A INTERSEÇÃO DAS CIÊNCIAS: COMO COMPUTAÇÃO, MATEMÁTICA E LINGUÍSTICA FUNDAMENTAM A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Autor(res)

Felipe De Amorim Borba
Arthur Ribeiro Avelar

Categoria do Trabalho

Pesquisa

Instituição

CENTRO UNIVERSITÁRIO ANHANGUERA DE SÃO PAULO

Introdução

A Inteligência Artificial (IA) emergiu como um dos campos de maior crescimento e impacto do século, transformando profundamente a forma como interagimos com a tecnologia e com o mundo. Com raízes que se estendem a meados do século passado, impulsionada pelo desenvolvimento de algoritmos e sistemas, a IA tem como um dos objetivos simular e expandir aspectos da inteligência humana, como o reconhecimento de padrões, o aprendizado de máquina e o processamento de linguagem natural. Ela é definida como o estudo de agentes que recebem percepções do ambiente e executam ações, ou um ramo da computação que visa criar mecanismos, sejam físicos ou digitais, para simular a capacidade humana de pensar e tomar decisões. Historicamente, o trabalho pioneiro de McCulloch e Pitts em 1943, fundamentado na teoria da computação de Turing, marca um dos inícios formais da IA.
A relevância da IA reside em seu papel crucial na automação de processos e na tomada de decisões. Na saúde, por exemplo, algoritmos de IA estão sendo usados para diagnosticar doenças com maior precisão e rapidez. Na educação, a IA facilita o aprendizado, ajustando conteúdos às necessidades dos estudantes. Ferramentas como o ChatGPT exemplificam o notável avanço da IA, atuando como um modelo de linguagem capaz de gerar textos coerentes e resolver problemas matemáticos a partir de vastas bases de dados textuais. A IA pode ser vista como uma "matematização da realidade", convertendo dados em números para fazer previsões e oferecer respostas, o que nos ajuda a compreender as bases científicas da IA, que não são magia, mas sim "ciência, engenharia e matemática".

Objetivo

O artigo tem como objetivo de apresentar os alicerces teóricos da Inteligência Artificial, explorando seus pilares: Ciência da Computação (algoritmos), Matemática (probabilidade e estatística) e Linguística (PLN). O trabalho destaca a interconexão e as contribuições dessas disciplinas, buscando uma compreensão aprofundada dos fundamentos sobre os quais a IA se constrói e evolui.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi desenvolvida por meio de uma revisão bibliográfica, para consolidar os conhecimentos fundamentais das ciências que sustentam a Inteligência Artificial (IA). A metodologia consistiu na análise de artigos

acadêmicos, publicações em revistas científicas e livros especializados, que compõem o corpus de pesquisa.
A seleção das fontes bibliográficas foi realizada com base em critérios de relevância para os temas abordados e atualidade, abrangendo publicações no período de 2000 a 2025. Essa delimitação temporal visa garantir uma perspectiva que contemple tanto os fundamentos estabelecidos quanto os desenvolvimentos mais recentes no campo da IA e suas ciências de base.
A análise do material coletado permitiu a identificação e a síntese das contribuições específicas de cada disciplina — Ciência da Computação, Matemática e Linguística — para a construção e o funcionamento da IA.

Resultados e Discussão

A Inteligência Artificial é um campo da Ciência da Computação que se dedica ao desenvolvimento de algoritmos e sistemas para simular aspectos da inteligência humana. A familiaridade com conceitos básicos de ciência da computação, como algoritmos e estruturas de dados é um pré-requisito fundamental para a compreensão da IA.
A teoria da computação fornece as bases para entender as capacidades e limitações dos computadores, determinando o que pode ser computado e a velocidade. Conceitos como autômatos finitos (usados em processamento de texto e compiladores) e gramáticas livres de contexto (aplicadas em linguagens de programação) são essenciais.
Na prática, a IA utiliza algoritmos para reconhecer padrões, sendo eficaz em jogos com padrões previsíveis. No entanto, pode encontrar dificuldades em contextos mais imprevisíveis, não alcançando o nível humano de aprendizado. A superficialidade e as repetições em conteúdos gerados por IA, como o ChatGPT, são "sinais de alerta" que indicam a necessidade de compreender os algoritmos e a qualidade dos dados utilizados para o seu treinamento. O planejamento no mundo real se estende para lidar com ambientes não determinísticos, utilizando árvores de busca E-OU e lidando com incertezas. Estruturas como grafos de planejamento e planos parcialmente ordenados são desenvolvidas para otimizar a busca por soluções em problemas complexos.
A formalização da IA como ciência exigiu o desenvolvimento de ferramentas matemáticas em três áreas fundamentais: lógica, computação e probabilidade. A lógica proposicional, detalhada por George Boole (1847), e a lógica de primeira ordem, estendida por Gottlob Frege (1879) para incluir objetos e relações, formam a base do raciocínio lógico em IA. A teoria de referência de Alfred Tarski liga objetos lógicos ao mundo real.
A matemática do contínuo, incluindo cálculo e álgebra de matrizes, é fundamental na teoria de controle, uma área que interage com a IA. Para o raciocínio incerto, a teoria da probabilidade é a base adequada. Agentes probabilísticos usam graus de crença numéricos (entre 0 e 1), e a teoria da decisão emprega esses conceitos para selecionar ações que maximizam a utilidade esperada. As redes Bayesianas são um método sistemático para representar relações de independência condicional e realizar inferência probabilística eficiente.
A IA é caracterizada como uma matematização da realidade, onde dados (câmeras, interações digitais, biometria) são convertidos em números para previsões e respostas. A busca pela certeza absoluta nos algarismos é um tema recorrente, mas a matemática aplicada no mundo real não é imune à imprecisão e subjetividade, podendo levar a vieses algorítmicos. A matemática e a lógica computacional são os fundamentos da maioria dos programas de IA.
Para decisões complexas, os Processos de Decisão de Markov (MDPs) e MDPs Parcialmente Observáveis (POMDPs) podem ser empregados, definidos por modelos de transição que especificam resultados probabilísticos de ações e funções de recompensa. Nesses contextos, o estado de crença do agente se torna uma distribuição de probabilidade sobre os estados possíveis, exigindo tarefas de inferência como filtragem, previsão e suavização para manter o controle do estado atual e tomar decisões racionais.
O Processamento de Linguagem Natural (PLN) é uma área vital da Inteligência Artificial que se dedica a simular a capacidade humana de compreender a linguagem. A IA utiliza o PLN para permitir que agentes se comuniquem

com humanos e adquiram informações a partir de textos.
A base teórica linguística para a IA inclui conceitos de gramáticas livres-do-contexto, que foram inicialmente usadas no estudo de linguagens humanas para entender a estrutura recursiva de frases. Para a IA, um alfabeto é um conjunto finito de símbolos e uma cadeia é uma sequência desses símbolos, componentes fundamentais para a construção de linguagens formais.

Conclusão

A Inteligência Artificial é um campo complexo com alicerces na Ciência da Computação, Matemática e Linguística. A computação fornece os algoritmos; a matemática, a lógica e o tratamento da incerteza; e a linguística, o Processamento de Linguagem Natural para a interação humano-máquina. Essencial para a automação, a IA enfrenta desafios como a racionalidade limitada e a qualidade dos dados, indicadas por "sinais de alerta" em seus resultados. Conclui-se que sua evolução exige contínua investigação ética para um desenvolvimento responsável e benéfico.

Referências

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. Inteligência Artificial: Uma Abordagem Moderna. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

SIPSER, Michael. Introdução à Teoria da Computação. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2005.

MONTEIRO, Yasmin Santos et al. A evolução da inteligência artificial: aplicações, impactos e desafios éticos. [S.l.]: Anhanguera - Faculdade Anhanguera, 2024. Trabalho de Iniciação Científica.

BARBOSA, Lucia Martins; PORTES, Luiza Alves Ferreira. A Inteligência Artificial. Revista Tecnologia Educacional, Rio de Janeiro, n. 236, p. 16-27, jan./mar. 2023. ISSN 0102-5503.
PEREIRA, Mary Sue Carvalho; FÁTIMA, Terezinha de. ChatGPT: algumas reflexões. Revista Tecnologia Educacional, Rio de Janeiro, n. 236, p. 7-15, jan./mar. 2023. ISSN 0102-5503.
ARÃO, Cristian. Por trás da inteligência artificial: uma análise das bases epistemológicas do aprendizado de máquina. Transformação: Revista de filosofia da Unesp, Marília, v. 47, n. 3, e02400163, 2024.