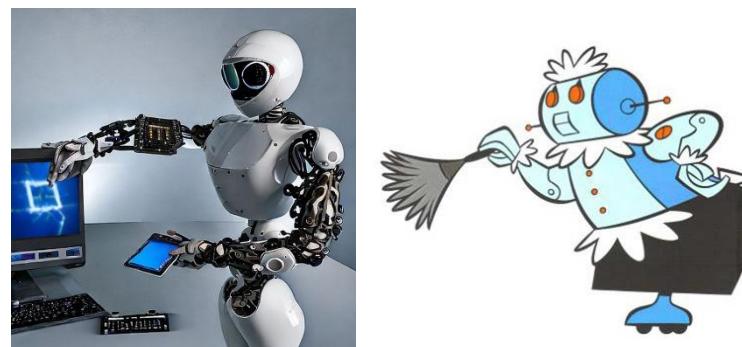
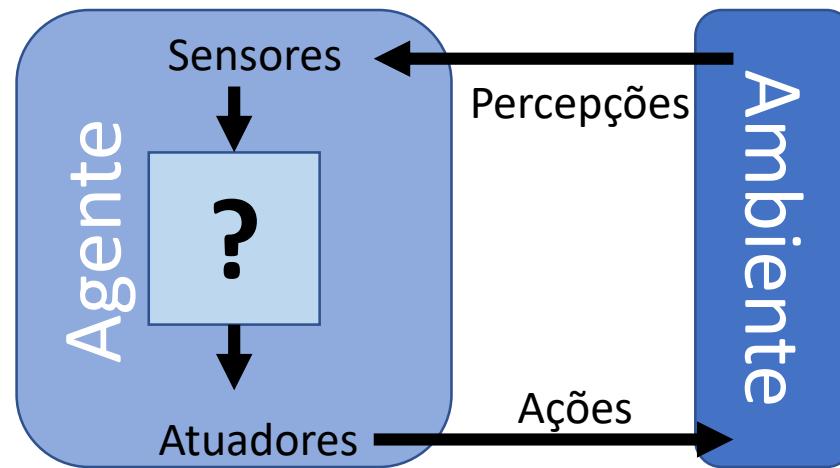
Algumas definições:

- **John McCarthy (1955)**
 - *"A ciência e engenharia de criar máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes."*
- **Marvin Minsky (1968)**
 - *"IA é a ciência de fazer as máquinas fazerem coisas que exigiriam inteligência se fossem feitas por humanos."*

O que é IA?

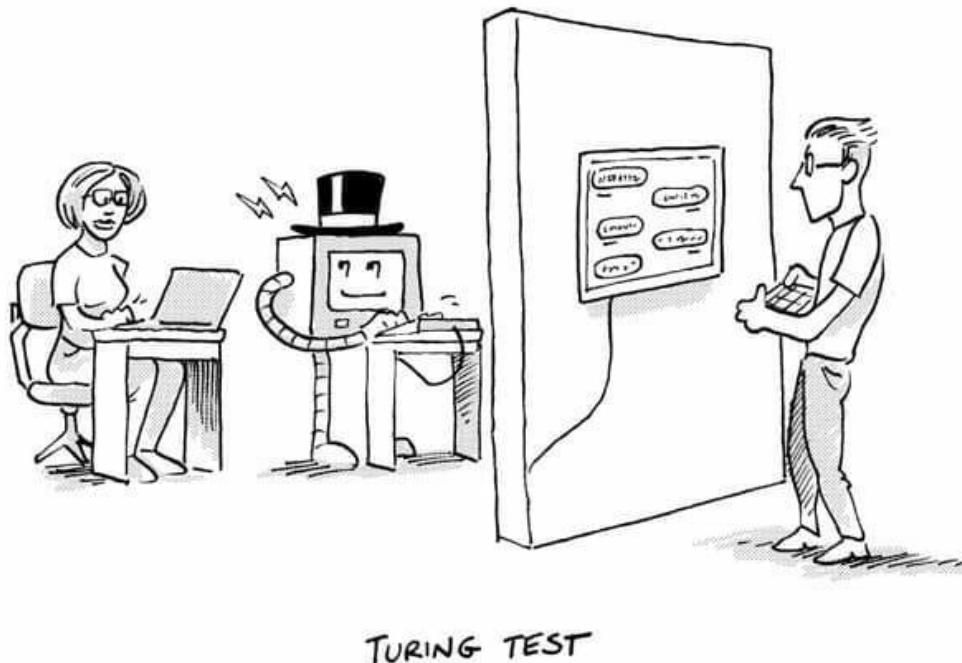
- **Stuart Russell & Peter Norvig (2003)**

- "O estudo de agentes que recebem percepções do ambiente e executam ações."



Breve história e evolução

O teste de Turing (1950)



Se não conseguimos distinguir a máquina de um humano, então ela é inteligente.

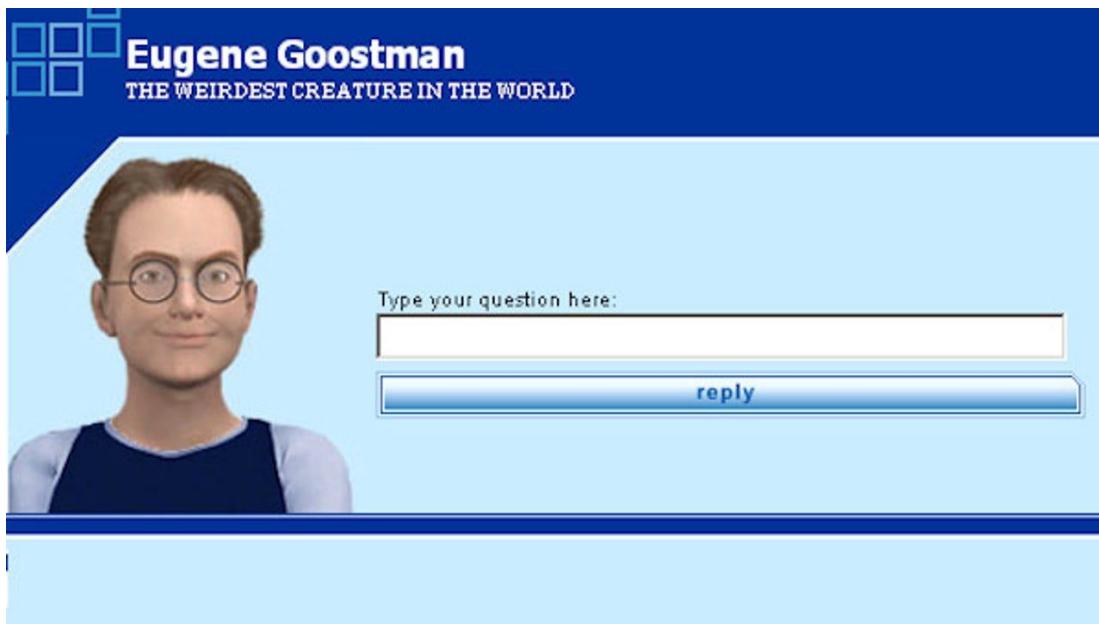
- Alan Turing inicia seu artigo "*Computing Machinery and Intelligence*" com a pergunta: **máquinas podem pensar?**
- Porém, como as definições de "máquina" e "pensar" são muito subjetivas, para uma discussão científica rigorosa, ele muda a pergunta: **as máquinas podem nos enganar?**
- Para testar, ele propôs o **“jogo da imitação”**, também conhecido como **“teste de Turing”**.

O teste de Turing (1950)

Para passar no teste, a máquina deve ter as seguintes capacidades:

- **Processamento de linguagem natural:** comunicar-se em um idioma natural
 - OBS.: O teste de Turing original considera apenas linguagem escrita, mas versões atuais incorporam a linguagem falada.
- **Representação de conhecimento:** armazenar o que sabe, lê ou ouve.
- **Raciocínio automatizado:** usar o conhecimento armazenado para chegar a novas conclusões.
- **Aprendizado de máquina:** adaptar-se a novas situações e reconhecer padrões.

O teste de Turing: Eugene Goostman



- Em 2014, durante um evento no reino unido, um *chatbot* chamado Eugene Goostman, **convenceu 10 de 30 juízes de que era um menino ucraniano de 13 anos.**
- O evento exigia que apenas que 30% dos juízes ficassem convencidos de que um participante fosse um humano.
- O *bot* fingiu ser uma criança estrangeira para que seus erros fossem perdoados pelos juízes.

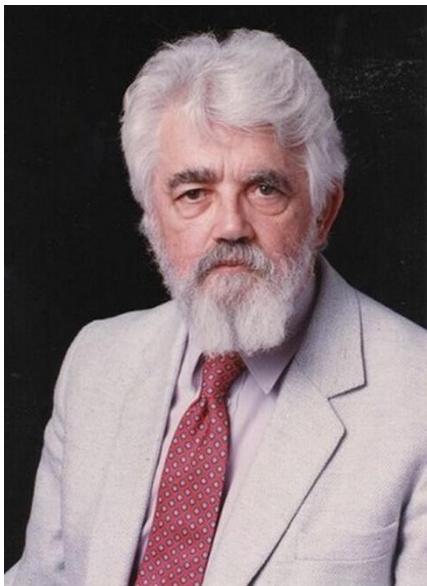
O teste de Turing: GPT-4.5



- Com o avanço das LLMs, o teste de Turing "clássico" ficou fácil demais.
- Em um estudo da Universidade da Califórnia em 2025, o **GPT-4.5** enganou humanos em **73% das vezes**.
- Nesse mesmo teste, seres humanos conseguiram convencer os juízes de que eram humanos em apenas cerca de 66% das vezes.
- Ou seja, a IA foi considerada **mais humana que os próprios humanos!**

O nascimento da IA (1956)

- Em 1956, o cientista da computação, John McCarthy sugeriu o nome **Inteligência Artificial** para o novo campo de estudo apresentado em um *workshop* na faculdade de *Dartmouth*.
- Foi a primeira vez que o termo foi utilizado e fixou-se desde então.





Houveram promessas demais, mas resultados de menos.

Os invernos da IA (anos 70-80)

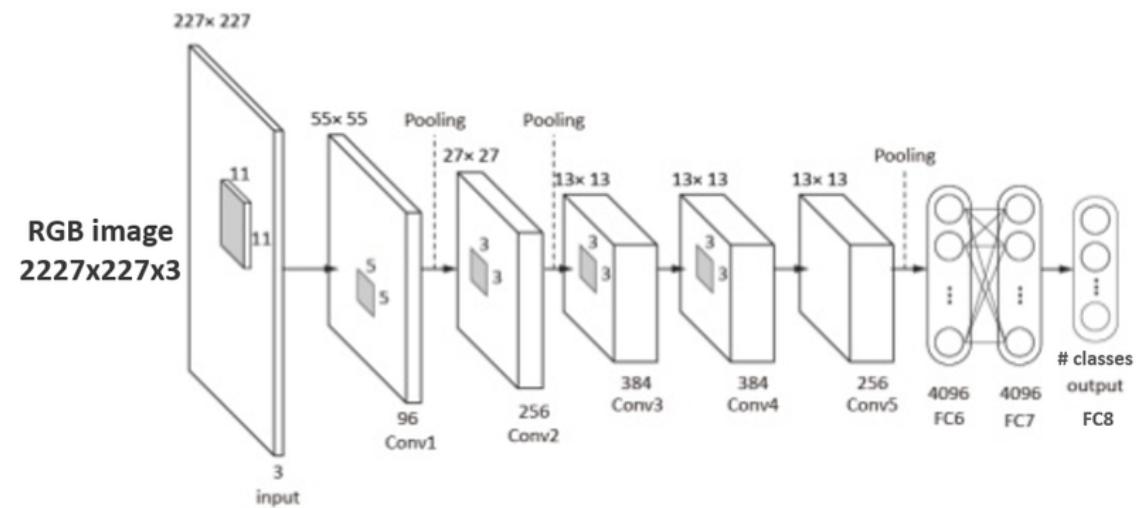
- Após o entusiasmo inicial, percebeu-se que os sistemas criados eram incapazes de lidar com problemas reais e complexos.
- As expectativas estavam muito acima da capacidade computacional e teórica da época.
- Em 1973, o relatório *Lighthill* concluiu que a IA era "futilidade total", resultando em cortes de financiamento nos EUA e Reino Unido.
- A pesquisa em IA perdeu visibilidade e apoio, e muitos laboratórios foram desativados ou redirecionados.

AlexNet: O *big bang* do *deep learning* (2012)

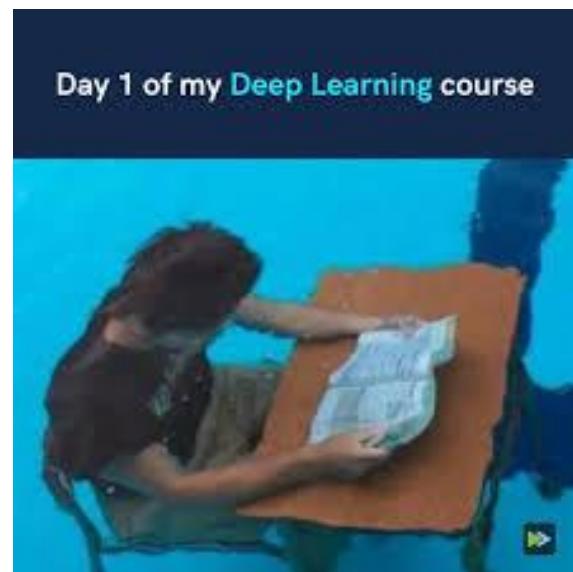
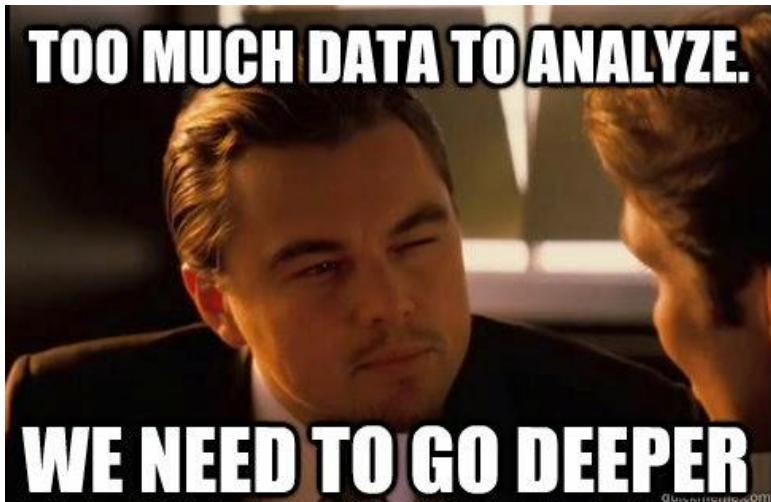
- Em 2012, a rede neural profunda AlexNet proposta pela equipe do Prof. Geoffrey Hinton (o “pai do *deep learning*”) venceu a competição *ImageNet* com uma margem significativa (erro caiu de 26.2% para 15.3%).
- **Inovações-chave:** uso de **GPUs** para treino para treino em larga escala, rede neural **convolucional profunda** (8 camadas), **ReLU** como função de ativação, ***dropout*** para regularização e ***data augmentation*** para aumentar o conjunto de treino.

IMAGENET

- 1,000 object classes (categories).
- Images:
 - 1.2 M train
 - 100k test.



AlexNet: O *big bang* do *deep learning* (2012)



- O sucesso da AlexNet deu novo impulso à pesquisa e investimento em redes neurais.
- Sem esse marco de 2012, não teríamos reconhecimento facial e de fala no celular, carros autônomos ou o próprio ChatGPT, pois todos bebem da fonte do **deep learning** que a AlexNet validou.

Panorama atual

Por que a IA se difundiu tanto?

- Grandes volumes de dados disponíveis: geramos centenas de *terabytes* por dia.
- O surgimento de recursos computacionais poderosos: GPUs, FPGAs e CPUs com múltiplos cores.
- Desenvolvimento de novas estratégias de aprendizagem: *deep-learning*, *deep reinforcement-learning*, modelos generativos, *transformers*, etc.
- Disponibilidade de bibliotecas que facilitam o desenvolvimento de soluções com IA.

THE BIG BANG IN DEEP LEARNING



Onde se aplica IA?

- **Saúde:** diagnóstico por imagem, análise de exames, descoberta de fármacos
- **Indústria & manufatura:** inspeção, automação, manutenção preditiva
- **Transporte:** carros autônomos, otimização de rotas, logística inteligente
- **Finanças:** detecção de fraude, análise de risco, trading algorítmico
- **Agricultura:** previsão de safras, detecção de pragas, irrigação inteligente
- **Comércio e marketing:** recomendação (como Netflix, Amazon), segmentação
- **Educação:** tutores inteligentes, avaliação automática, personalização de ensino
- **Segurança:** visão computacional, detecção de ameaças, monitoramento
- **Entretenimento:** geração de imagens, música, jogos, dublagem automática
- **Serviços:** assistentes virtuais, chatbots, automação de atendimento

Que tipos de problemas a IA resolve?

- **Classificação:** categorizar: spam, doença, objeto
- **Rregressão:** prever números: preços, demandas
- **Detecção e rastreamento:** encontrar e rastrear objetos em imagens e vídeos
- **Reconhecimento e interpretação:** fala, texto, tradução
- **Previsão temporal:** tendências, risco, clima
- **Recomendação:** produtos, filmes, conteúdo
- **Decisão e controle:** robôs, veículos, agentes
- **Geração de conteúdo:** texto, imagem, música, código

IA Estreita vs. IA Geral

please bro
we're so close to AGI
just \$20,000,000,000 more dollars bro



IA Estreita:

- Especialista em uma única tarefa e.g., identificar doenças em imagens médicas, dirigir carros, responder perguntas.
- É o que temos hoje.

IA Geral:

- O "Santo Graal".
- Tem a capacidade de aprender **qualquer** tarefa que um ser humano consegue.
- *Spoiler:* Ainda não chegamos lá, mas dizem que chega em breve.

IA Estreita vs. IA Geral

← Post



Logan Kilpatrick @Official

How long until AGI?

421

106



Elon Musk @elonmusk

Next year

6:34 AM · May 25, 2024 · 373.4K Views

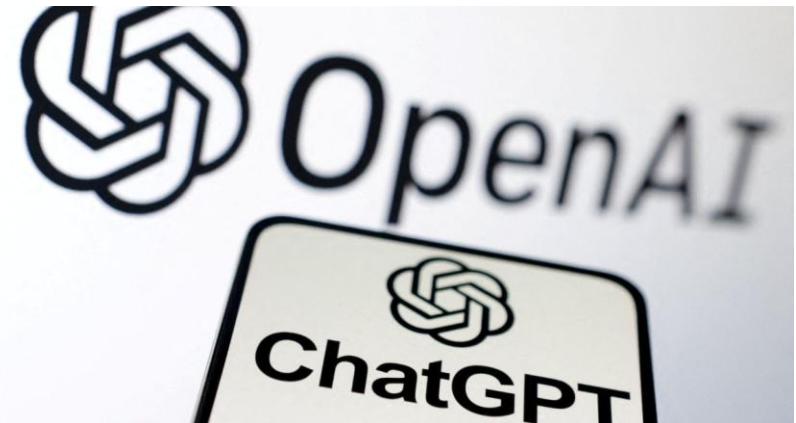
Subáreas da IA

O problema da IA



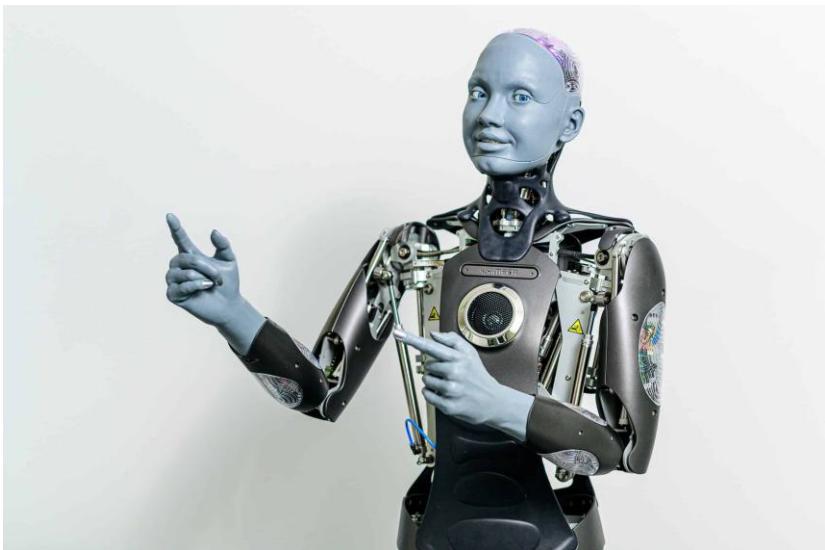
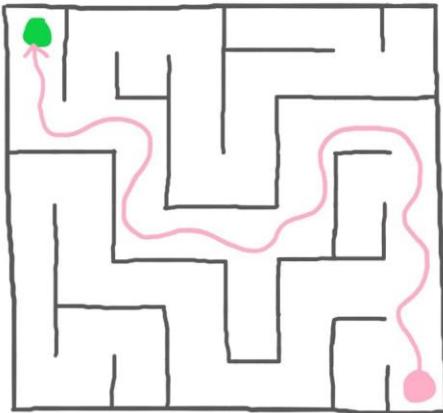
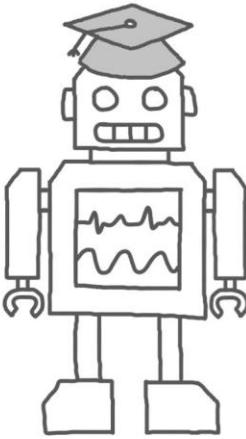
- Criar máquinas que imitem todas as nuances da inteligência humana é um problema extremamente complexo e difícil de ser resolvido de uma só vez.
- Sendo assim, divide-se o problema em problemas menores, chamadas de subáreas da IA.

Subáreas da IA



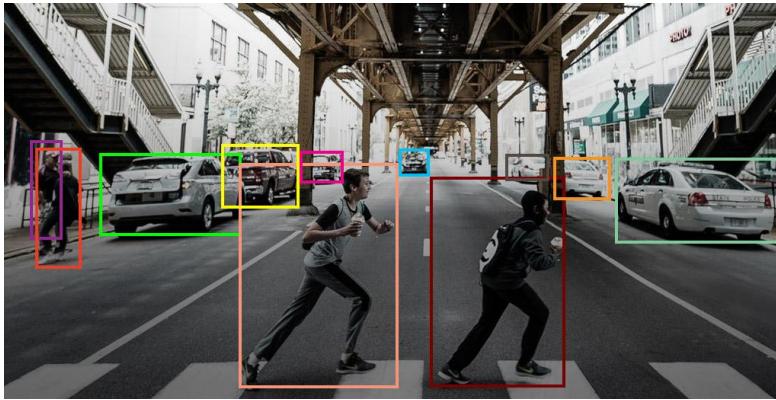
- Processamento de linguagem natural
 - Compreensão e interpretação de linguagens humanas.
 - Aplicações: tradução, análise de sentimentos, *chatbots*, modelos de linguagem (como GPT).
- Raciocínio e representação do conhecimento
 - Extração e armazenamento eficiente de conhecimento do mundo real.
 - Resolução de problemas complexos a partir do conhecimento adquirido.

Subáreas da IA



- **Planejamento**
 - Como as máquinas podem decidir que ações tomar para atingir um objetivo, de forma eficiente e lógica.
 - Dado onde estou e onde quero chegar, qual sequência de ações devo executar?
- **Robótica**
 - Subárea que cria agentes físicos (i.e., robôs) capazes de perceber o mundo e interagir com o ambiente.

Subáreas da inteligência artificial



- Visão computacional
 - Compreensão e interpretação de imagens e vídeos.
 - Tarefas: Classificação e detecção de objetos, segmentação, reconhecimento facial.
 - Aplicações: Carros autônomos, filtros do Instagram, diagnóstico por imagem.



Vocês sabem quais são os
grandes desafios da visão
computacional?

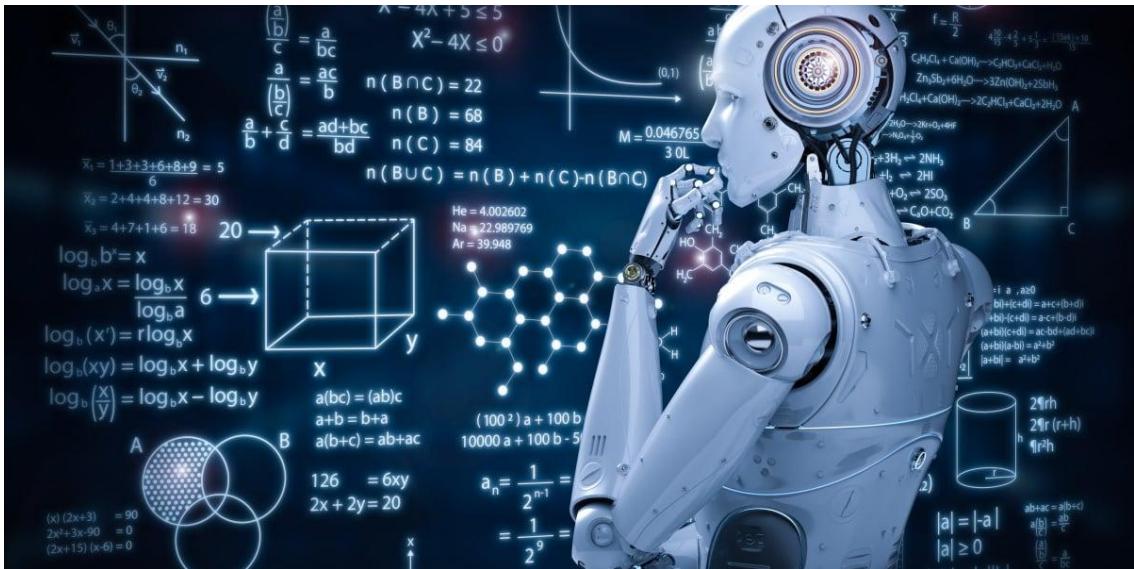


Muffin ou chiuahua?



Frango frito ou labradoodles?

Subáreas da inteligência artificial



ML é a base da IA moderna.

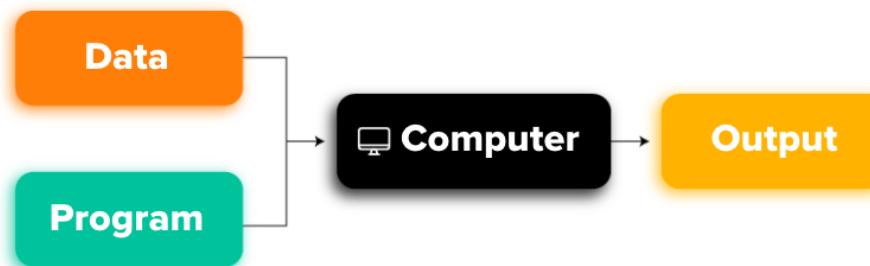
- Aprendizado de máquina (*machine learning* - ML)

- Criação de máquinas que aprendem através de experiências prévias sem serem explicitamente programadas.
- Os algoritmos de ML podem ser agrupados em três principais paradigmas de aprendizado: supervisionado, não-supervisionado e por reforço.
- **Deep Learning (DL):** é uma subárea do ML que utiliza redes neurais profundas (i.e., com muitas camadas) para aprender padrões complexos (como imagens e voz).

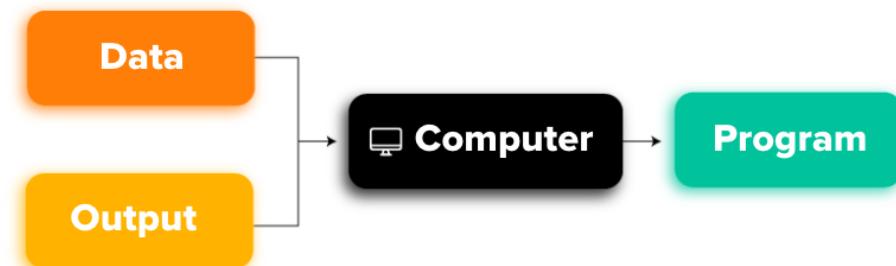
Subáreas da inteligência artificial

- Aprendizado de máquina (*machine learning* - ML)
 - Diferente do paradigma clássico de programação, a máquina aprende o “programa” a partir dos dados.

TRADITIONAL PROGRAMMING



MACHINE LEARNING



Por exemplo, nós não dizemos à máquina "como" identificar um spam; nós mostramos o que é um spam e ela descobre as “regras” sozinha.

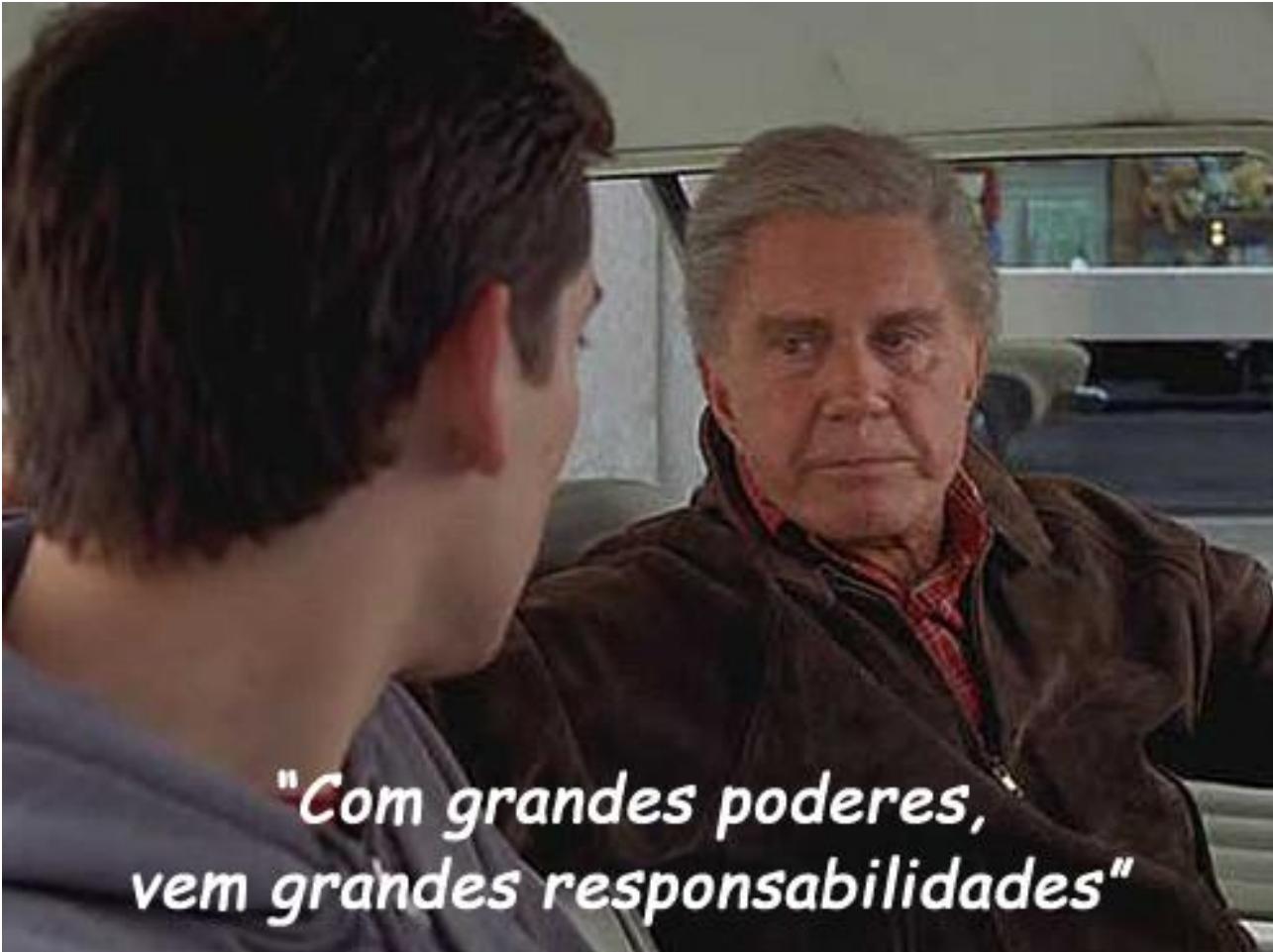
Subáreas da inteligência artificial

- Inteligência artificial geral
 - Criação de máquinas que emulem as características dos seres humanos.
 - É o resultado da união das “peças” representadas por cada subárea da IA.
 - É a meta final da IA.



Ética e futuro

O lado B da IA

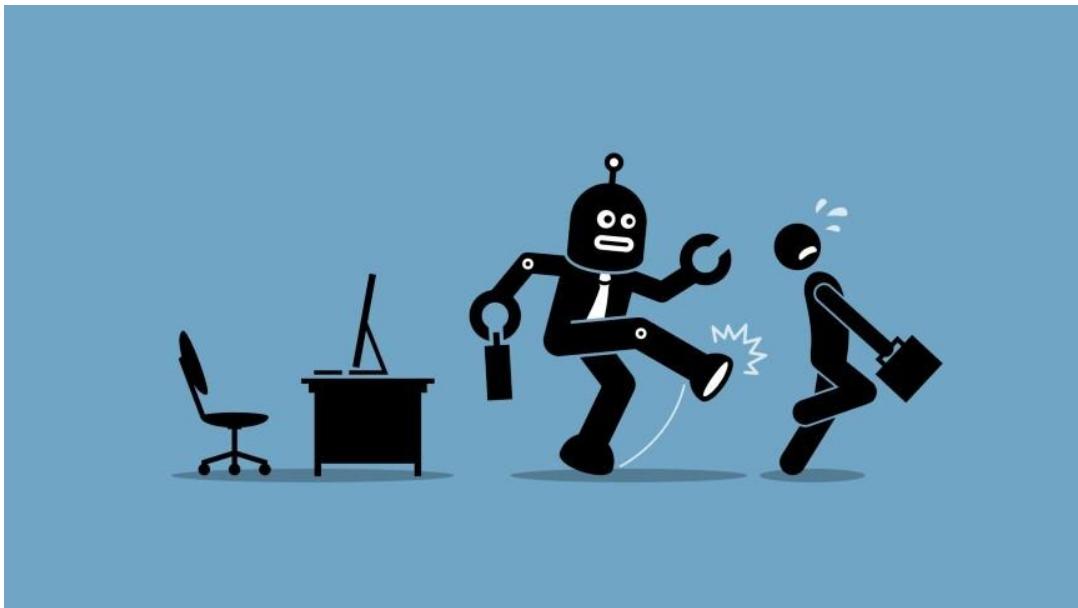


*"Com grandes poderes,
vem grandes responsabilidades"*

Tio Ben (1962)

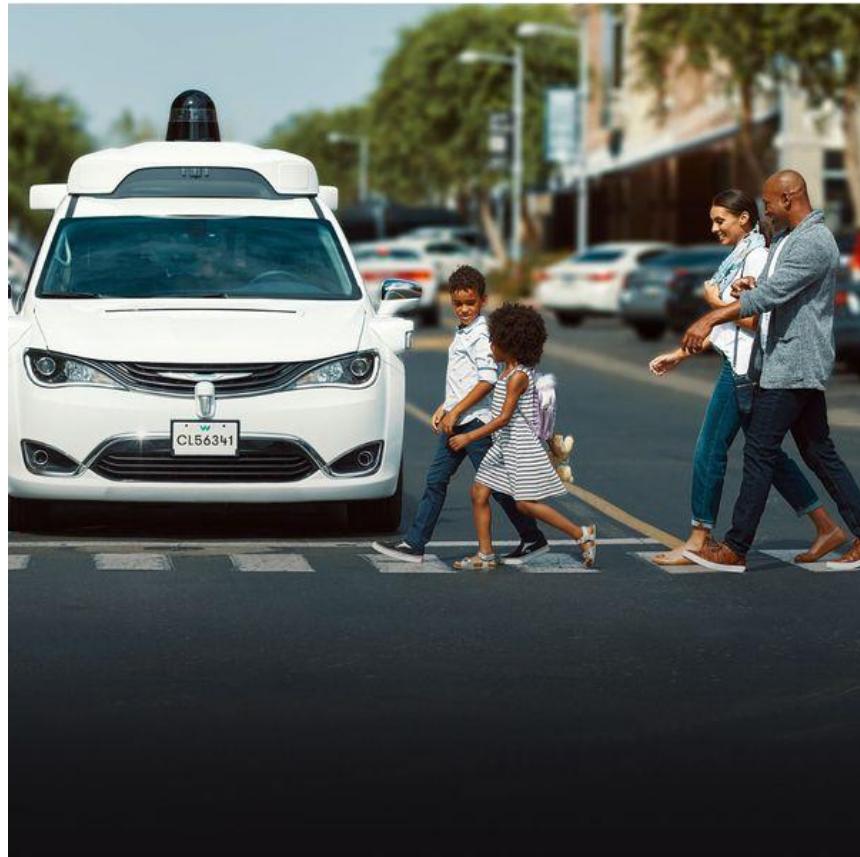
Os principais desafios e
dilemas trazidos pela IA

Substituição de humanos



- O medo não é apenas a substituição, mas a mudança no perfil da vaga.
- A ideia é que o robô faça o trabalho perigoso, repetitivo e sujo (os 3Ds: *Dirty, Dangerous and Dull*), enquanto o humano passa a ser o supervisor ou o programador dessa IA.
- O desafio é a **requalificação**.
- IA não substitui pessoas, mas pessoas que usam IA substituem as que não usam.

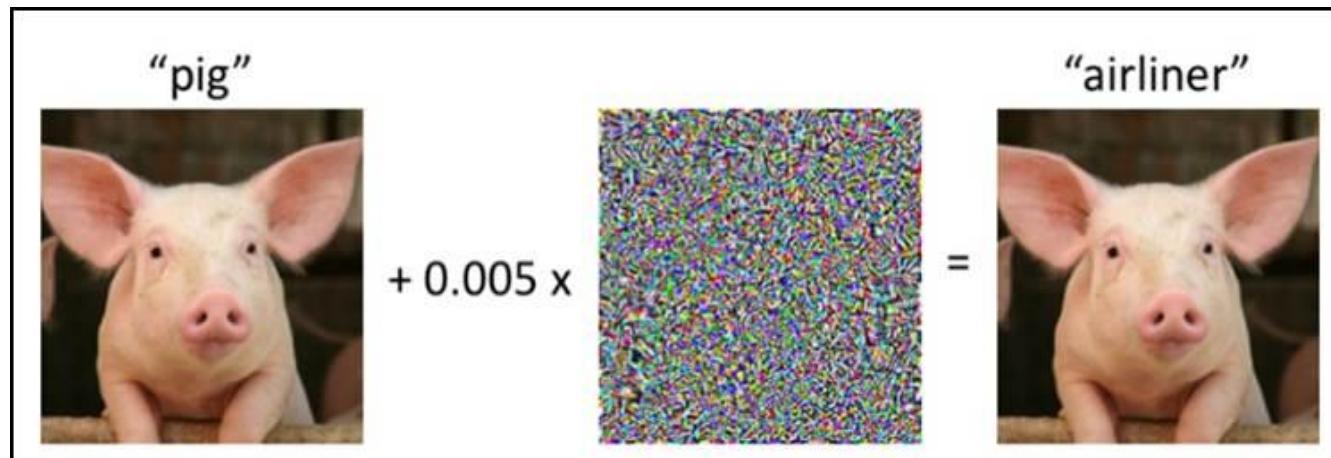
Responsabilidade



- Se um carro autônomo bate, a culpa é de quem? Do dono, do programador ou da empresa que treinou o modelo?
- **Caixa Preta:** muitos modelos são tão complexos que suas decisões se tornam inexplicáveis.
- No Brasil, ainda não existem leis específicas.
- Mas o entendimento é que por ser uma ferramenta, a responsabilidade final é de quem cria, configura ou opera o sistema.

Segurança

- IA pode ser enganada de diversas formas.
- **Ataques Adversários:** Existem ataques onde a mudança de um único pixel em uma foto pode fazer a IA ver um 'Porco' onde há um 'Avião'.
- Como criar testes de segurança para IA?
- Oportunidades de pesquisa e trabalho.

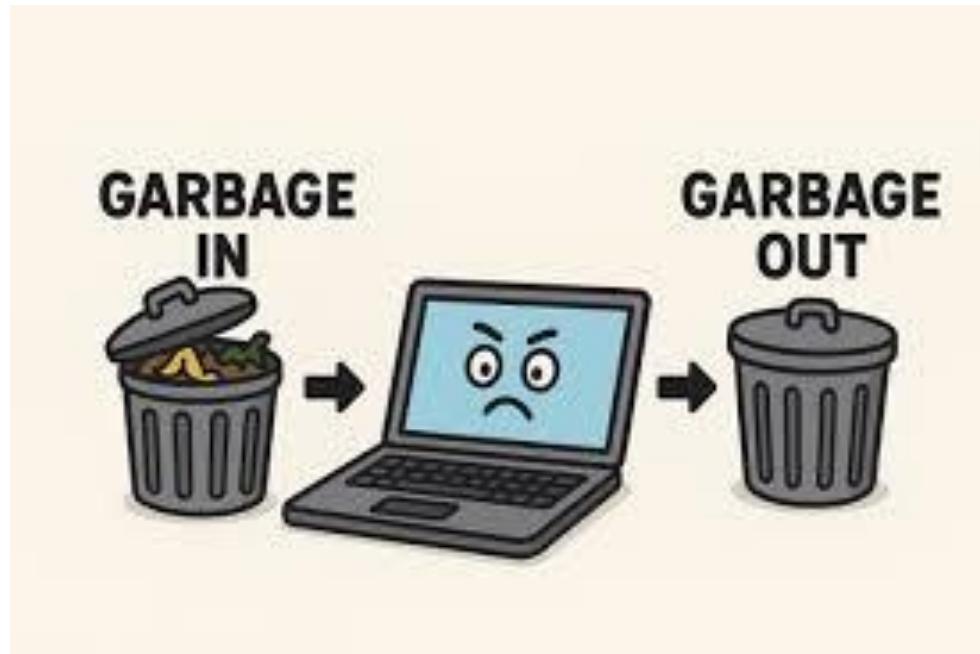


Viés algorítmico (bias)



- A IA não é neutra.
- Ela é um espelho dos dados.
- Se os dados históricos têm preconceitos (gênero, raça, classe), a IA irá amplificar esses preconceitos.
- **Exemplo:** IA de recrutamento que descartava currículos de mulheres porque "historicamente" homens ocupavam mais aquelas vagas.

Viés algorítmico (bias)



- A IA é uma ferramenta poderosíssima, mas ela sofre de um mal chamado '*Garbage In, Garbage Out*' (Lixo entra, lixo sai).

Deepfakes



- Será a morte da verdade?
- Se podemos gerar vídeos perfeitos de qualquer pessoa dizendo qualquer coisa, como confiar no que vemos?
- **Risco:** Impacto em eleições, golpes financeiros e *bullying* digital.
- **Exemplo:** Grupo usava *deepfake* de Gisele Bündchen para aplicar golpes milionários.

Privacidade



- Quem é o dono dos seus dados?
- **Dilema:** Se o produto é de graça, o produto é você.
- Nossos dados treinam as IAs das Big Techs sem que tenhamos controle total sobre isso.
- Quem já falou de um tênis perto do celular e, em seguida, recebeu um anúncio exatamente daquele modelo?

Conclusão: o nosso papel

- A IA é uma ferramenta e nós somos os artesãos.
- Estudar IA não é sobre substituir humanos, mas sobre ampliar a capacidade humana.
- O papel de vocês como possíveis futuros profissionais de IA não é só fazer o código rodar, mas garantir que ele seja ético e transparente.

Perguntas?

Obrigado!