

Teoria da Computação

Guilherme Henrique de Souza Nakahata

Universidade Estadual do Paraná - Unespar

24 de Julho de 2024

- Teoria da computação;
- Ramo da ciência da computação;
- Computadores podem ou não podem fazer;
- Estuda modelos abstratos de computação;
- Os limites do que pode ser computado.

- Compreender as capacidades e limitações dos computadores;
- Desenvolver algoritmos eficientes e otimizados;
- Explorar a complexidade computacional;
- Determinar a viabilidade de resolver problemas específicos.

- A teoria da computação tem raízes no trabalho de matemáticos;
 - Alan Turing;
 - Alonzo Church;
- Máquina de Turing;
 - Modelo fundamental que ajuda a entender a computabilidade;
- O desenvolvimento da teoria da computação levou à:
 - Criação de linguagens de programação;
 - Sistemas operacionais.

- Base para o desenvolvimento de novos algoritmos;
- Estruturas de dados;
- Influência direta em áreas como:
 - Criptografia;
 - Inteligência artificial;
 - Bioinformática;

- Estudo de classes de complexidade como:
 - P;
 - NP;
 - NP-completo;
- Dificuldade de resolver problemas específicos;
- Contribuição para a **otimização** e **eficiência** dos algoritmos.

- **Algoritmos Exatos:**

- Garantem a solução ótima.
- Exemplos: Simplex, Branch and Bound.

- **Algoritmos Aproximativos:**

- Fornecem soluções próximas da ótima.
- Exemplos: Algoritmos de aproximação para Caxeiro Viajante.

- **Heurísticas:**

- Métodos práticos que encontram boas soluções rapidamente sem garantias de otimalidade.
- Exemplos: Algoritmo Guloso, Algoritmo Genético.

- **Metaheurísticas:**

- Abordagens gerais aplicáveis a uma ampla gama de problemas.
- Exemplos: Algoritmo de Colônia de Formigas, Otimização por Enxame de Partículas.

- Análise de gramáticas e linguagens formais.
- Uso de autômatos finitos, autômatos de pilha e máquinas de Turing para modelar computações.
- Aplicações em compiladores e análise de sintaxe.

Problemas Decidíveis e Indecidíveis

- Distinção entre problemas que **podem** ou **não podem** ser resolvidos por algoritmos;
- Exemplos clássicos de problemas indecidíveis;
 - Problema da parada;
- Importância para a compreensão dos limites da computação.

Teoria da Computação

- A teoria da computação é fundamental para a ciência da computação;
- Tecnologia moderna;
- Compreensão básica da computabilidade;
- Diversas áreas tecnológicas;
- Continua a ser uma área de pesquisa ativa;
- Essencial para o futuro da computação;
- Fundamentação teórica para avanços na **computação quântica**.

Computação quântica

- Explora as propriedades da mecânica quântica;
- Realizar cálculos;
- Tem o potencial de resolver problemas que são intratáveis para computadores clássicos;
- Este campo é uma extensão natural da teoria da computação;
- Partículas subatômicas como próton, fótons e elétrons;
- Ambiente controlado;
- Blindagem do núcleo:
 - Campos magnéticos;
 - Ondas eletromagnéticas.

Definição de Computação Quântica

- A computação quântica usa qubits em vez de bits;
- Um qubit pode estar em uma superposição de estados;
 - Representando simultaneamente 0 e 1;
- Explora princípios como **superposição**;
- **Entrelaçamento** para realizar cálculos.

- **Superposição:**

- Permite que qubits existam em múltiplos estados ao mesmo tempo.
- Aumenta exponencialmente a capacidade de processamento.

- **Entrelaçamento:**

- Qubits entrelaçados têm estados dependentes, mesmo quando separados por grandes distâncias.
- Utilizado para correlação e transmissão de informações quânticas.

- **Interferência:**

- Utiliza a interferência de amplitudes de probabilidade para reforçar ou cancelar estados quânticos.
- Crucial para a implementação de algoritmos quânticos.

- **Qubits:**

- Unidade básica de informação na computação quântica.
- Representado por um vetor no espaço de Hilbert.

- **Portas Quânticas:**

- Operações que alteram o estado dos qubits.
- Exemplos: Porta Hadamard, Porta NOT, Porta CNOT.

- **Circuitos Quânticos:**

- Composição de portas quânticas para realizar cálculos específicos.
- Análogos aos circuitos lógicos na computação clássica.

- **Algoritmo de Shor:**

- Fatoração de números inteiros em tempo polinomial.
- Implicações significativas para a criptografia.

- **Algoritmo de Grover:**

- Pesquisa em uma base de dados não estruturada em tempo quadrático.
- Melhora a eficiência de pesquisas e otimizações.

- **Simulação Quântica:**

- Simulação de sistemas quânticos complexos.
- Aplicações em química, física e ciência dos materiais.

- **Velocidade de Cálculo:**

- Computadores quânticos podem resolver certos problemas exponencialmente mais rápido.

- **Capacidade de Processamento:**

- Qubits permitem processamento paralelo massivo devido à superposição.

- **Segurança:**

- Computação quântica pode quebrar criptografias clássicas, mas também oferece novas formas de segurança quântica.

- **Desafios:**

- Decoerência e erro quântico.
- Escalabilidade dos sistemas quânticos.
- Manutenção de estados quânticos estáveis.

- **Oportunidades:**

- Avanços em algoritmos e aplicações práticas.
- Desenvolvimento de tecnologias de correção de erros quânticos.
- Potencial para revoluções em várias indústrias.

Computação quântica

- Extensão poderosa da teoria da computação;
- Transformar a resolução de problemas complexos;
- Futuro da ciência e tecnologia;



- Quais são as **suas** expectativas para o futuro da teoria da computação?

- LEWIS, H. R.; PAPADIMITRIOU, C. H. **Elementos de Teoria da Computação**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- VIEIRA, N. J. **Introdução aos Fundamentos da Computação**. Editora Pioneira Thomson Learning, 2006.
- DIVERIO, T. A.; MENEZES, P. B. **Teoria da Computação: Máquinas Universais e Computabilidade**. Série Livros Didáticos Número 5, Instituto de Informática da UFRGS, Editora Sagra Luzzato, 1 ed. 1999.

Obrigado! Dúvidas?

Guilherme Henrique de Souza Nakahata

guilhermenakahata@gmail.com

<https://github.com/GuilhermeNakahata/UNESPAR-2024>