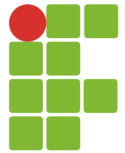
Introdução

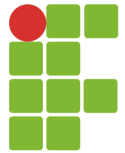
Análise de Algoritmos – Ciência da Computação

Prof. Daniel Saad Nogueira Nunes

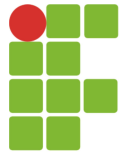
Instituto Federal de Brasília,
Câmpus Taguatinga



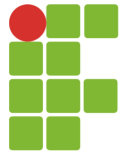
Sumário



Sumário



Sumário

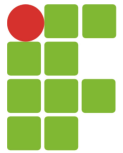


Introdução

Algoritmo

Informalmente, um Algoritmo é um procedimento para resolver um **problema**.

Um problema pode ser descrito como uma conjunto de instâncias de entrada e a respectiva saída de determinada Instância.

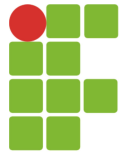


Introdução

Problema

Considere o prolema da Ordenação:

- Entrada: Sequência de n elementos $\{a_0, a_1, \ldots, a_{n-1}\}$.
- Saída: Permutação da sequência original de modo que $a'_0 < a'_1 < \ldots < a'_{n-1}$.
  Instâncias de entrada para esse problema poderiam ser $\mathbb{N}$, $\mathbb{R}$, ou até mesmo $\Sigma^\star$.



Introdução

Problema

Considere o prolema da Ordenação:

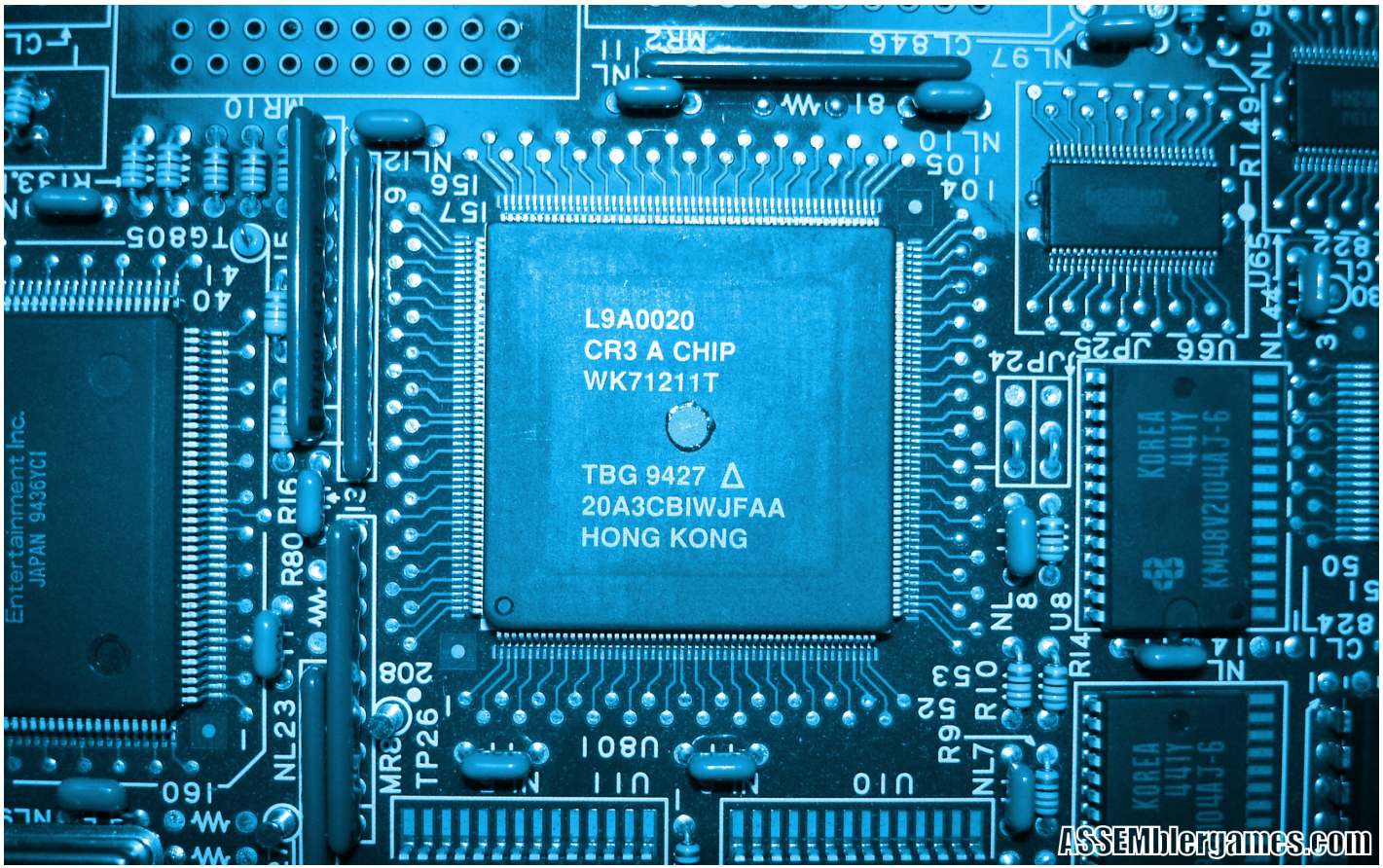
- Entrada: Sequência de n elementos $\{a_0, a_1, \ldots, a_{n-1}\}$.
- Saída: Permutação da sequência original de modo que $a'_0 < a'_1 < \ldots < a'_{n-1}$.
  Instâncias de entrada para esse problema poderiam ser $\mathbb{N}$, $\mathbb{R}$, ou até mesmo $\Sigma^\star$.

Qual o papel dos Algoritmos?

Biologia Computacional

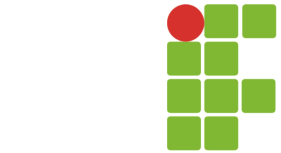
Redes de Computadores

Processamento de Sinais

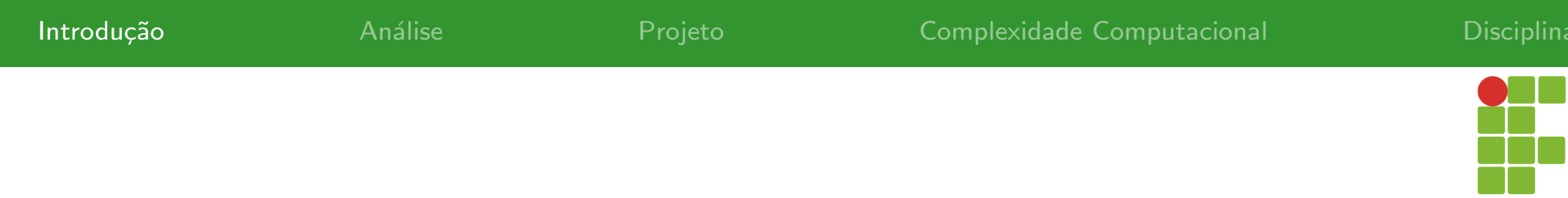


Arquitetura

Sistemas Operacionais

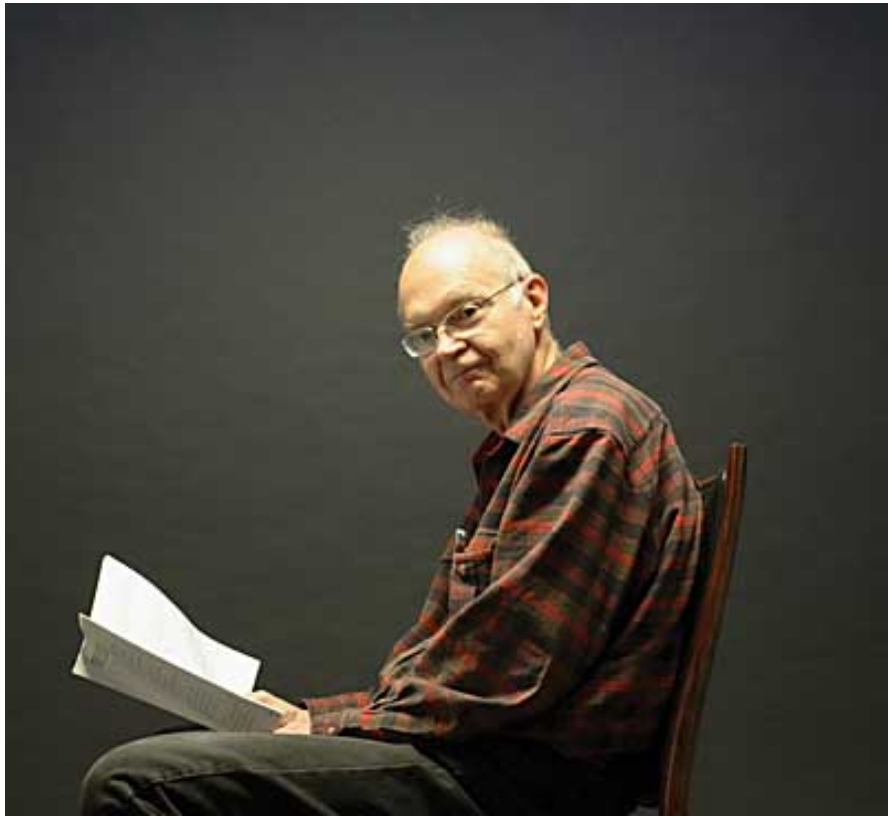


Criptografia



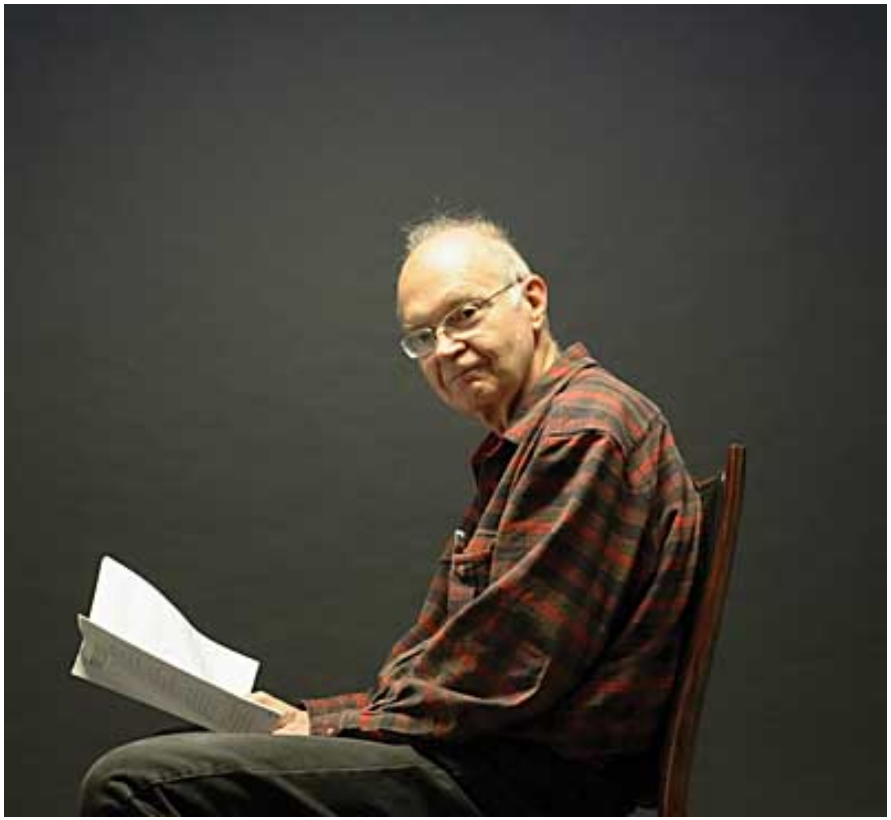
Recuperação de Informação

Algoritmos



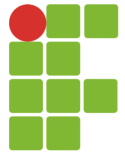
Ainda acha que Algoritmos não são importantes?

Algoritmos



Computer Science is algorithms. That's it. Not just theory. All. Everything. If there is not an algorithm lurking around, then it is not Computer Science.

Donald Knuth



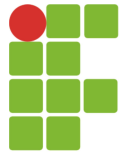
Estruturas de Dados

Estruturas de Dados

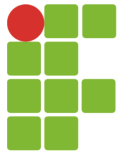
- Estruturas de dados proveem uma forma eficiente de manipular e representar os dados.

Algorithms + Data Structures
= Programs

Niklaus Wirth



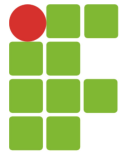
Sumário



Análise de Algoritmos

Análise de Algoritmos

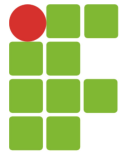
- Analisar algoritmos é essencial para que se possa prever os recurso, tais como tempo e espaço, a serem utilizados.
- Temos que definir um modelo computacional, visto que diferentes modelos computacionais possuem diferentes complexidades nas operações:
  - Máquina de Turing.
  - Cálculo-λ.
  - Assembly Mips.
  - Código em C.
- É necessário fixar um modelo computacional para a análise de algoritmos.



Modelo RAM

Modelo RAM

- O Modelo RAM corresponde bem à maioria das Arquiteturas encontradas no mundo real:
  - Instruções aritméticas (add, div,...);
  - Instruções de dados (load,str,cpy);
  - Instruções de controle(branches, loops, ...);
- Cada operação básica leva um passo, e, neste modelo, o tempo é mensurado pelo número de **passos**, já o espaço pelo número de **posições** de memória utilizados.

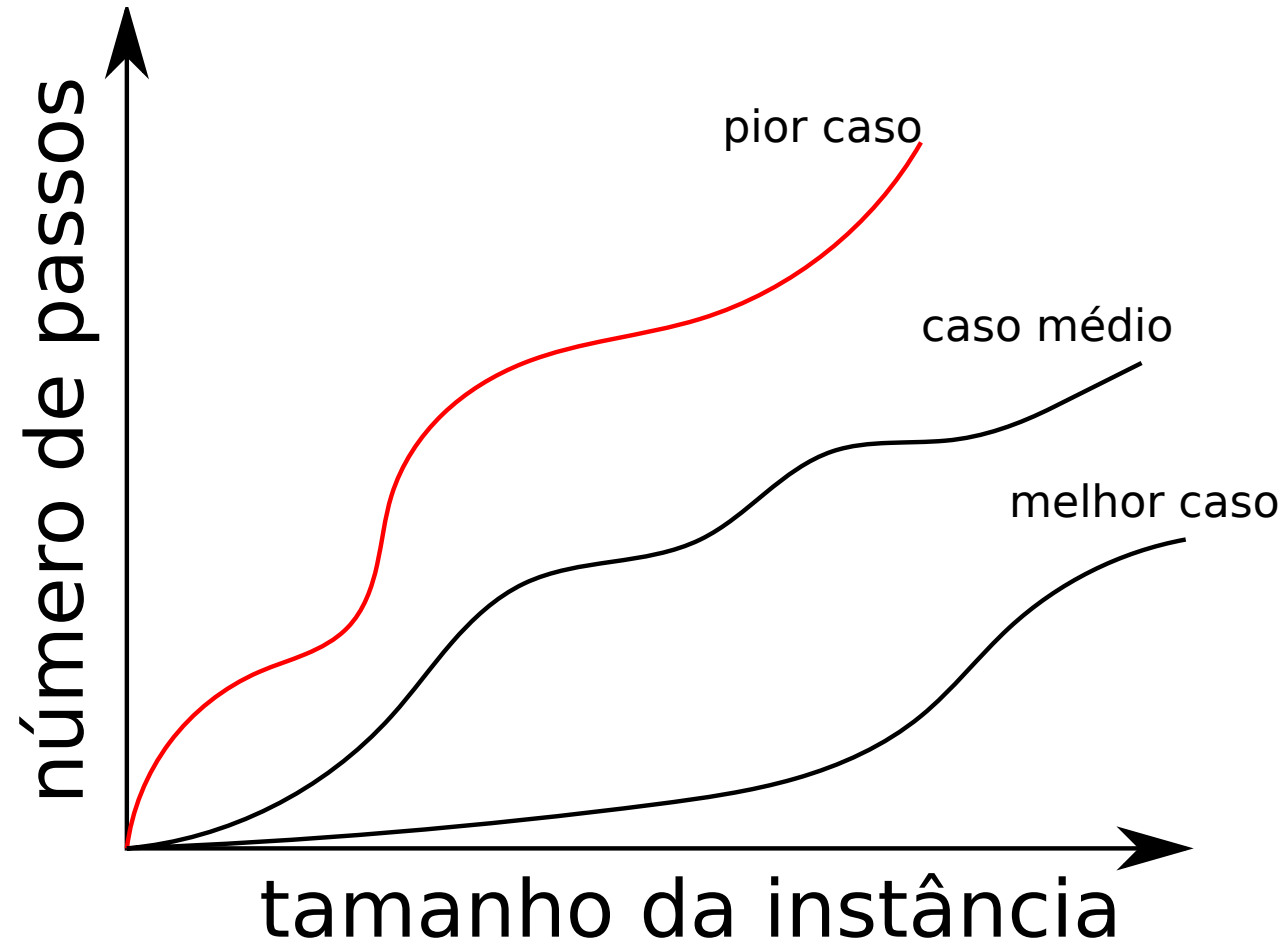


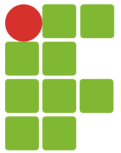
Análise de Algoritmos

Pior Caso, Caso Médio e Melhor Caso

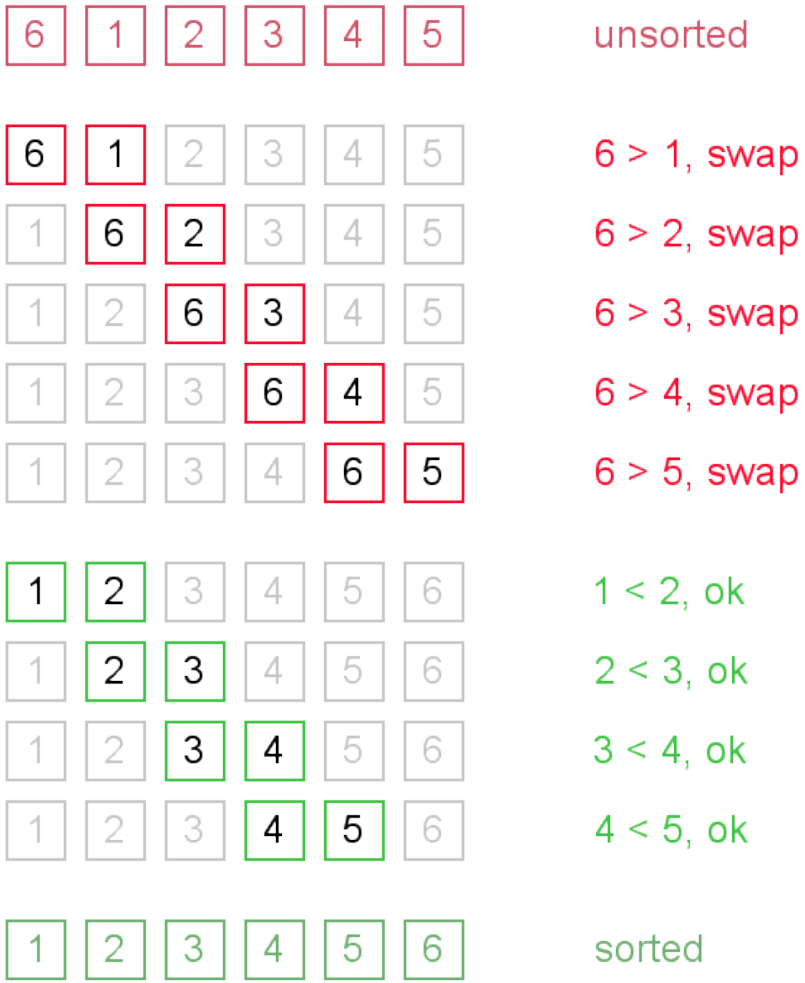
- O pior caso de complexidade de um algoritmo é a função definida pelo maior número de passos com tamanho de instância n.
- O melhor caso de complexidade é dada pela função definida pelo menor número de passos com tamanho de instância n.
- O caso médio de complexidade do algoritmo é dado por uma função definida pela média do número de passos sobre todas as instâncias de tamanho n.

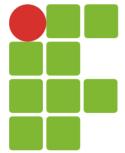
Análise de Algoritmos





Análise do Bubblesort

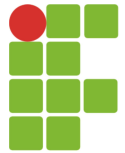




Análise do Bubblesort

Análise do Bubblesort

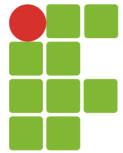
- Qual o melhor caso do Bubblesort?
- Qual o pior caso do Bubblesort.



Notação Assintótica

Notação Assintótica

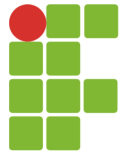
- Contar precisamente o número de passos executados numa máquina RAM é muito trabalhoso e depende muitas vezes de detalhes específicos de implementação.
- É interessante colocar tudo em função de uma cota superior e uma cota inferior de complexidade de tempo e espaço.



Notação Assintótica

Notação Assintótica

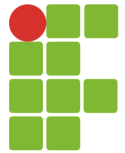
- Para isso, usamos a **Notação Assintótica**.
- Esta notação é uma ferramenta que simplifica bastante o processo de análise e permite compararmos a eficiência relativa dos algoritmos.
  - O.
  - Ω.
  - Θ.
  - o.
  - ω.



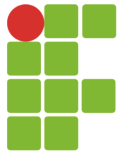
Análise de Algoritmos

Correção de Algoritmos

- Outra ponto importante da Análise de Algoritmos é demonstrar de fato que um algoritmo é **correto**, isto é, que para todas as instâncias, ele fornece a saída adequada.
- Necessitamos de um ferramental matemático para produzir uma prova e muitas das vezes **indução matemática** é utilizada para demonstrar a correção do algoritmo.



Sumário



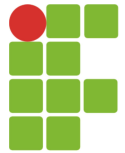
Projeto de Algoritmos

Projeto de Algoritmos

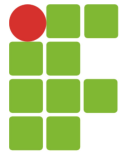
O projeto de algoritmos é essencial para sua eficiência. Somente com técnicas adequadas para um determinado problema, é possível obter um algoritmo eficiente.

Existem diversas metodologias de projeto de algoritmos:

- Iteração.
- Recursão.
- Divisão e Conquista.
- Algoritmos Gananciosos (Gulosos ou Vorazes).
- Programação Dinâmica.



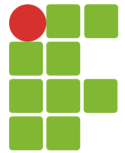
Sumário



Complexidade Computacional

Complexidade Computacional

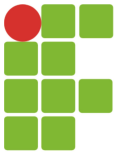
- A importância de verificar a complexidade inerente ao problema é essencial na prática.
- Um problema provado difícil, cujo não se conhece uma solução eficiente, é uma grande dor de cabeça na prática.



Complexidade Computacional

Complexidade Computacional

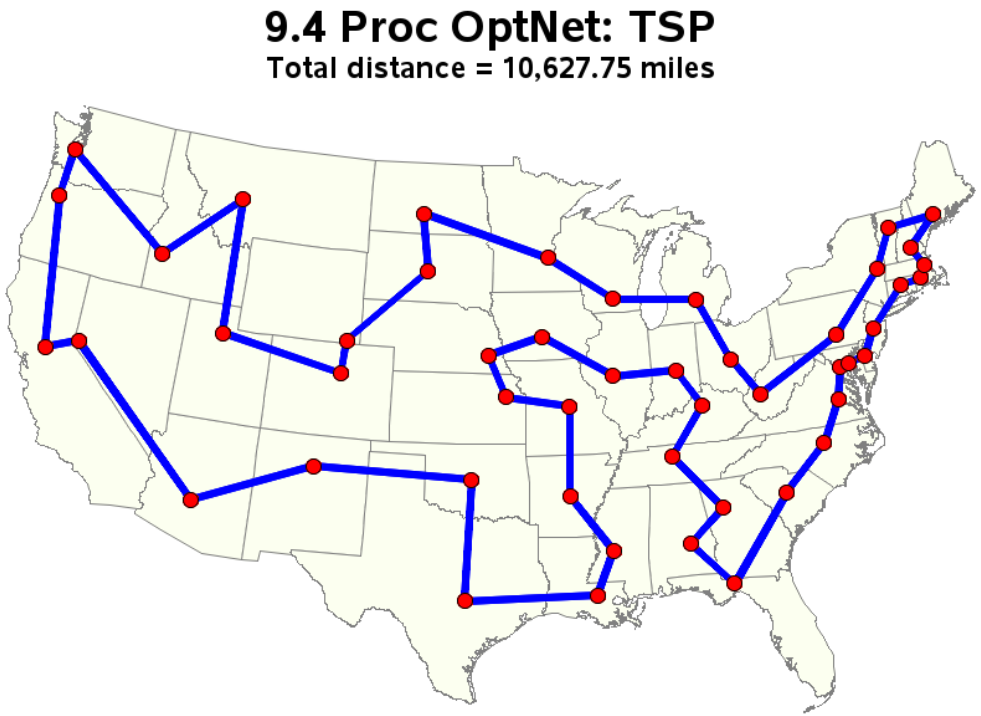
- A identificação de problemas difíceis é crucial para a escolha de um algoritmo **aproximado**, mas eficiente, que pode não dar a melhor resposta, mas fornece uma boa alternativa.
  - $\mathcal{P}$ vs $\mathcal{NP}$;
  - $\mathcal{NC}$ vs $\mathcal{P}$;
  - ...

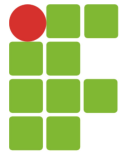


Comlexidade Computacional

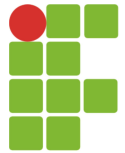
TSP

Um caixeiro viajante deve achar a rota mais barata que passe por todas as cidades e voltar a cidade de origem.





Sumário

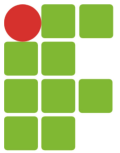


Disciplina

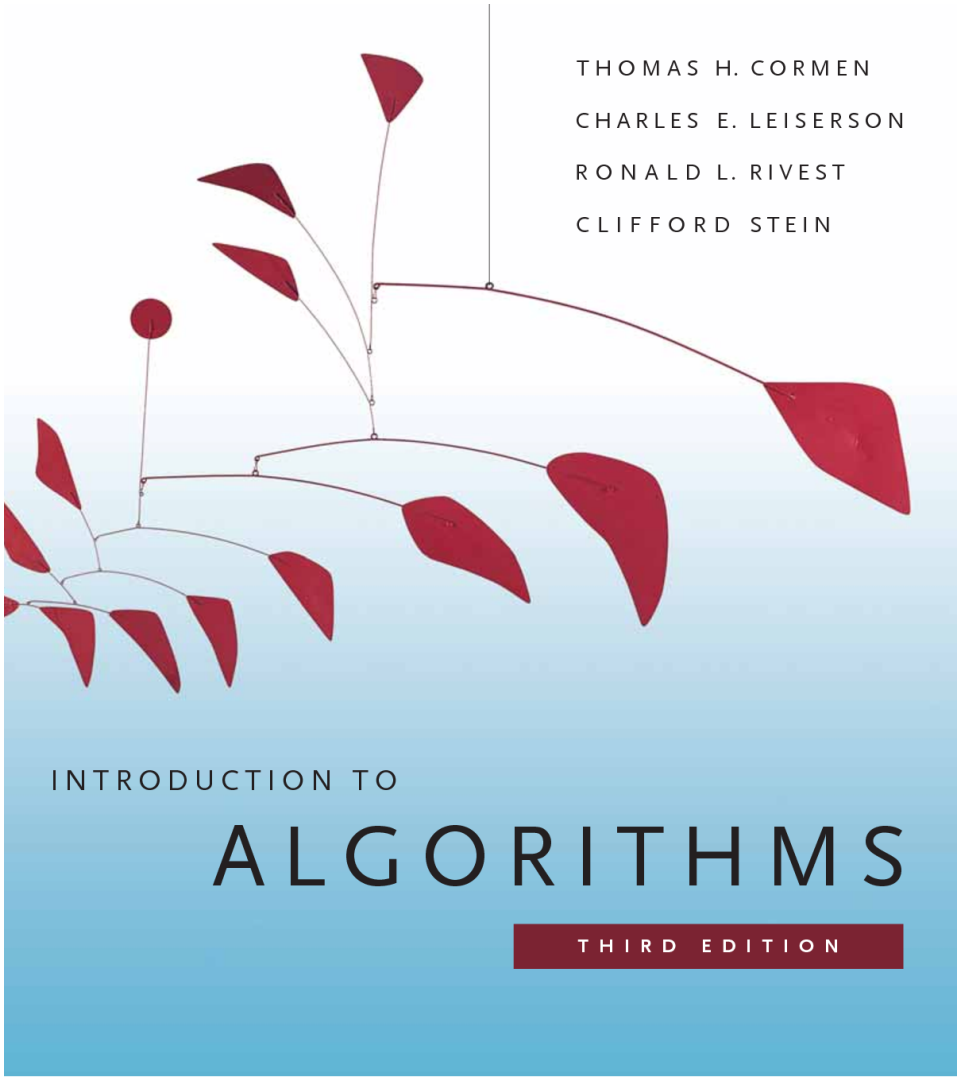
Metodologia

A disciplina se dividirá em três partes principais:

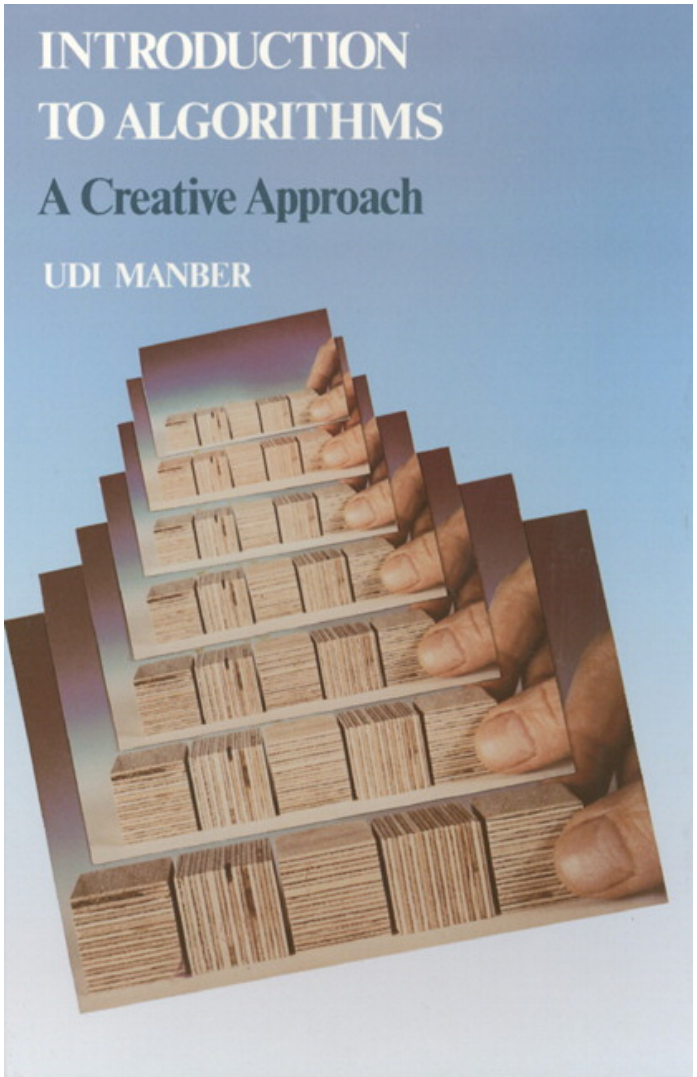
1. Análise de Algoritmos.
2. Projeto de Algoritmos.
3. Complexidade Computacional.

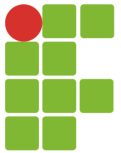


Bibliografia Recomendada

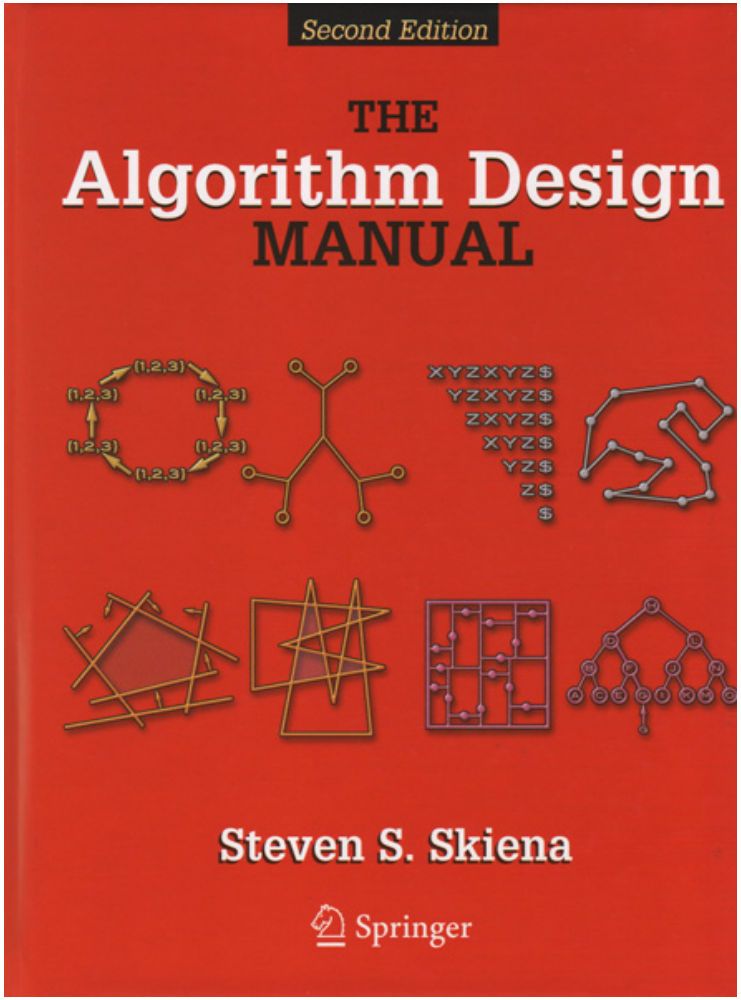


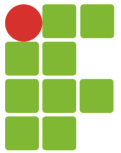
Bibliografia Recomendada



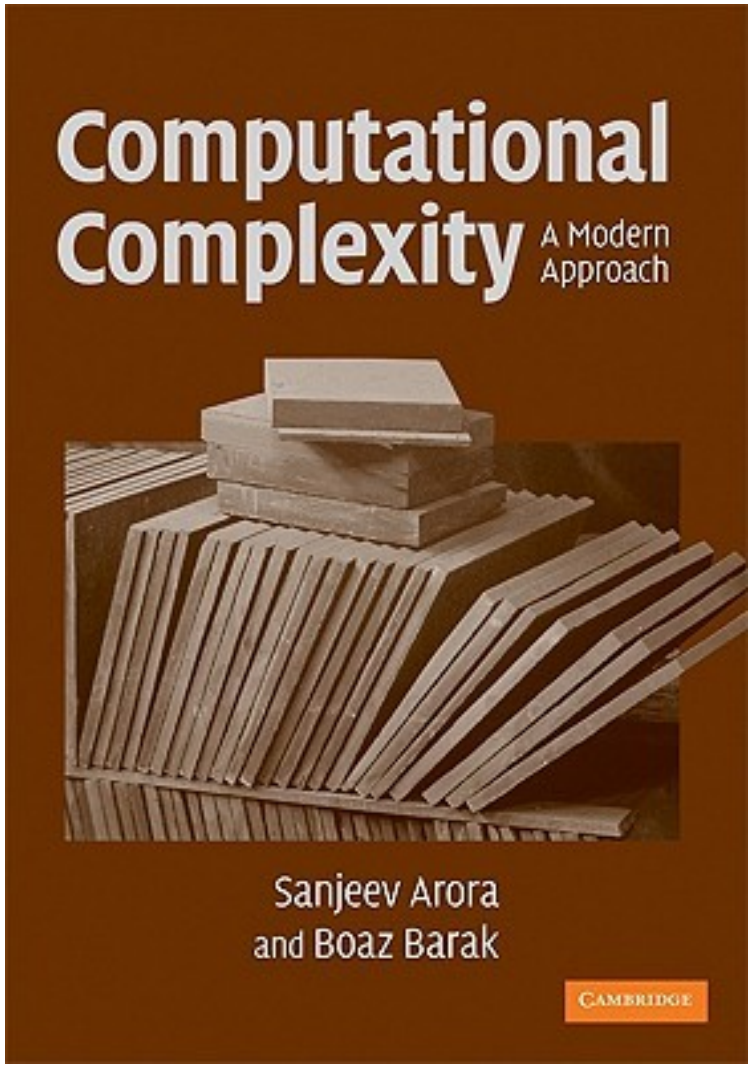


Bibliografia Recomendada





Bibliografia Recomendada



Bibliografia Recomendada