

Projeto e Análise de Algoritmos

Introdução

Prof. Ademir Constantino

Universidade Estadual de Maringá

Departamento de Informática

Projeto e Análise de Algoritmos

“Eu penso que o projeto de algoritmos eficientes é de algum modo o núcleo da ciência da computação. Está no centro de nossa área.”

Donald Knuth

Objetivo do curso: Enfatizar a eficiência como critério para projeto de algoritmos.

Referência:

CORMEM, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L. e Stein, C. (2001). Algoritmos: Teoria e Prática. Editora Campus

Conteúdo

- Veremos, nesta introdução, os seguintes tópicos:
 - O que é algoritmos.
 - Como devemos avaliar algoritmos.
 - O que é análise de algoritmos
 - Exemplos de medidas de eficiência.
 - Comparação de medidas (funções).

O que é algoritmo?

- Problema:
 - é simplesmente uma tarefa a ser executada;
 - Problema computável (problema decidível).
- Algoritmo:
 - é uma seqüência **finita** de instruções **computáveis**, sem ambiguidade, que transformam um conjunto de valores iniciais satisfazendo condições específicas de um problema.

Algoritmo X Programa

- **Algoritmo** é uma idéia que pode ser escrita em linguagem natural (Português, Inglês, etc.) juntamente com notações matemáticas.
- **Programa** é uma instanciação de um algoritmo em uma linguagem computacional (C, Pascal, Java, python, etc.).

Algoritmos X Programas

- **Programas** são escritos em com notação específica para que computadores a processem:
 - # Pascal, C, C++, Java, PHP, etc...
- **Algoritmos** são escritos para que humanos os entendam mas que possam ser codificados em alguma linguagem de programação...
 - # ensinar as crianças a somar dois números inteiros.

Algoritmos X Programas

- **Análise de Algoritmos** estuda o comportamento de
 - ALGORITMOS
 - e não de PROGRAMAS.
- Para saber se um **algoritmo** está correto, utiliza-se técnicas matemáticas.
- Para saber se um **programa** está correto, utiliza-se testes (exemplo: teste de mesa).

Algoritmo X Programação

- No contexto da computação, a **programação** é uma ação que gera um produto.
- Ações:
 - **Tipo 1:** Gerar um algoritmo ou um modelo para solucionar um problema;
 - Produto: Algoritmo ou Modelo;
 - Técnicas: programação dinâmica, programação linear, grafos, ...
 - **Tipo 2:** Codificar o algoritmo ou modelo em uma linguagem computacional (C, Pascal, Java, AMPL, ...)
 - Produto: programa de computador.
 - Técnicas: programação estruturada, programação por evento, programação orientada a objetos, ...

Algoritmo X Programação

- Portanto, PROGRAMAÇÃO não é apenas uma habilidade ou destreza com uma determinada linguagem de programação.
- Programação também está relacionada com a habilidade de utilização de técnicas corretas (ação do tipo 1) para solucionar problemas por algoritmos eficientes.
 - Grafos é uma dessas dessas técnicas.
 - Algoritmos eficientes é resultado da aplicação de “Análise de algoritmos”.

Como avaliar um algoritmo?

- Temos 3 (três) critérios para avaliar um algoritmo:

Simplicidade;

Corretude;

Eficiência.

Como avaliar um algoritmo?

- **Simplicidade:**
 - Um algoritmo é simples se puder ser facilmente entendido, implementado e mantido.
 - Não se conhece técnicas formais para isto!
- **Corretude:**
 - Um algoritmo está correto se para toda entrada específica a saída correta é produzida.
 - “*Testes servem apenas para provar que um algoritmo tem erros, nunca para provar que está correto*” (Dijkstra)

Como avaliar um algoritmo?

- **Eficiência:**
 - A eficiência de um algoritmo está relacionada com uma medida quantitativa definida como a inversa da quantidade de *recursos* requeridos para o seu funcionamento.

 - Que recursos são estes?
 - tempo;
 - memória;
 - etc.

Como medir a eficiência?

- **Método experimental**
 - realizar várias implementações completas;
 - executar um grande número de vezes;
 - Análise (estatística) dos resultados;
- *Obs: esta técnicas é utilizada em último caso.*
- **Método Analítico.**
 - A idéia é construir um modelo matemático do algoritmo. A comparação de eficiência dos algoritmos se dá a partir da compação desses modelos.

O que é Análise de Algoritmos?

- Analisar um algoritmo significa prever os recursos de que o algoritmo necessitará (Cormen, et al. 2001).
- A análise de algoritmos pode ser definida como o estudo da eficiência dos algoritmos.
- Análise de algoritmos significa, também, estimar o grau de dificuldade dos problemas.

O que é visto em Análise de Algoritmos?

- Ferramentas matemáticas utilizadas:
 - Análise Combinatória;
 - Teoria das probabilidades;
 - Destreza matemática:
 - Indução Matemática;
 - Séries e Produtórios;
 - Potências e Logaritmos, etc.

Quando é utilizada a Análise de Algoritmos

- para projetar algoritmos mais eficientes;
- para saber se suas implementações são viáveis do ponto de vista prático;
- para saber qual é o melhor algoritmo para a resolução de um problema;
- para saber o “grau” de dificuldade de um problema (Teoria da Complexidade).

Como Medir a Eficiência?

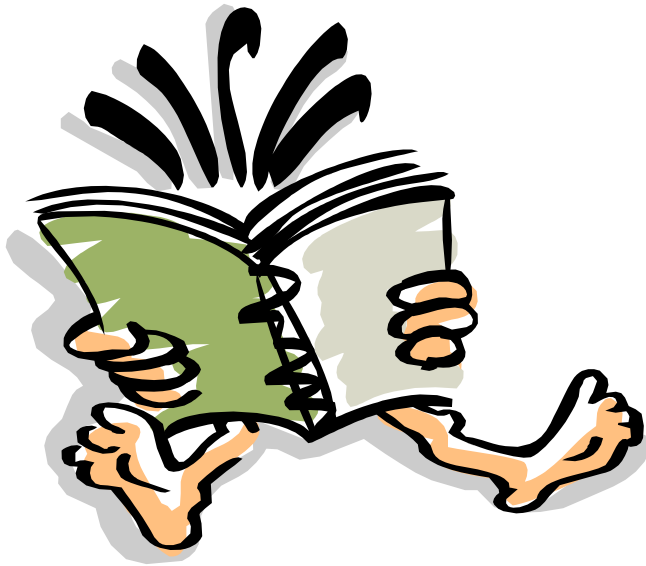
- Quando analisamos um algoritmo nós desejamos saber o quanto ele é eficiente. Para medir a eficiência nós necessitamos:
 - prever a quantidade de recursos:
 - a quantidade de memória (**complexidade de espaço**);
 - o tempo de execução (**complexidade de tempo**);
 - do modelo de tecnologia adotado para a sua implementação – modelo de computação.

Modelo de Computação

- Ao invés de escolher uma máquina particular, em relação a qual a eficiência dos algoritmos seria avaliada, é certamente mais conveniente utilizar-se de um modelo matemático de um computador.
- **Modelo adotado:** (modelo **RAM**)
 - 1.as operações são todas executadas sequencialmente;
 - 2.a execução de toda e qualquer operação toma uma unidade de tempo;
 - 3.a memória é infinita.

Final

- Bom estudo!



- Capítulo 1
- Apêndice A
- Capítulo 2