

Boletim Lavrense de Matemática

Edição 24, 14 de março de 2026



Matemática e IA

Você já parou para pensar no que realmente faz a Inteligência Artificial (IA) funcionar? Por trás dos assistentes virtuais, das recomendações personalizadas e dos personagens dos games, existe uma base sólida e estruturada. Não se trata de magia ou de tecnologia incompreensível: é a Matemática em ação, organizando dados, encontrando padrões e construindo modelos. Nesta matéria, vamos mostrar como a Álgebra Linear, a Estatística e o Cálculo estão presentes no seu dia a dia, mesmo quando você não percebe. E mais: por que entender essa relação pode ser a chave para as profissões do futuro.

CURIOSIDADES MATEMÁTICAS

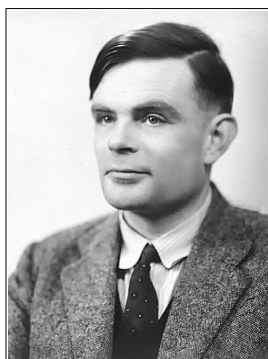
Como as máquinas conseguem “pensar”

Você sabia que a IA não começou com circuitos eletrônicos, mas sim com ideias matemáticas? Na seção Curiosidades desta edição veremos que antes de existir como tecnologia, a IA existiu como demonstração formal.

BIOGRAFIA

Alan Mathison Turing

A IA está cada vez mais presente em nossas vidas, influenciando decisões, escolhas e transformando a forma como nos relacionamos com a tecnologia. Na seção Biografia, vamos conhecer a trajetória de Alan Turing, o cientista visionário cujas ideias foram fundamentais para a criação de máquinas capazes de aprender, analisar dados e simular comportamentos humanos e que abriram o caminho para o desenvolvimento da IA. Além de destacar sua importância científica, o texto também aborda os desafios pessoais de Turing, em uma época de muito preconceito.



Contatos

Site: www.dmm.ufla.br/matematicaemtodolugar
e-mail: boletimdamatematica.dmm@ufla.br

Índice

Matemática e IA [pág. 2](#)

Alan Turing [pág. 3](#)

Curiosidades [pág. 4](#)

Sugestão de leitura e Audiovisual [pág. 4](#)

Desafios Matemáticos [pág. 5](#)

Eventos [pág. 5](#)

EDITORES

DMM/UFLA

Ana Claudia Pereira
Graziane Sales Teodoro
Ricardo Edem Ferreira
Thais Presses Mendes

Matemática e Inteligência Artificial

A presença da Inteligência Artificial na sociedade contemporânea já se consolidou como um elemento integrado à rotina da maior parte das pessoas. Sua utilização tornou-se tão corriqueira que, em muitos momentos, passa quase despercebida. Diversas ferramentas e plataformas de amplo acesso empregam algum tipo de IA em seu funcionamento. Podemos citar como exemplos os assistentes virtuais, como Google Assistente, Siri, Alexa e Cortana, que processam comandos de voz e aprendem com as interações. As redes sociais, como Instagram, Facebook e TikTok, utilizam algoritmos de IA para personalizar *feeds* e recomendar conteúdos. Os serviços de streaming de música e filmes, como Netflix, Amazon Prime Video, Apple TV, Spotify e YouTube, baseiam seus sistemas de recomendação em IA para sugerir títulos e artistas. Até mesmo nos jogos eletrônicos modernos, os personagens não jogáveis (NPCs¹) apresentam comportamentos cada vez mais complexos e adaptativos, graças ao uso dessa tecnologia.

Diante dessa realidade, é bastante provável que qualquer pessoa que não viva isolada tenha contato frequente com alguma dessas aplicações. A relação entre humanos e máquinas, especialmente quando estas últimas simulam comportamentos que podem ser confundidos com traços humanos, é um tema que já foi explorado em diversas obras de ficção. Um exemplo é o filme “Eu, Robô”, lançado em 2004 e estrelado por Will Smith. A produção, embora seja um filme de ação, utiliza como pano de fundo o universo e as leis da robótica concebidos pelo escritor Isaac Asimov, apresentando uma trama sobre um assassinato cujo principal suspeito é Sonny, um robô que demonstra capacidades incomuns, como sonhar.

Para o usuário comum, o interesse primordial reside no bom funcionamento dessas aplicações, que devem auxiliar na execução de tarefas cotidianas e proporcionar entretenimento.

No entanto, é natural que surja uma curiosidade mais aprofundada em algumas pessoas sobre os mecanismos que permitem à IA interagir de forma tão fluida a ponto de, por vezes, parecer humana. O que sustenta essa capacidade de processar informações, aprender com elas e tomar decisões?

A resposta para essa questão está na Matemática. Em termos gerais, os sistemas de IA operam a partir da análise de grandes conjuntos de dados para fundamentar suas decisões e respostas. Para ilustrar esse processo, podemos considerar um exemplo prático envolvendo a cidade de Lavras, em Minas Gerais. Imagine a existência de um banco de dados contendo informações detalhadas sobre cada um dos 104.761 habitantes do município, conforme o censo de 2022 do IBGE. Esse banco incluiria dados como nome completo, filiação, idade, endereço, nível de escolaridade, renda mensal e até mesmo prontuário médico. A dimensão e a complexidade desse conjunto de dados são evidentes.

O primeiro desafio para trabalhar com um volume tão grande de informações é organizá-las de maneira estruturada e acessível. É nesse ponto que conceitos da Álgebra Linear, como as matrizes, se tornam fundamentais. Uma matriz pode ser utilizada para organizar esses dados de forma eficiente: cada linha da matriz representaria um indivíduo (um objeto da nossa análise), enquanto cada coluna conteria um tipo específico de informação sobre ele (como idade, renda ou escolaridade). Essa estruturação em linhas e colunas permite que os dados sejam armazenados de maneira ordenada e preparados para as próximas etapas de processamento.

Uma vez que os dados estão organizados, inicia-se a fase de análise, que visa identificar padrões, correlações e informações relevantes que possam atender a objetivos específicos. Por exemplo, ao cruzar dados sobre a idade dos moradores com a região

da cidade onde residem, é possível planejar de forma mais eficiente a construção de novas escolas, identificando áreas com maior concentração de crianças e jovens. Esse tipo de investigação em grandes volumes de dados é realizado com o auxílio da Estatística. A Estatística fornece as ferramentas necessárias não apenas para planejar a coleta dos dados de forma a garantir sua representatividade, mas também para estabelecer a sequência adequada de procedimentos que permitirá extrair conclusões sólidas e significativas a partir das informações disponíveis.

Em muitas aplicações, o objetivo vai além da simples análise do presente e busca-se estimar ou prever situações futuras. Nesse contexto, o trabalho inicial sobre os dados visa encontrar uma função matemática que melhor se aproxime do processo real (a função “verdadeira”, que é desconhecida) que gerou aqueles dados. Essa função aproximada servirá como um modelo capaz de descrever os padrões identificados e, a partir deles, fazer projeções. Na busca por esse modelo e na compreensão de como as variáveis se relacionam, recorreremos às ferramentas da Análise Matemática, mais especificamente do Cálculo Diferencial e Integral.

Diante disso, fica clara a presença constante da Matemática em nossas vidas. Essa presença é mais óbvia durante a vida escolar, onde grande parte do tempo é dedicada ao aprendizado de conceitos matemáticos e suas aplicações. Fora do ambiente escolar, a percepção da utilidade da Matemática pode se tornar menos evidente. No entanto, vivemos cercados por aplicações que dependem dela.

Cada interação com um serviço que utiliza IA, seja ao pedir uma recomendação musical ou ao receber sugestões de rotas no trânsito, é, em última instância, uma interação com a Álgebra Linear, a Estatística e o Cálculo. Para o usuário final, um conhecimento profundo desses tópicos

¹A sigla NPC vem do inglês *Non-Playable Character* (Personagem Não Jogável). Trata-se de qualquer personagem em um jogo que não é controlado pelo jogador, mas sim pelo próprio programa (ou “Inteligência Artificial” do jogo). Os NPCs podem ter diversas funções, como vender itens, fornecer informações para o jogador, fazer parte da história ou simplesmente compor o cenário e o ambiente, dando vida e realismo ao mundo virtual.

não é necessário. Entretanto, para aqueles que desejam atuar no desenvolvimento e na criação de novas tecnologias nessa área, a compreensão sólida desses fundamentos matemáticos é não apenas importante, mas indispensável.

As profissões que emergirão nas próximas décadas estão sendo moldadas juntamente com o avanço e a

compreensão das ferramentas de IA. Nesse cenário de constante inovação, a Matemática permanece como a base estruturante que sustenta todo esse desenvolvimento, desde a organização inicial dos dados até a construção dos modelos mais sofisticados de previsão e análise.

Este texto foi escrito com o auxílio de IA.

Referências:

www.impa.br : A Matemática da Inteligência Artificial

www.icex.ufmg.br : Matemática e Inteligência Artificial Andam de Mãos Dadas



BIOGRAFIA

Alan Mathison Turing

A Inteligência Artificial é fruto da união de diversas áreas do conhecimento, desenvolvidas e aperfeiçoadas ao longo de décadas. Atualmente, a IA e seus algoritmos ditam de forma silenciosa muito das decisões que tomamos, do que assistimos ao que compramos. E, se pensarmos no primeiro passo rumo a essa grande criação, há um nome importante a destacarmos: Alan Turing, cientista e matemático britânico que formalizou os conceitos de algoritmo e computação com o Teste de Turing, capaz de mensurar a inteligência de uma máquina.

Alan Mathison Turing nasceu em 23 de junho de 1912, em Londres, na Inglaterra. Seu pai era funcionário do Serviço Civil Britânico na Índia e, por isso, Turing passou parte de sua infância separado dos pais sob os cuidados de tutores. Desde muito cedo demonstrou grande curiosidade intelectual e talento incomum para Matemática, Computação e outras ciências.

Alan Turing começou seus estudos aos seis anos na escola Saint Michael's, na Inglaterra. Depois estudou na Hazelhurst Preparatory School entre 1922 e 1926. Aos 13 anos, ingressou na Sherborne School, em Dorset. Embora sua facilidade natural para Matemática e ciências não fosse valorizada por alguns professores, Turing se destacou resolvendo problemas matemáticos complexos sem nunca ter estudado cálculo e, aos 16 anos, questionou a Teoria da Relatividade de Albert Einstein (1879-1955). Após Sherborne, Turing estudou no King's College, em Cambridge.

Em 1936, publicou o artigo “On Computable Numbers”, introduzindo

o conceito de Máquina Universal de Turing, base da Computação Moderna. Entre 1936 e 1938, estudou na Universidade de Princeton, obtendo o PhD com a tese “*Systems of Logic Based on Ordinals*”, que introduziu a Lógica Ordinal e a Computação Relativa. Durante a Segunda Guerra Mundial, Turing foi um dos principais responsáveis pela quebra de códigos alemães em Bletchley Park, especialmente os da máquina Enigma. Começou a trabalhar no Government Code and Cypher School em 1938 e, após receber informações da Polônia sobre os rotores da Enigma, desenvolveu um método mais geral de decifração e projetou a bomba eletromecânica, capaz de testar rapidamente combinações de códigos. Turing aplicou técnicas matemáticas e estatísticas para otimizar a análise de mensagens criptografadas, publicando trabalhos inovadores que só foram publicados em 2012.



Placa do Memorial a Alan Turing

Fonte: Wikipédia

Em 1941, Alan Turing ficou noivo de Joan Clarke, colega de trabalho em Bletchley Park, mas o noivado terminou após ele revelar sua homossexualidade.

Em 1946, foi reconhecido com o título de Oficial da Ordem do Império

Britânico pelo seu serviço durante a guerra, que permaneceu confidencial por muitos anos. Após a guerra, Turing trabalhou no projeto do computador *Automatic Computing Engine* no Laboratório Nacional de Física, apresentando um dos primeiros projetos detalhados de um computador com programa armazenado.

Em 1948, passou a atuar na Universidade de Manchester, colaborando no desenvolvimento do *Manchester Mark 1*, um dos primeiros computadores eletrônicos com programa armazenado na memória.

Em 1950 propôs o Teste de Turing, sugerindo que uma máquina poderia ser considerada inteligente se um humano não conseguisse distingui-la de outra pessoa em uma conversa.

Em 1952, Turing iniciou um relacionamento com Arnold Murray. No entanto, ambos foram acusados de “atentado ao pudor”, uma vez que atos homossexuais eram considerados crime na época. Turing declarou-se culpado e teve que escolher entre prisão e tratamento hormonal. Optou pela chamada “castração química”, recebendo injeções de estrogênio por um ano, o que causou impotência e alterações físicas.

Em 8 de junho de 1954, Turing foi encontrado morto por envenenamento por cianeto. Um inquérito concluiu que foi suicídio, possivelmente por meio de uma maçã envenenada encontrada ao lado de sua cama. No entanto, há teorias alternativas, como a hipótese de inalação acidental de vapores de cianeto devido a experimentos químicos que realizava. Também surgiram teorias conspiratórias sugerindo assassinato, mas nenhuma foi

comprovada.

Ao refletirmos a IA, é impossível não reconhecer o legado de Alan Turing, cuja visão sobre máquinas e o Teste de Turing abriram o caminho para seu desenvolvimento. No entanto, essa história não se resume ao trabalho de um único gênio, mas de

diversos cientistas, como John McCarthy (1927-2011), que cunhou o termo “Inteligência Artificial”, Marvin Minsky (1927-2016), um dos criadores das redes neurais, e muitos outros que contribuíram para transformar teoria em prática. Por fim, a história da IA revela a importância da

união entre diferentes campos do saber.

Referências:

www.warren.com.br : Alan Turing

www.wikipedia.org : Alan Turing



CURIOSIDADES MATEMÁTICAS

O dia em que a Matemática ensinou as máquinas a “pensar”

Em 1936, em um mundo sem computadores, sem celulares e sem internet, um jovem matemático chamado Alan Turing apresentou uma ideia que mudaria para sempre a história da humanidade. Sem construir nenhuma máquina física, apenas com papel, lápis e lógica matemática, ele descreveu um modelo teórico capaz de executar qualquer algoritmo concebível, a chamada Máquina de Turing. Turing mostrou que todo processo de cálculo pode ser descrito como uma sequência finita de regras aplicadas passo a passo. Em outras palavras, ele transformou o ato de resolver um problema em um objeto matemático formal. Quando os computadores começaram a se tornar reali-

dade, percebeu-se algo extraordinário, as máquinas físicas funcionavam exatamente como o modelo matemático idealizado por Turing. Décadas depois, os princípios derivados desse modelo permitiram o desenvolvimento da Inteligência Artificial. Assim, antes de ser tecnologia, a Inteligência Artificial foi (e continua sendo) um grande problema matemático.

Turing também criou o famoso Teste de Turing, um critério matemático-filosófico para avaliar se uma máquina pode imitar o comportamento inteligente humano. A pergunta que ele levantou em 1950 “As máquinas podem pensar?” continua sendo uma das mais profundas interseções entre lógica matemática, fi-

losófia e tecnologia. Quando um sistema de IA aprende a reconhecer rostos, traduzir textos ou jogar xadrez, ele não “pensa” como um humano, ele otimiza funções matemáticas, ajusta matrizes numéricas e calcula probabilidades em altíssima velocidade. O dia em que a Matemática ensinou as máquinas a “pensar” não foi marcado pelo som de engrenagens ou pelo brilho de telas digitais. Foi marcado pelo silêncio de uma folha de papel onde símbolos, regras e lógica deram origem a uma nova era.

Para saber mais:

www.unicamp.br : Máquinas conseguem pensar?



SUGESTÃO DE LEITURA E AUDIOVISUAL

Eu, Robô e O Jogo da Imitação

O livro “*Eu, Robô*” é considerado um dos maiores clássicos da literatura de ficção científica. Foi escrito por Isaac Asimov e publicado originalmente em 1950. Trata-se de um conjunto com nove contos que relatam a evolução dos autômatos através do tempo. É neste livro que são apresentadas as célebres Três Leis da Robótica: os princípios que regem o comportamento dos robôs e que mudaram a percepção que se tem sobre eles na própria ciência. O livro serviu como base para o roteiro do filme homônimo.



Fonte: amazon.com.br

O filme “*O Jogo da Imitação*” conta a história sobre o trabalho de Turing durante a Segunda Guerra Mundial em Bletchley Park, onde li-

derou a equipe que quebrou o código da máquina Enigma, usada pela Alemanha nazista.²



Fonte: wikipedia.com.br



²Para mais informações, veja Boletim Lavrense de Matemática nona edição.

DESAFIOS

Desafios da Edição

Envie sua resolução dos desafios desta seção para nosso e-mail. A mais criativa será divulgada na próxima edição do Boletim.

1. Considere duas pilhas de pedras, com 7 pedras cada. Pedro e Elis decidiram usar essas pilhas para fazer o seguinte jogo: “Os jogadores se alternam nas jogadas, e em cada jogada, o jogador da vez pode retirar quantas pedras quiser, mas só de uma das pilhas. Vence o jogador que retirar a última pedra.” Supondo que a primeira jogada foi de Pedro, estabeleça uma estratégia para que Elis vença o jogo.
2. Três jogadores estão jogando ping-pong e o que não está jo-

gando em uma determinada partida joga com o vencedor na próxima partida. No final do dia, o primeiro jogador tinha jogado 10 partidas e o segundo 21. Quantas partidas jogou o terceiro jogador?

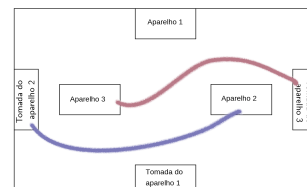
Referência:

1. Círculos Matemáticos: A experiência russa. Dmitri Fomin, Sergey Genkin, Ilia Itenberg. IMPA, 2012.

Referência:

Respostas dos desafios da edição anterior (acesse aqui a 23ª edição)

Desafio 1: Sim. Basta deixar a conexão do aparelho 1 para o final.



Desafio 2: Enumere cada casa do tabuleiro e construa um grafo onde as casas são os vértices e as arestas são os possíveis deslocamentos. Observe que na Posição I os cavalos de mesma cor estão, quando comparados os grafos, em disposição diferente com relação à Posição II. Portanto a resposta é não. ■

Eventos

Dia Nacional da Matemática

O objetivo do evento é comemorar o Dia Nacional da Matemática 06 de maio que foi instituído no Brasil em 2013. Neste ano, o evento será

realizado no dia 04 de maio na Universidade Federal de Lavras a partir das 17h. Serão realizadas atividades e palestras com o intuito de promover uma integração e socialização entre

os professores das áreas de Educação Matemática, Matemática Pura e Matemática Aplicada e os discentes da Graduação do Curso de Licenciatura em Matemática da UFLA.

Participação

O Boletim Lavrense de Matemática quer ouvir você. Envie-nos sugestões de reportagem, sua opinião, correções e dúvidas através de nosso e-mail.
