
Projeto e Análise de Algoritmos

Prof. Dr. Ednaldo B. Pizzolato

ALGORITMOS

Conceitos...

■ Devemos:

- ❑ conhecer um conjunto de algoritmos de diferentes áreas;
- ❑ ser capazes de projetar novos algoritmos e analisar suas eficiências

Estudar algoritmos é reconhecidamente a pedra fundamental da ciência da computação.

Conceitos...

Algoritmos não são soluções em si para problemas, mas procedimentos precisamente definidos que levam às soluções dos problemas.

Def. 1: método que pode ser usado por um computador para solucionar um problema.

Def. 2: uma sequência finita de instruções ou operações que, se seguidas, realiza uma tarefa particular.

Conceitos....

- O que é um algoritmo?

Def. 3: Um algoritmo é uma sequência de instruções não ambíguas para resolver um problema, i.e., para obter uma saída desejada para qualquer entrada legítima em um intervalo de tempo finito.

Conceitos...

- Os algoritmos devem satisfazer aos seguintes critérios:
 - ❑ Saída: ao menos uma;
 - ❑ Certeza: cada instrução é clara e não ambígua;
 - ❑ Finito: se seguirmos as instruções de um algoritmo, então, para todos os casos, o algoritmo termina após um número finito de passos;
 - ❑ Efetividade: cada instrução deve ser simples o suficiente de modo a permitir que uma pessoa, utilizando somente lápis e papel possa “executá-lo”.

Conceitos....

- Tudo pode ser “resolvido” por um algoritmo?
 - ❑ (computabilidade)
- Tudo que é resolvido por um algoritmo é aceitável?
 - ❑ Complexidade: simplifcadamente, a quantidade de trabalho requerido para solucionar o problema

Aquecendo....

Cada um dos algoritmos abaixo recebe um inteiro positivo e devolve outro inteiro positivo. Os dois algoritmos são equivalentes: devolvem o mesmo número se receberem um mesmo n .

Soma-Quadrados-A (n)	Soma-Quadrados-B (n)
1 . $x \leftarrow 0$ 2 . para j crescendo de 1 até n faça 3 . $x \leftarrow x + j \cdot j$ 4 . devolva x	1 . $x \leftarrow n \cdot (n+1) \cdot (2n+1)$ 2 . $x \leftarrow x/6$ 3 . devolva x

Digamos que uma *operação aritmética* é uma adição, subtração, multiplicação ou divisão. Quantas operações aritméticas o primeiro algoritmo faz? Quantas operações aritméticas o segundo algoritmo faz? Qual dos dois algoritmos é mais **eficiente**?

Então...

“Uma base sólida de conhecimento e técnica de algoritmos é uma das características que separa o programador experiente do aprendiz. Com a moderna tecnologia de computação, você pode realizar algumas tarefas sem saber muito sobre algoritmos, mas com um boa base em algoritmos você pode fazer muito, muito mais.”

Cormen, Leiserson, Rivest, Stein

Prova Matemática

Uma prova matemática é uma argumentação precisa que procura convencer o leitor de que uma certa proposição, previamente enunciada, está correta.

É uma sequência de afirmações organizada da seguinte maneira: cada afirmação é consequência simples das afirmações anteriores e das hipóteses da proposição em discussão; a última afirmação é a proposição que se deseja provar.

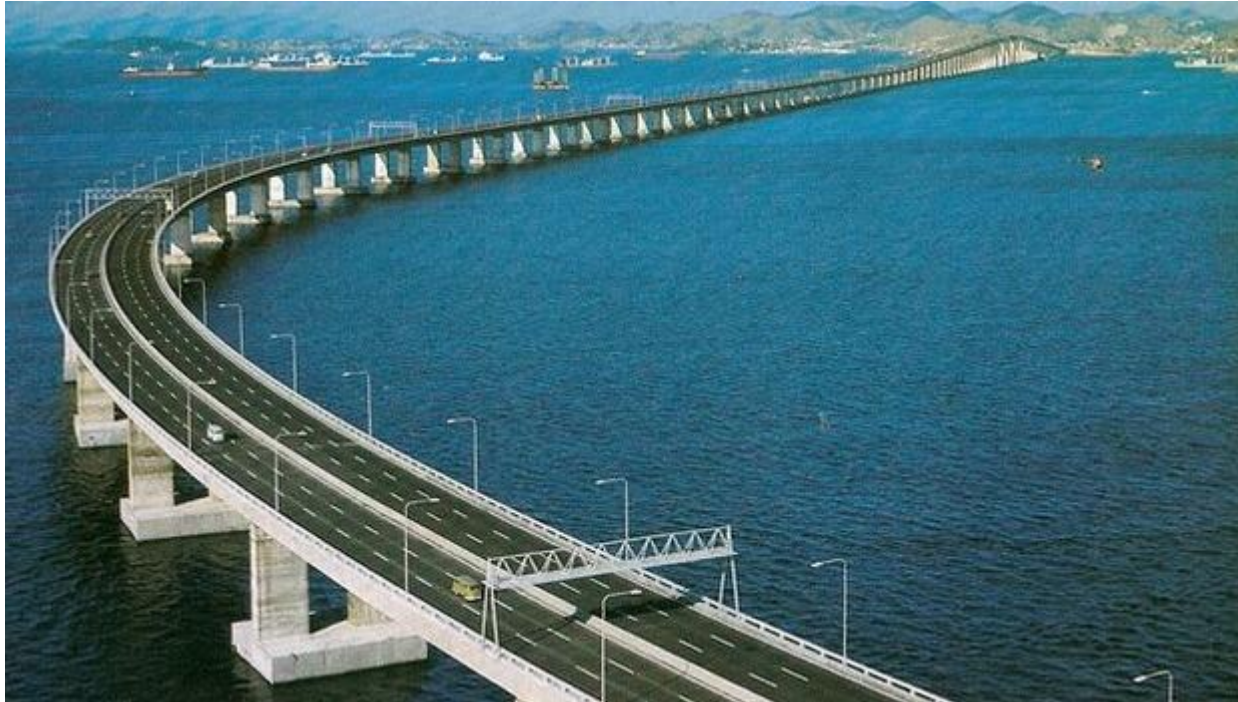
Algoritmo

Estratégia:

- especificar (definir propriedades)
- arquitetura (algoritmo e estruturas de dados)
- Análise de complexidade (tempo de execução e memória)
- implementar (numa linguagem de programação)
- testar (submeter entradas e verificar observância das propriedades especificadas)

Algoritmo

Especificar...



Algoritmo

Especificar...



Algoritmo

Arquitetura...



Algoritmo

Arquitetura...

Algoritmo

Arquitetura...

Algoritmo

Arquitetura...



Algoritmo

Estratégia:

- especificar (definir propriedades)
- arquitetura (algoritmo e estruturas de dados)
- Análise de complexidade (tempo de execução e memória)
- implementar (numa linguagem de programação)
- testar (submeter entradas e verificar observância das propriedades especificadas)

Complexidade (aperitivo...)

■ Tipos de Complexidade

❑ Espacial

- Este tipo de complexidade representa, por exemplo, o espaço de memória usado para executar o algoritmo.

❑ Temporal

- Este tipo de complexidade é o mais usado podendo dividir-se em dois grupos:
 - ❑ Tempo (real) necessário à execução do algoritmo.
(como podemos medir?)
 - ❑ Número de instruções necessárias à execução.

Análise de Algoritmos

Para avaliar e comparar o desempenho de dois algoritmos:

- executar ambos (muitas vezes) para ver qual é mais rápido
 - ❑ fornece indicações sobre o desempenho e informação sobre como efetuar uma análise mais profunda.
- Que dados usar?
 - ❑ **dados reais:** verdadeira medida do custo de execução
 - ❑ **dados aleatórios:** assegura-nos que as experiências testam o algoritmo e não apenas os dados específicos
 - Caso médio
 - ❑ **dados perversos:** mostram que o algoritmo funciona com qualquer tipo de dados
 - Pior caso!
 - ❑ **dados benéficos:**
 - Melhor caso

Análise de Algoritmos

- A análise precisa é uma tarefa complicada:
 - ❑ algoritmo é implementado numa dada linguagem
 - ❑ linguagem é compilada e o programa é executado num dado computador
 - ❑ difícil prever tempos de execução de cada instrução e antever otimizações
 - ❑ muitos algoritmos são "sensíveis" aos dados de entrada
 - ❑ muitos algoritmos não são bem compreendidos
- Para prever o tempo de execução de um programa:
 - ❑ apenas é necessário um pequeno conjunto de ferramentas matemáticas

Analise de Algoritmos

■ Medidas de Análise

- ❑ Devem ser independentes da tecnologia (hardware/software)
- ❑ Modelos Matemáticos simplificados baseados nos fatores relevantes:

■ Tempo de Execução

Uma função que relaciona o tempo de execução com o tamanho de entrada:

$$t = F(n)$$

- ❑ **Conjunto de operações** a serem executadas.
 - ❑ **Custo** associado à execução de cada operação.
- ### ■ Ocupação de Espaço em Memória



THE END