Aula 14: Complexidade de Tempo

Prof. Lucio A. Rocha

Engenharia de Computação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR
Campus Apucarana, Brasil

2º semestre / 2023

Sumário

Seção 1

Complexidade de Tempo

Complexidade de Tempo

Leitura complementar: tinyurl.com/cch-parte2

Complexidade de Tempo

- Um problema é decidível se existe uma MT que o resolve.
- Por exemplo, seja a linguagem:

$$L = \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}$$

- L é decidível.

Complexidade de Tempo

- $L = \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}$
- Algoritmo da MT: Sobre a cadeia de entrada w:
  1. Leia a fita e REJEITA se 0 à direita de 1.
  2. Enquanto há símbolos na fita:
     - Risque um 0 e risque um 1.
  3. Se restou símbolo, então REJEITA. Caso contrário, ACEITA.

Complexidade de Tempo

- Por simplicidade, computamos o tempo de execução de um algoritmo em função do comprimento da cadeia de entrada.
- Pior caso: maior tempo de execução de todas as entradas de comprimento específico.
- Caso médio: tempo médio de execução de todas as entradas de comprimento específico.
- Melhor caso: menor tempo de execução de todas as entradas de comprimento específico.

Complexidade de Tempo

Def.: Complexidade de Tempo (ou Tempo de Execução)

Complexidade de Tempo é uma função $f : \mathbb{N} \to \mathbb{N} \mid n \in N$, onde $f(n)$ é o número máximo de passos que uma MT determinística finita usa sobre qualquer entrada de comprimento n.

Complexidade de Tempo

- Análise assintótica: é uma estimativa do tempo de execução do algoritmo.
- Considera somente o tempo de mais alta ordem do algoritmo.
  - Por exemplo: $f(n) = 7n^3 + 5n^2 + 7$
  - $f(n) = O(n^3)$

Complexidade de Tempo

Def.: Notação Assintótica (Notação O)

Seja as funções f e g, tal que $f, g : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}^+$. Então, $f(n) = O(g(n))$ se existem inteiros positivos c e n_0 tais que, $\forall n \geq n_0$:

$$f(n) \leq c\ g(n)$$

Complexidade de Tempo

- Classe P: é a classe das linguagens decidíveis em tempo polinomial sobre uma MT determinística de uma única fita.

Complexidade de Tempo

- Classe NP: é a classe das linguagens verificáveis em tempo polinomial, mas “provavelmente” decidíveis em tempo polinominal sobre uma MT não-determinística.

Complexidade de Tempo

- Uma linguagem B é NP-completa se:
  1. B está em NP
  2. toda A em NP é redutível, em tempo polinomial, a B.
- Hipótese: Se B é NP-completa e $B \in NP$, então $P = NP$.

Complexidade de Tempo

- Exemplo: Caminho Hamiltoniano B é NP-completo:
  1. B está em NP
  2. toda A em NP é redutível, em tempo polinomial, a B.
- Hipótese: Se B é NP-completa e $B \in NP$, então $P = NP$.

Complexidade de Tempo

- Exemplo: Clique de um grafo não-direcionado é um subgrafo, no qual dois nós são conectados por uma aresta. Um $k-clique$ é um clique que contém k nós.
- Clique B é NP-completo:
  1. B está em NP
  2. toda A em NP é redutível, em tempo polinomial, a B.
- Hipótese: Se B é NP-completa e $B \in NP$, então $P = NP$.