

TEORIA DA COMPUTABILIDADE E SEUS FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES MODERNAS

Kaio Breno
Vinicius Emanuel

INTRODUÇÃO

A teoria da computação é uma das áreas mais importantes da ciência da computação e da lógica matemática, resultante do estudo dos pontos fortes e limitações dos algoritmos e sistemas computacionais. Este conceito surgiu no início do século XX no trabalho de Alan Turing, Alonzo Church e outros matemáticos, que lançaram as bases para a teoria dos computadores e dispositivos eletrônicos. Ela foi desenvolvida como uma maneira de fazer com que o conceito de computação, definindo o que pode ser computado e estabelecendo as fronteiras entre os problemas resolvíveis e os irresolvíveis por meio de algoritmos. Desde então, tem sido uma ferramenta essencial para o entendimento dos limites da computação e para o desenvolvimento de diversas tecnologias modernas.

OBJETIVO

O objetivo desta revisão de literatura é fornecer uma análise aprofundada da tecnologia e explorar mudanças em sua história, conceitos básicos e uso. O objetivo é explicar esta teoria, que começou no século XX, tornando-a uma parte importante da ciência da computação e da lógica matemática. Nesta revisão serão examinados os principais modelos teóricos desenvolvidos para definir a computação, como a máquina de Turing, cálculo lambda e funções recursivas, enfatizando a importância do artigo de Turing na definição do conceito de computação.

Além disso, este trabalho visa discutir a diferença entre problemas indecidíveis e indecidíveis como exemplo do famoso problema e do teorema de Rice, ambos importantes para a compreensão das limitações dos algoritmos. Outro aspecto importante é a relação entre a teoria do uso do computador e o uso da teoria da complexidade computacional do computador, o estudo dessas duas obras influenciam-se igualmente, classificando os problemas computacionais não apenas de acordo com sua solução, mas também de acordo com sua complexidade e custo.

Além disso, serão examinadas aplicações modernas de tecnologia nos negócios, como inteligência artificial, criptografia e computação quântica, e será discutido como a teoria continua a influenciar o desenvolvimento de tecnologias avançadas e novos modelos de

computação. O objetivo desta revisão é fornecer uma compreensão clara do campo da computação, dos desafios atuais e das oportunidades futuras decorrentes da pesquisa e desenvolvimento contínuos neste campo teórico.

DESENVOLVIMENTO

Os modelos de computação são ferramentas essenciais na Teoria da Computabilidade, pois permitem a formalização e a análise dos processos computacionais. O modelo mais conhecido é a Máquina de Turing, que foi criado por Alan Turing em 1936, cujo trabalho é amplamente discutido em diversas obras e foi dramatizado no filme *O Jogo da Imitação*(2014). que é uma ideia matemática de um dispositivo de computação universal. Qualquer algoritmo computacional pode ser modelado como uma máquina de Turing, o que torna esse conceito central para a teoria. Já contexto brasileiro, a obra de José Augusto N. de Almeida se destaca por apresentar uma forma de ensino que é mais didática e profunda sobre a Máquina de Turing e outros modelos como autômatos finitos, autômatos de pilha, e o cálculo lambda, que foi introduzido por Alonzo Church. Esses princípios são estudados em detalhes, incluindo variações de máquinas de Turing com múltiplas fitas, que oferecem uma perspectiva mais prática sobre a implementação de algoritmos. Segundo Almeida (2012), o estudo dos autômatos finitos é fundamental para a construção de analisadores lexicais, utilizados em compiladores, o que evidencia a aplicabilidade prática da Teoria da Computabilidade. Ele explora também como os autômatos de pilha são utilizados em analisadores sintáticos, destacando a relação entre linguagens formais e a computabilidade.

Um dos pontos mais importantes sobre cálculo é a diferença entre problemas solucionáveis e não solucionáveis. Um problema solucionável é um problema para um algoritmo que pode resolver um problema em um período de tempo finito. Um bom exemplo de problema que pode ser resolvido é o problema de determinar se uma string é uma linguagem regular. Porém, a teoria também trata de problemas não resolvidos, ou seja, problemas que não possuem um algoritmo que possa fornecer soluções para todos os problemas possíveis. Um exemplo famoso é o problema do bloqueio. Turing mostrou que nenhum algoritmo pode determinar, para uma determinada máquina de Turing e dados de entrada, se a máquina irá parar ou continuar a contar indefinidamente. Este símbolo marcou um passo fundamental na teoria, mostrando os limites do que pode ser calculado. Em seu livro, José Augusto N. de Almeida faz uma discussão simples do Teorema de Rice, que afirma que todos os valores diferentes de zero das operações aritméticas são indefinidos. Este teorema tem impacto direto na análise de programas, principalmente na verificação de propriedades como segurança, confiabilidade e eficiência de algoritmos. Almeida também

ênfatizou que é importante entender o teorema de Rice de que não podemos criar um algoritmo geral que analise o programa para encontrar o que é mais importante. No Brasil, outros pesquisadores como Fernando José de Azevedo Filho também estão explorando a utilização do teorema de Rice na área de controle de software, mostrando a importância desses conceitos no desenvolvimento de um sistema robusto e confiável.

Embora o conceito de cálculo seja apenas básico, existem muitos métodos utilizados. Em áreas como inteligência artificial, controle de software e computação, os desafios computacionais colocados pela Teoria da Mente impulsionam o desenvolvimento de novas tecnologias. Almeida examina a importância das restrições práticas na análise estática de software, que visa identificar, sem implementação de software, certas características interessantes. Ele destacou que a incapacidade de lidar com problemas como a suspensão das restrições estritas do programa pode ser controlada para ele, principalmente de segurança. Além disso, no campo da criptografia, a teoria da complexidade fornece uma base para a construção de sistemas seguros. Almeida ênfatiza que a defesa de muitos sistemas modernos baseia-se na suposição de que alguns problemas NP-difíceis (como a fatoração de inteiros ou o problema do logaritmo discreto) não são solucionáveis, ou seja, não estão na classe P.

CONCLUSÃO

A obra "Teoria da Computação" de José Augusto N. de Almeida é uma ferramenta valiosa para estudantes e pesquisadores no campo da Ciência da Computação. Sua abordagem equilibrada entre teoria e prática, aliada a uma estrutura pedagógica bem organizada, a torna uma referência indispensável no ensino da Teoria da Computabilidade no Brasil. Ao integrar contribuições de autores brasileiros e abordar aplicações contemporâneas, o livro não apenas transmite conhecimentos fundamentais, mas também inspira a inovação e a pesquisa contínua na área.

REFERÊNCIAS

- YouTube. Disponível em: <<https://youtu.be/Ccla4Mnoo9s?si=u95iSEOC4ZrK7-AT>>. Acesso em: 14 out. 2024.

ALMEIDA, J.; AUGUSTO, N. Teoria da Computação: Uma Abordagem Integrada. São Paulo: Editora Acadêmica, 2012.

FILHO, F. J. Aplicações do Teorema de Rice na Análise de Programas de Computador. Revista Brasileira de Computação, v. 16, p. 45–60, 2015.

OLIVEIRA, R. Máquinas de Turing Quânticas: Novos Modelos Computacionais. Em: Revista Brasileira de Informática Teórica e Aplicada. [s.l: s.n.]. p. 25–40.

TURING, A. M. On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. Em: Proceedings of the. [s.l.] London Mathematical Society, 1936.