

## Perguntas comuns e suas respostas:

- P: Tenho uma dúvida na questão tal.  
R: A compreensão do enunciado faz parte da prova.
- P: O que será corrigido?  
R: A lógica, a criatividade, a sintaxe e, evidentemente, a clareza. Nesta prova, você deverá sobretudo escrever códigos com complexidade assintótica menor possível.
- P: Posso fazer a lápis?

R: Não. A prova deverá ser feita a caneta.

- P: Quanto vale esta prova?  
R: Esta prova vale **30** pontos. Há mais pontos distribuídos na prova, no entanto, você poderá somar no máximo **30** pontos.
- P: Como marcar as opções de múltipla escolha?  
Marque claramente, com CANETA, a resposta correta.

**(3 pontos)** 1) O algoritmo de Dijkstra resolve qual dos problemas abaixo?

- A. Encontrar a árvore geradora mínima de um grafo
- B. Encontrar o menor caminho em grafos com arestas de qualquer peso
- C. Encontrar o menor caminho em grafos com pesos não-negativos nas arestas
- D. Verificar se um grafo é bipartido
- E. Encontrar ciclos em grafos

**(3 pontos)** 2) Qual a principal vantagem do algoritmo de Bellman-Ford em relação ao de Dijkstra?

- A. Possui menor complexidade
- B. Funciona em grafos com arestas de peso negativo
- C. É mais rápido em grafos densos
- D. Sempre retorna caminhos acíclicos
- E. Só funciona em grafos não-dirigidos

**(3 pontos)** 3) Sobre a busca em largura (BFS), é correto afirmar:

- A. Sempre retorna um caminho mínimo em grafos ponderados
- B. Pode ser usada para encontrar o menor caminho em número de arestas
- C. Visita cada vértice no máximo duas vezes
- D. Só funciona em grafos acíclicos
- E. BFS e DFS são sempre equivalentes em todos os resultados

**(3 pontos)** 4) Se rodarmos BFS em um grafo não-dirigido e conectado, qual será o resultado?

- A. Apenas alguns vértices serão visitados
- B. Todos os vértices serão visitados
- C. Nenhum vértice é visitado
- D. Apenas ciclos são encontrados
- E. BFS não funciona neste caso

**(3 pontos)** 5) Qual alternativa afirma corretamente uma propriedade de uma árvore geradora mínima de um grafo conectado?

- A. Contém todos os vértices do grafo
- B. Sempre contém todos os ciclos do grafo
- C. Não depende dos pesos das arestas
- D. Sempre possui exatamente  $V$  arestas, sendo  $V$  o número de vértices
- E. Sempre inclui a aresta de maior peso do grafo

**(3 pontos)** 6) O algoritmo de Kruskal é utilizado para:

- A. Encontrar o menor ciclo em um grafo
- B. Encontrar a árvore geradora mínima em um grafo
- C. Encontrar o maior caminho simples
- D. Resolver transposição de matriz
- E. Nenhuma das alternativas

**(3 pontos)** 7) Qual das situações abaixo pode ser resolvida pelo algoritmo de busca em profundidade (DFS)?

- A. Encontrar o caminho mais curto (peso) entre dois vértices
- B. Encontrar ciclos em um grafo
- C. Construir árvore geradora mínima
- D. Determinar a capacidade total de uma aresta
- E. Nenhuma das alternativas

**(3 pontos)** 8) Sobre a complexidade do algoritmo DFS em um grafo representado por lista de adjacência com  $V$  vértices e  $E$  arestas, podemos afirmar que é:

- A.  $O(V)$
- B.  $O(E)$
- C.  $O(V + E)$
- D.  $O(V \cdot E)$
- E.  $O(E^2)$

**(3 pontos)** 9) Em um grafo não-dirigido, é correto afirmar:

- A. Sempre existe um vértice com grau igual ao número de vértices
- B. O número de vértices de grau ímpar é sempre par
- C. Todo grafo simples possui ciclos
- D. O número de arestas é igual ao número de vértices
- E. Nenhuma das alternativas

**(3 pontos)** 10) O que é uma ordem topológica?

- A. Uma numeração de vértices de qualquer grafo
- B. Uma ordenação possível apenas em grafos dirigidos acíclicos (DAGs)
- C. Um ciclo Hamiltoniano em um grafo
- D. A soma dos graus de entrada de um grafo
- E. Uma característica de grafos não-dirigidos

**(3 pontos)** 11) Qual algoritmo constrói uma árvore geradora mínima a partir de um vértice inicial e vai “crescendo” a árvore?

- A. Bellman-Ford
- B. Dijkstra
- C. Kruskal
- D. Prim
- E. Tabela Hash

**(3 pontos)** 12) Para que serve a estrutura Union-Find?

- A. Calcular determinantes
- B. Representar e resolver conjuntos disjuntos, especialmente em detecção de ciclos em grafos
- C. Ordenar rapidamente listas de números
- D. Encontrar o menor elemento em um array
- E. Nenhuma das alternativas

**(3 pontos)** 13) Considere um grafo  $G$  com 10 vértices, onde a soma dos graus de todos os seus vértices é igual a 30. Quantas arestas esse grafo possui?

- A. 60
- B. 30
- C. 20
- D. 15
- E. 10

**(3 pontos)** 14) Na estrutura Union-Find, a operação “find” serve para:

- A. Inserir um novo elemento
- B. Localizar o representante de um conjunto
- C. Ordenar os conjuntos
- D. Remover o maior elemento
- E. Nenhuma das alternativas

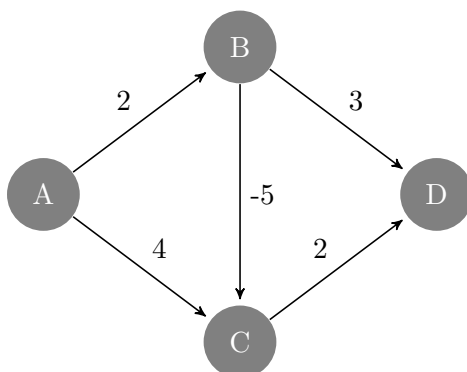
**(3 pontos)** 15) Quantas vezes o algoritmo Bellman-Ford relaxa todas as arestas do grafo?

- A. 1 vez
- B.  $V$  vezes ( $V$  = número de vértices)
- C.  $V - 1$  vezes
- D.  $V^2$  vezes
- E. Não há relaxamento no Bellman-Ford

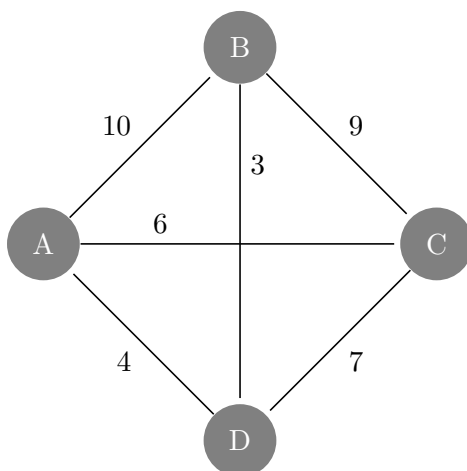
**(3 pontos)** 16) Qual destes algoritmos pode ser usado em grafos não-conexos para encontrar uma floresta geradora mínima?

- A. Dijkstra
- B. Union
- C. Prim
- D. Bellman-Ford
- E. Kruskal

**(15 pontos)** 17) Considere o grafo dirigido e ponderado a seguir, representando cidades conectadas por estradas de diferentes custos (custos negativos representam um desconto para aquele trajeto). Os valores nas arestas indicam o custo de ir de uma cidade para outra. No exemplo abaixo, o seu objetivo é determinar o menor custo para viajar da cidade *A* até a cidade *D*. Justifique o algoritmo utilizado e indique sua complexidade. Apresente, em C, as principais funções para a resolução do problema para qualquer representação de mapas com estas regras.



**(15 pontos)** 18) Uma empresa quer distribuir cabos para conectar as filiais de uma cidade, minimizando o custo total da instalação. Os custos para conectar cada par de filiais são conhecidos, e qualquer filial pode ser conectada a outra diretamente ou indiretamente. Abaixo está um exemplo do mapa com os custos (em milhares de reais) para interligar suas quatro filiais.



Proponha um algoritmo para interligar todas as filiais com o menor custo total e explique a complexidade da sua solução. Implemente, em C, as principais funções que resolvem o problema.

RASCUNHO