

Algoritmos e Complexidade Computacional

Livro Didático Universitário

Autor: Prof. Vagner Cordeiro

Instituição: Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI

Campus: São José, Santa Catarina, Brasil

Disciplina: ARA0174 - Algoritmos e Complexidade

Curso: Sistemas de Informação

Ano: 2025

"No coração de Santa Catarina, onde a inovação tecnológica floresce entre o mar e a serra, estudamos algoritmos não apenas como ferramentas, mas como a linguagem fundamental da computação moderna."

Apresentação

Este livro foi desenvolvido especificamente para os estudantes de **Sistemas de Informação** da região do Grande Florianópolis, Santa Catarina. Nosso objetivo é apresentar os fundamentos de algoritmos e complexidade computacional de forma **didática, teórica e aplicada** ao contexto brasileiro de desenvolvimento de software.

Por que Estudar Algoritmos em Santa Catarina?

Santa Catarina é um dos principais polos tecnológicos do Brasil. Em São José e região, temos:

- **Empresas de tecnologia** que demandam profissionais qualificados
- **Startups inovadoras** que precisam de soluções eficientes
- **Centros de pesquisa** que avançam a ciência da computação
- **Universidades** que formam os profissionais do futuro

Sumário

PARTE I - FUNDAMENTOS (Páginas 1-20)

- Capítulo 1: O que são Algoritmos?
- Capítulo 2: Estruturas de Dados Básicas
- Capítulo 3: Funções e Modularização

PARTE II - ANÁLISE DE COMPLEXIDADE (Páginas 21-40)

- Capítulo 4: Por que Analisar Eficiência?
- Capítulo 5: Notação Big O na Prática
- Capítulo 6: Comparando Algoritmos

PARTE III - ALGORITMOS FUNDAMENTAIS (Páginas 41-60)

- Capítulo 7: Algoritmos de Busca

PARTE I - FUNDAMENTOS

Capítulo 1: O que são Algoritmos?

1.1 Uma Definição Simples

Imagine que você precisa explicar para um amigo como chegar da UNIVALI São José até o Shopping Kobrasol. Você daria instruções passo a passo:

1. "Saia da universidade e vire à direita na BR-101"
2. "Continue por 3 km até o viaduto"
3. "Entre à esquerda em direção ao shopping"
4. "Estacione no piso G2"

Isso é um **algoritmo**: uma sequência finita de instruções precisas para resolver um problema.

Capítulo 2: Estruturas de Dados Básicas

2.1 O que são Estruturas de Dados?

Estruturas de dados são formas de **organizar e armazenar** informações no computador para que possam ser usadas de forma eficiente.

Analogia do Mundo Real:

- **Biblioteca:** Livros organizados por assunto, autor, ano
- **Supermercado:** Produtos organizados por categoria
- **Arquivo de documentos:** Pastas organizadas alfabeticamente

2.2 Arrays (Vetores)

Conceito: Coleção de elementos do mesmo tipo, armazenados em posições consecutivas.

Capítulo 3: Funções e Modularização

3.1 Por que Usar Funções?

Imagine construir uma casa em São José sem plantas ou divisões:

- Seria caótico e difícil de organizar
- Problemas seriam difíceis de localizar
- Melhorias seriam complicadas de implementar

Funções são como os cômodos de uma casa: cada uma tem um **propósito específico** e bem definido.

3.2 Benefícios da Modularização

Reutilização

- Escreva uma vez, use várias vezes

PARTE II - ANÁLISE DE COMPLEXIDADE

Capítulo 4: Por que Analisar Eficiência?

4.1 O Problema da Escala

Considere o sistema de trânsito da Grande Florianópolis:

Cenário 1: 10 carros

- Qualquer organização funciona
- Tempo de viagem é mínimo

Cenário 2: 100.000 carros (realidade atual)

- Organização se torna crucial
- Pequenas ineficiências causam grandes problemas

Capítulo 5: Notação Big O na Prática

5.1 O que é Big O?

Big O descreve **como o tempo de execução cresce** em relação ao tamanho da entrada, focando no **pior caso**.

Analogia: Tempo para atravessar SC de carro

- $O(1)$: Sempre o mesmo tempo (helicóptero)
- $O(n)$: Proporcional à distância (velocidade constante)
- $O(n^2)$: Para cada km, precisa voltar ao início (muito ineficiente!)

5.2 As Principais Complexidades

$O(1)$ - Tempo Constante

Tempo não muda com o tamanho da entrada.

Capítulo 6: Comparando Algoritmos

6.1 Exemplo Prático: Ordenação de Notas

Imagine que você é professor em uma universidade de SC e precisa ordenar as notas de 1000 alunos.

Bubble Sort - $O(n^2)$

Para cada nota:

 Para cada outra nota:

 Se estiver fora de ordem, troque

- **Operações:** ~500.000 comparações
- **Tempo:** Alguns segundos
- **Vantagem:** Fácil de entender
- **Desvantagem:** Muito lento para listas grandes

PARTE III - ALGORITMOS FUNDAMENTAIS

Capítulo 7: Algoritmos de Busca

7.1 Por que Buscar?

A busca é uma das operações mais fundamentais em computação. Exemplos do dia a dia:

- **Google:** Buscar páginas relevantes entre bilhões
- **WhatsApp:** Encontrar uma conversa específica
- **Netflix:** Encontrar um filme
- **GPS:** Encontrar a melhor rota

7.2 Busca Linear

Conceito: Verificar cada elemento sequencialmente até encontrar o desejado

Capítulo 8: Algoritmos de Ordenação

8.1 Por que Ordenar?

Dados ordenados permitem:

- Busca mais rápida (busca binária)
- Melhor apresentação (relatórios organizados)
- Detecção de padrões (dados agrupados)
- Operações otimizadas (merge, união)

8.2 Bubble Sort

Conceito: Comparar elementos adjacentes e trocar se estiverem fora de ordem.

Funcionamento:

- Compare cada par de elementos adjacentes

Capítulo 9: Recursão e Divisão

9.1 O que é Recursão?

Recursão é quando uma função **chama a si mesma** para resolver uma versão menor do mesmo problema.

Analogia: Matrioskas (bonecas russas)

- Cada boneca contém uma boneca menor
- Eventualmente chegamos à menor boneca
- O problema se resolve "de dentro para fora"

9.2 Componentes da Recursão

Caso Base

Condição que para a recursão - a "boneca menor"

PARTE IV - APLICAÇÕES PRÁTICAS

Capítulo 10: Algoritmos no Mundo Real

10.1 Cenários de Santa Catarina

Porto de Itajaí

Problema: Otimizar carregamento de contêineres

Algoritmo: Bin packing (empacotamento)

Complexidade: NP-difícil, soluções aproximadas $O(n \log n)$

Impacto: Economia de milhões em logística

Energisa SC

Problema: Roteamento ótimo para leitura de medidores

Algoritmo: Problema do carteiro chinês

Capítulo 11: Escolhendo o Algoritmo Certo

11.1 Critérios de Decisão

Tamanho dos Dados

- Pequeno (< 1.000): Simplicidade primeiro
- Médio (1.000 - 100.000): Equilíbrio eficiência/simplicidade
- Grande (> 100.000): Eficiência é crucial

Frequência de Uso

- Uso único: Algoritmo simples pode ser suficiente
- Uso frequente: Investir em otimização vale a pena

Recursos Disponíveis

- Memória limitada: Algoritmos in-place

Capítulo 12: Próximos Passos

12.1 Especializações na Área

Inteligência Artificial

Algoritmos fundamentais:

- Redes neurais e deep learning
- Algoritmos genéticos
- Busca heurística (A^*)
- Machine learning (SVM, Random Forest)

Complexidades típicas:

- Treinamento: $O(n \times d \times i)$ onde i = iterações
- Inferência: $O(d)$ a $O(n \log n)$

Conclusão

O Futuro dos Algoritmos

A área de algoritmos está em constante evolução. Novas técnicas como **computação quântica**, **neuromorphic computing** e **edge computing** estão criando novos paradigmas.

Santa Catarina no Cenário Nacional

Nossa região tem potencial para ser referência nacional em:

- Inovação tecnológica
- Qualidade de vida + tecnologia
- Sustentabilidade digital
- Educação de qualidade

Prof. Vagner Cordeiro

UNIVALI - São José, SC

2025

"Em Santa Catarina, entre o mar e a serra, formamos profissionais que dominam não apenas a tecnologia, mas a arte de resolver problemas com elegância e eficiência."