

MAC 5711 - Análise de Algoritmos

Departamento de Ciência da Computação

Primeiro semestre de 2025

Lista 9

1. Defina *algoritmo eficiente*. Defina *problema de decisão*. Defina *verificador polinomial para SIM*. Defina *verificador polinomial para NÃO*. Defina as classes P, NP e coNP. Dê um exemplo de um problema em cada uma dessas classes, justificando a sua pertinência à classe.
2. Mostre que SAT está em NP. (Essa é a parte fácil do teorema de Cook.)
3. Uma coleção \mathcal{C} de cláusulas sobre um conjunto X de variáveis booleanas é uma *tautologia* se toda atribuição a X satisfaz \mathcal{C} . O problema TAUTOLOGIA consiste em, dado X e \mathcal{C} , decidir se \mathcal{C} é ou não uma tautologia. O problema TAUTOLOGIA está em NP? Está em coNP? Justifique suas respostas.
4. O problema 2-SAT consiste na restrição de SAT a instâncias X e \mathcal{C} em que toda cláusula de \mathcal{C} tem exatamente dois literais. Mostre que o 2-SAT está em P, ou seja, descreva um algoritmo polinomial que resolva o 2-SAT.
5. Mostre que 2-COLORAÇÃO está em P.
6. Seja $G = (V, E)$ um grafo. Um conjunto $S \subseteq V$ é *independente* se quaisquer dois vértices de S não são adjacentes. Ou seja, não há nenhuma aresta do grafo com as duas pontas em S . O problema IS consiste no seguinte: dado um grafo G e um inteiro $k \geq 0$, existe um conjunto independente em G com k vértices? Mostre que IS é NP-completo.
7. Seja $G = (V, E)$ um grafo. Um conjunto $S \subseteq V$ é um *clique* se existe uma aresta entre quaisquer dois vértices em S . O problema CLIQUE consiste no seguinte: dado um grafo G e um inteiro $k \geq 0$, existe um clique em G com k vértices? Mostre que CLIQUE é NP-completo.
8. Seja $G = (V, E)$ um grafo. Uma *3-coloração* de G é uma função $c : V \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $c(u) \neq c(v)$, para toda aresta $uv \in E$.

Considere o

Problema 3-COLORAÇÃO: Dado um grafo, determinar se ele tem ou não uma 3-coloração.

Mostre que o 3-COLORAÇÃO está em NP.

9. Mostre que o problema abaixo é NP-completo.

Problema PARTIÇÃO: Dada uma coleção S de números, decidir se existe uma subcoleção S' de S cuja soma é igual a soma dos números em $S \setminus S'$, ou seja,

$$\sum_{x \in S} x = \sum_{x \notin S} x.$$

10. Mostre que o problema abaixo é NP-completo.

Problema MOCHILA: Dado um número W , um número V , um número inteiro positivo n , uma coleção de números w_1, \dots, w_n , e uma coleção de números v_1, \dots, v_n , decidir se existe um subconjunto S de $\{1, \dots, n\}$ tal que

$$\sum_{i \in S} w_i \leq W \quad \text{e} \quad \sum_{i \in S} v_i \geq V.$$