

1. A teoria dos grafos conceitua o grafo como sendo a estrutura que define as relações entre os objetos de um determinado conjunto. Uma sigla muito comum para essa estrutura é a $G(V,E)$, em que V é um conjunto não vazio de objetos denominados vértices (ou nós) e E (do inglês *edges*, "arestas") é um subconjunto de pares não ordenados de V . Os grafos podem receber diversas classificações conforme a estrutura que apresentam. O mesmo acontece para os vértices e as arestas dos grafos. Um vértice v que recebe 5 arestas, por exemplo, é chamado de vértice de grau 5, e diz-se $\text{grau}(v) = 5$.

Com relação aos graus dos vértices de um grafo, assinale a alternativa correta:

- A) Um grafo é rotulado quando todos os seus vértices têm o mesmo grau.
- B) Um grafo é bipartido quando todos os seus vértices têm o mesmo grau.
- C) Um grafo é completo quando todos os seus vértices têm o mesmo grau.
- D) Um grafo é regular quando todos os seus vértices têm o mesmo grau.**
- E) Um grafo é valorado quando todos os seus vértices têm o mesmo grau.

2. Um grafo é um conjunto formado por vértices e arestas, podendo ser utilizado para ajudar a resolver diversos problemas. A modelagem de um problema utilizando grafos permite o uso de teoremas e de conceitos consolidados que facilitam o entendimento do problema e também a sua resolução. Diferentes tipos de grafos podem ser aplicados aos mais diversos problemas. Um exemplo é a modelagem de pontos em um mapa, em que estes podem ser representados por vértices com as representações das ligações entre esses pontos feita por arestas.

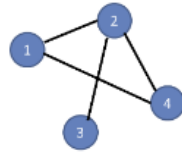
Com base no texto lido, analise a situação hipotética a seguir.

Miguel, gerente de sistemas do SAMU, está criando um sistema de otimização de envio de ambulância para que uma ocorrência seja tratada o mais rapidamente possível. Dessa maneira, sempre que tiver uma emergência o sistema modelado através de grafos enviará a ambulância que tem maior possibilidade de chegar primeiro. Esse sistema deverá levar em consideração a distância entre a ambulância e o local da emergência, também possíveis engarrafamentos que podem atrasar a chegada da ambulância.

Considerando aspectos do sistema, o tipo de grafo que deve ser utilizado para ajudar na moldagem de pontos no mapa e ruas é o

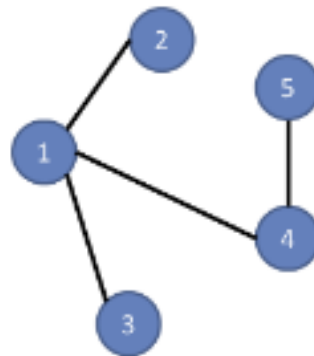
- A) grafo ponderado, que possui pesos nas arestas que representam as ruas, permitindo representar os engarrafamentos.**
- B) grafo regular, que permite modelar com cores as ruas representadas por arestas, permitindo a identificação do engarrafamento.
- C) grafo planar, que permite modelar o mapa, sendo as cidades as arestas, as quais são ligadas por vértices que possuem informações do engarrafamento.
- D) grafo trivial, que permite modelar ruas e pontos importantes através de várias arestas e vários vértices.
- E) grafo completo, permitindo que seja verificado o engarrafamento através dos caminhos representados pelo mapa completo.

3. Grafo é um modelo matemático que representa as relações entre objetos de determinado conjunto. Um grafo é composto por vértices e arestas. Os vértices são cada uma das entidades representadas no gráfico, sendo que o seu significado dentro do grafo depende da aplicação na qual o mesmo é utilizado, ou seja, depende da natureza do problema modelado. As arestas estão sempre associadas a dois vértices, elas são responsáveis por fazer a ligação entre eles, ou seja, dizem qual a relação que existe entre os mesmos. O grafo representado na figura a seguir, $G(V,A)$, é definido em termos de dois conjuntos: $G(V,A)$ em que $V = \{1,2,3,4\}$ e $A = \{\{1,2\},\{1,4\},\{2,3\},\{2,4\}\}$.



BACKES, A. *Estrutura de Dados descomplicada em linguagem C*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

Diante disso, analise o grafo representado a seguir.



Assinale a alternativa que melhor representa o grafo $G(V,A)$ exposto em termos de dois conjuntos.

- A) $V = \{1,2,3,4,5\}$ e $A = \{\{1,2\},\{1,4\},\{2,3\},\{2,4\},\{5,4\}\}$
 B) $V = \{1,2,3,4\}$ e $A = \{\{1,2\},\{1,3\},\{1,4\},\{4,5\}\}$
C) $V = \{1,2,3,4,5\}$ e $A = \{\{1,2\},\{1,3\},\{1,4\},\{4,5\}\}$
 D) $V = \{1,2,3,4\}$ e $A = \{\{1,2\},\{1,4\},\{2,3\},\{2,4\}\}$
 E) $V = \{1,2,3,4,5\}$ e $A = \{\{1,2\},\{1,3\},\{1,4\},\{2,3\},\{5,4\}\}$
4. Um grafo consiste num conjunto de nós (ou vértices) e num conjunto de arcos (ou arestas). É correto afirmar que o grau de um nó é

- A) O número de arcos incidentes nesse nó.**
 B) Um número associado ao arco, também chamado de peso.
 C) A distância entre este nó e um outro qualquer do grafo.
 D) A posição deste nó em relação ao nó raiz do grafo.
 E) O número de pares ordenados que formam o arco.

5. A utilização da modelagem matemática e a aplicação da teoria de grafos permitem que diferentes problemas complexos sejam resolvidos através de conceitos e teoremas clássicos. As áreas de quimioinformática, por exemplo, utilizam a modelagem matemática e os conceitos de isomorfismo de grafos para resolver um conjunto de problemas químicos. A modelagem e a representação dos compostos químicos através da modelagem matemática e a teoria de grafos permitem identificar compostos e avanços em inúmeras pesquisas, incluindo aquelas para criação e melhoria de medicamentos. Além disso, o estudo do isomorfismo em grafos também pode ser aplicado em diversos outros cenários, como na eletrônica e nos problemas de análise de dados.

Com base nessas informações, considere a situação a seguir.

João Victor, químico experiente, está realizando, junto do seu grupo de trabalho, uma pesquisa acerca de um medicamento contra a Covid-19. Seguindo o conselho de seu avô Antônio, renomado cientista da computação, João Victor resolveu implementar conceitos de isomorfismo na análise dos compostos químicos. Mas, antes, fez algumas anotações.

Em relação às anotações de João Victor sobre os conceitos de isomorfismo, tendo em vista a análise dos compostos químicos, julgue os itens a seguir.

- I. De acordo com João Victor, dois grafos podem ser isomórficos se existe uma correspondência entre seus vértices, graus de vértices e quantidade de arestas.
- II. Segundo João Victor, pode haver uma correspondência nos grafos isomórficos, de forma que suas representações sejam coincidentes.
- III. Conforme as anotações de João Victor, os grafos isomórficos podem ser repartidos em dois conjuntos, de modo que os vértices de um mesmo conjunto não sejam conectados.

É correto o que se afirma em

A) I e II, apenas.

B) I, II e III.

C) I, apenas.

D) II e III apenas.

E) III, apenas.

6. O termo “grafo” surgiu pela primeira vez em 1878, em um artigo de James Joseph Sylvester, no qual ele propõe uma estrutura similar aos diagramas Kekulé, usados na química. Um dos primeiros programas a usar grafos foi escrito em 1969, por Heinrich Heesch. Ele publicou um método para resolver o Problema das Quatro Cores, que trata de colorir diferentes setores de um plano com quatro cores diferentes sem que duas áreas vizinhas tenham a mesma cor.

PROGRAMANDO com Grafos. DevMedia, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/programando-com-grafos-revista-easy-java-magazine-29/28119>. Acesso em: 13 maio 2021.

Diante disso, considere o caso a seguir.

Thiago, pesquisador de uma gravadora e especialista em grafos, modelou em alguns grafos a evolução dos gostos musicais utilizando uma amostra de pessoas com dados recolhidos ao longo de 10 anos. Nessa modelagem, ele representou os gostos musicais e os tipos de associação entre as pessoas (amigos, parentes, cônjuges etc).

Em relação à noção de grafos e considerando a situação apresentada, avalie as afirmações a seguir.

- I. A relação entre gostos musicais e as pessoas pode ser modelada por uma aresta direcionada, uma vez que é uma pessoa que tem um gosto musical.
- II. A relação de parentes e cônjuges pode ser modelada através de um grafo não orientado, pois, nessas relações, se A é parente de B, B é parente de A.
- III. A relação de amizade, dependendo do caso, pode ser representada por um dígrafo, pois uma pessoa Z pode identificar W como amigo, mas W pode relatar que não identifica Z como amigo.

É correto o que se afirma em.

A) I, II e III.

B) II, apenas.

C) I e III, apenas.

D) II e III, apenas.

E) I, apenas.

7. Na nossa vida, a escolha do melhor caminho, diante das diversas opções existentes, significa que o nosso objetivo poderá ser alcançado com uma maior rapidez. Ainda no nosso cotidiano, é possível analisar e escolher o melhor caminho com a finalidade de economizar combustível ou para reduzir o tempo de uma viagem. Já na área da tecnologia da informação, um grafo pode oferecer várias opções de caminhos, porém, a escolha do caminho ideal dependerá do algoritmo que foi projetado para percorrer esse caminho. Os grafos são objeto de estudo há bastante tempo, principalmente na área da matemática. Na área da Tecnologia da Informação, os algoritmos de grafos começaram a ser estudados antes mesmo da criação dos computadores. As terminologias de grafos são definidas e denominadas como o caminho em grafo, caminho simples, caminho cíclico e o caminho acíclico.

PIVA JUNIOR, D.; NAKAMITI, G. S.; FREITAS, R. L.; XASTRE, L. A.; BIANCHI, F.. Estrutura de Dados e Técnica de Programação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. (adaptado)

Considere que uma profissional de TI que está criando um grafo, utilizando a localização de algumas cidades e criando rotas entre elas, nas quais ela realizará palestras. Avalie as asserções a seguir sobre as terminologias de grafos utilizados por Valentina durante a criação do grafo mencionado.

- I. Ao elaborar o grafo, utilizando o caminho acíclico, não acontece qualquer ciclo no caminho durante a trajetória dos nós, sendo, portanto, considerado um caminho complexo e acíclico.
- II. Durante a criação do grafo, se se utilizar o caminho cíclico, existe um caminho com a quantidade mínima de três nós, sendo que o caminho inicia e finaliza no mesmo nó, ou seja, ele é um caminho simples e cíclico, onde o primeiro e o último nó são iguais.
- III. Na criação do grafo, ao utilizar o caminho simples, utiliza-se uma sequência de nós ou vértices diferentes, porém, como o caminho percorrido na ida será o mesmo caminho percorrido na volta, então, nesse caso, o primeiro e o último nó poderão ser o mesmo.

Está correto o que se afirma em.

- A) I, apenas.
- B) II, apenas.
- C) I e II, apenas.
- D) II e III, apenas.**
- E) I, II e III.

8. Grafos são estruturas identificadas pela sigla $G(V,E)$, onde V é um conjunto não vazio de objetos denominados vértices (ou nós) e E , que é um conjunto de objetos denominados arestas, é um subconjunto de pares não ordenados de V . Considerando que existem diversos tipos de grafos, julgue as seguintes definições dos tipos de grafos.

- I. Grafo regular é um grafo em que todos os vértices têm o mesmo grau.
- II. Grafo completo é o grafo simples em que, para cada vértice do grafo, existe uma aresta conectando esse vértice a cada um dos demais.
- III. Árvore é um grafo simples acíclico e conexo.
- IV. Grafo bipartido é o grafo cuja quantidade de vértices é par, portanto, pode ser subdividido em dois conjuntos com as mesmas quantidades de vértices.

É correto o que se afirma em

- A) I, II e III, apenas.**
- B) I, II e IV, apenas.
- C) II e III, apenas.
- D) I, III e IV, apenas.
- E) III e IV, apenas.

9. A teoria dos grafos é, atualmente, um campo de interesse crescente, cujas aplicações vão desde os problemas de localização e de traçado de rotas para diversos tipos de serviços, ao projeto de processadores eletrônicos, passando pelo planejamento de horários, pelo estudo da estrutura do DNA e pelo projeto de códigos, além dos problemas comparativamente mais simples como o da interligação elétrica e o da engenharia molecular, projeto de novos compostos químicos: extensões dos trabalhos de Kirchhoff e Cayley. Finalmente, os modelos de grafo têm sido essenciais no campo cada vez mais presente da gestão de recursos, planejamento de transportes e otimização de recursos humanos.

BOAVENTURA NETTO, P. O.; JURKIEWICZ, S. Grafos: Introdução e prática. São. Paulo: Edgard Blucher, 2017.

Diante disso, analise a situação hipotética a seguir.

Victor está construindo um grafo para representar diversos dados de pesquisa da universidade em que trabalha. Com esse grafo, será possível verificar professores que trabalham colaborativamente, congressos onde ocorrem mais publicações, parcerias e financiamentos, entre outros aspectos.

- I. Considerando que Victor irá representar esse grafo utilizando matrizes, avalie as afirmações a seguir.
- II. Victor pode representar o grafo por uma matriz de adjacência $m \times m$, na qual m é o número de vértices do grafo.
- III. Victor pode representar o grafo em uma matriz de incidência $n \times m$, na qual n é o número de vértices e m o número de arestas.
- IV. Caso Victor represente um grafo com 10 vértices e 8 arestas por uma matriz de adjacência, essa matriz terá 100 posições.

É correto o que se afirma em:

A) I, II e III.

B) I e II, apenas.

C) I e III, apenas.

D) II, apenas.

E) III, apenas.

10. Um grafo é uma estrutura de abstração bastante útil na representação e solução de diversos tipos de problemas. Matematicamente, um grafo formaliza relações de interdependência existentes entre os elementos de um conjunto. Um grafo possui representação gráfica bastante confortável. Nessa forma de modelagem, os elementos do conjunto são desenhados como pontos ou círculos e denominados nós ou vértices. As relações entre os elementos do conjunto são caracterizadas por traços ou setas ligando os pontos e que são denominadas arestas ou arcos.

GOLDBARG, M. Grafos. São Paulo: Grupo GEN, 2012.

Face ao exposto, considere a situação a seguir.

Sandra, Engenheira de Computação, está criando um sistema que irá armazenar dados de uma rede social utilizando um grafo. Nesse grafo, os vértices são os usuários da rede e as arestas são as ligações entre eles. O armazenamento da rede social em um grafo permite que o sistema informe diversas informações sobre essa rede, como usuários influentes, processo de disseminação de rumores e fofocas, estudos para oferecimento de produtos e serviços, entre outras informações e análises.

Considerando que o grafo deve ser armazenado computacionalmente, avalie as afirmações a seguir.

- I. Clara pode utilizar uma matriz de adjacência $n \times n$, em que n é o número de vértices, para guardar informações sobre os relacionamentos dos vértices do grafo, representando os relacionamentos na rede social.
- II. Clara pode representar computacionalmente o grafo que representa a rede social com uma matriz de incidência que é bidimensional, com uma dimensão sendo os vértices e a outra as arestas.
- III. Clara pode implementar uma matriz de adjacência utilizando um Array em diversas linguagens de programação, como as linguagens C, C++, Java e R.

É correto o que se afirma em

A) I, II e III.

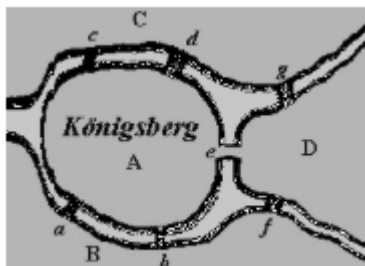
B) II e III, apenas.

C) I e III, apenas.

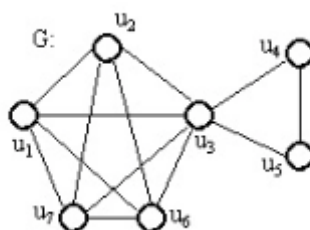
D) I, apenas.

E) II, apenas.

11. Provavelmente, o exemplo mais antigo de problema que fez uso de grafos como modelo matemático é o Problema das Pontes de Königsberg. Ele foi resolvido pelo matemático suíço Leonhard Euler (1707-1783), em 1736. No século 18, havia na cidade de Königsberg um conjunto de sete pontes (identificadas em letras minúsculas de "a" até "g" na figura a seguir) que cruzavam o rio Pregel. Elas conectavam duas ilhas (A e D, em maiúsculas) entre si, e as ilhas com as margens (B e C, em maiúsculas também).

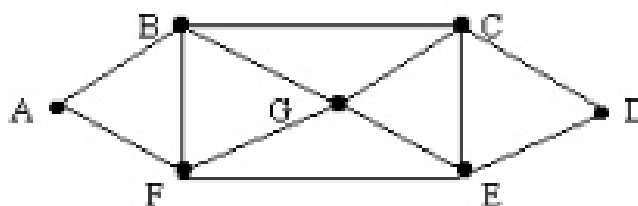


Um grafo G é dito ser euleriano se há um ciclo em G que contenha todas as suas arestas. Esse ciclo é também um ciclo euleriano. O grafo da figura a seguir, por exemplo, é euleriano, uma vez que ele contém o ciclo: $(u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_3, u_1, u_6, u_2, u_7, u_3, u_6, u_7, u_1)$.



MARIANI, Antonio Carlos. Teoria dos Grafos. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/grafos/livro.html>. Acesso em: 05 jun. 2020.

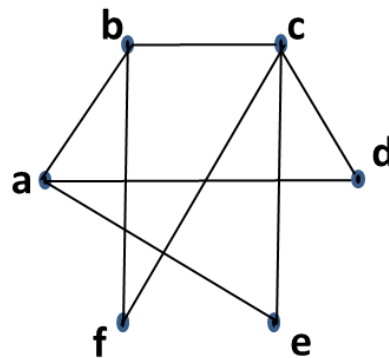
A partir dessas informações e de seus conhecimentos sobre o assunto, avalie o grafo a seguir.



Assinale a alternativa que apresenta o ciclo euleriano correspondente a esse grafo.

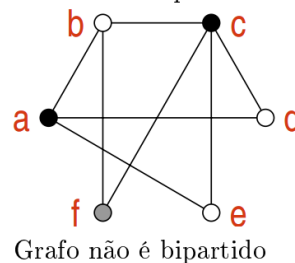
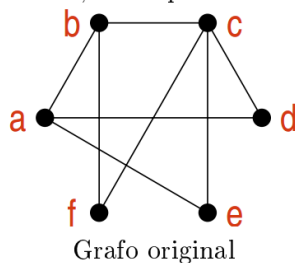
- A) { A-F, F-G, G-B, B-C, C-D, D-E, E-C, C-G, G-E, E-F, F-B, F-A }
- B) { A-B, B-C, C-D, D-E, E-C, C-G, G-F, F-E, E-G, G-B, B-F, F-A }**
- C) { A-B, B-C, C-G, G-B, B-F, F-J, J-E, E-C, C-D, D-E, E-F, F-A }
- D) { A-F, F-B, B-G, G-F, F-E, E-G, E-C, C-D, D-E, C-G, C-B, B-A }
- E) { A-B, B-C, C-E, E-G, G-C, C-D, D-E, E-F, F-B, B-G, F-G, F-A }

12. Determine se o grafo abaixo é bipartido:



Justificativa:

Não. Se $a \in V$ então $\{b, d, e\} \subseteq W$ e $c \in V$. O vértice f está conectado ao vértice $b \in W$ e ao $c \in V$. Assim, não é possível associar f nem a V e nem a W o que faz com que o grafo não seja bipartido.



13. **POSCOMP** – 2008

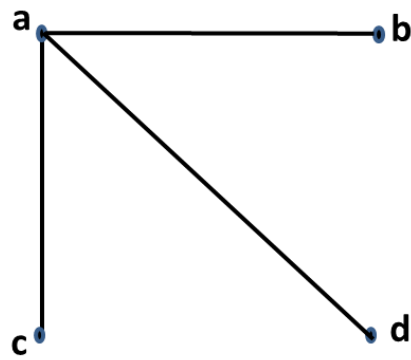
Em um grafo $G(V, E)$, o grau de um vértice é o número de vértices adjacentes a V .

A esse respeito, assinale a afirmativa **CORRETA**:

- | |
|------------------------------------------------------------------------|
| A) Num grafo, o número de vértices com grau ímpar é sempre par. |
|------------------------------------------------------------------------|
- B) Num grafo, o número de vértices com grau par é sempre ímpar.
- C) Num grafo, sempre existe algum vértice com grau par.
- D) Num grafo, sempre existe algum vértice com grau ímpar.
- E) Num grafo, o número de vértices com grau ímpar é sempre igual ao número de vértices com grau par.

14. Existe um grafo simples com cinco vértices com os seguintes graus: **3,3,3,3,2** ? Se existir, desenhe um possível grafo.

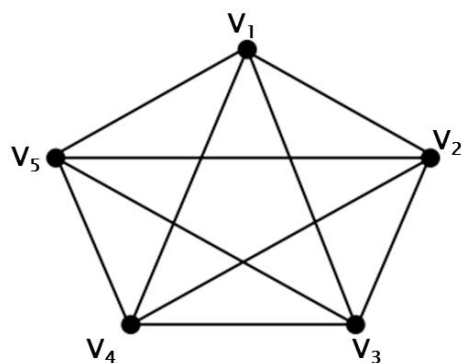
16. Desenhe todos os **subgrafos**, do grafo abaixo:



Resposta:

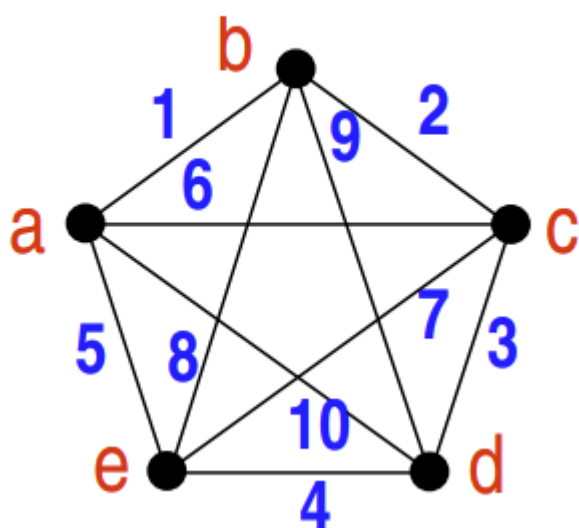
a •	• b			a • • b
		c •	• d	
a • — b	a • c •	a • c •	a • • d	a • — d
• b c •	• b • d	c • • d	a • • b c •	a • — b c •
a • • b c •	a • — b c •	a • • b • d	a • — b • d	a • • b • d
a • — b • d	a • c • • d	a • c • • d	a • — d c •	a • — d c •
• b c • • d	a • • b c • • d	a • — b c • • d	a • • b c • • d	a • • b c • — d
a • — b c • • d	a • — b c • — d	a • • b c • — d	a • — b c • — d	

17. Considere o **Grafo G** abaixo.

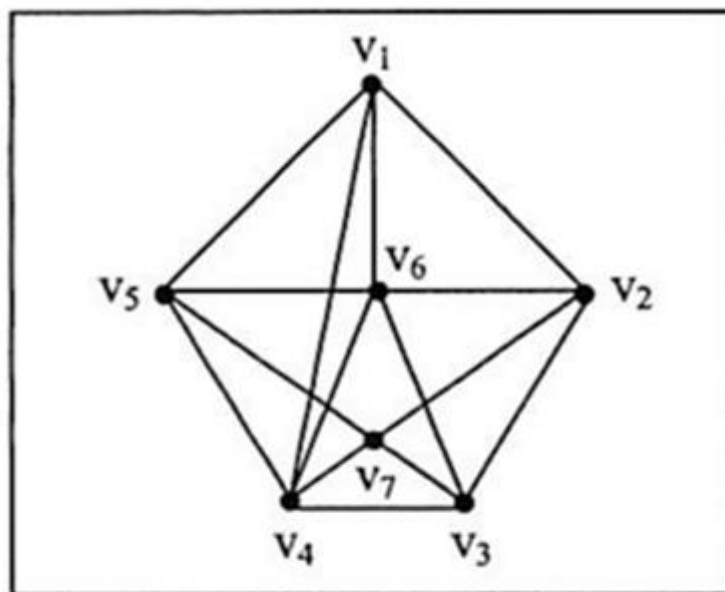


O Grafo é Euleriano?

Sim. Os números associados às arestas indicam uma possível ordem de fazer o caminhamento.



18. Considere o **Grafo G** abaixo.



Grafo G

O Grafo é Hamiltoniano?

✓ Cálculo do Grau dos Vértices do Grafo G:

vértice	grau
v_1	4
v_2	4
v_3	4
v_4	5
v_5	4
v_6	5
v_7	5

- ✓ Como $n=7$ vértices, observa-se que, a partir da tabela acima, todos os vértices têm grau acima de $n/2$;
- ✓ Portanto, o **Grafo G acima é Hamiltoniano**;
- ✓ Um exemplo de Circuito Hamiltoniano do Grafo é: $V_2V_6V_5V_1V_4V_7V_3V_2$

19. Grafos podem ser representados de inúmeras formas. As representações geométricas são as mais utilizadas. Contudo, nos computadores, os grafos podem ser representados por uma matriz de adjacências, uma matriz de incidências, entre outras estratégias. Na matriz de adjacências $n \times n$, n é o número de vértices, e a linha i e a coluna j representam informações da ligação dos vértices v_i e v_j . Na matriz de incidências, uma dimensão representa os vértices e a outra representa as arestas. Diante disso, analise a situação hipotética a seguir.

Ana Paula, pesquisadora, está analisando um grafo representando a conexão entre quatro usuários de uma rede social. O grafo foi armazenado computacionalmente em uma matriz de adjacência, conforme representado a seguir.

	A	B	C	D
A	0	1	1	1
B	1	0	1	0
C	1	1	0	0
D	1	0	0	0

Considerando a matriz de adjacência apresentada, avalie as afirmações a seguir.

- I. Caso esse grafo representando a rede social tivesse sido representado por uma matriz de incidência, esta seria uma matriz 5×10 .
- II. Nesse grafo, o vértice que representa o usuário "A" possui grau 3, conectado aos vértices "B", "C" e "D" com as arestas AB, AC e AD.
- III. O grafo representado pela matriz de adjacência é conexo, ou seja, existe um caminho entre qualquer par de vértices.

É correto o que se afirma em:

A) I, II e III.

B) II e III apenas.

C) I e II, apenas.

D) I, apenas.

E) III, apenas.

20. AlgoritmoX é um tipo de algoritmo que representa um refinamento da busca por força bruta, em que múltiplas soluções podem ser eliminadas sem serem explicitamente examinadas. Uma busca inicial em um programa nessa linguagem segue o padrão busca em profundidade, ou seja, a árvore é percorrida sistematicamente de cima para baixo e da esquerda para direita. Quando essa pesquisa falha, ou é encontrado um nodo terminal da árvore, entra em funcionamento o mecanismo de AlgoritmoX. Esse procedimento faz com que o sistema retorne pelo mesmo caminho percorrido com a finalidade de encontrar soluções alternativas. Qual o nome do AlgoritmoX?

A) Permutação
B) Combinação

C) Backtracking.

D) Algoritmo guloso.
E) Algoritmo adaptativo.

21. Muitos problemas computacionais são resolvidos por meio da implementação de algoritmos diversos; dentre eles, podemos destacar a categoria dos algoritmos gulosos. Esses algoritmos tomam decisões em tempo de execução, de forma individualista. É comum, então, que algoritmos desse gênero, embora eficientes, tenham alta complexidade de tempo e espaço, pois visam unicamente a resolução de um problema, independente das consequências advindas das decisões tomadas no decorrer de sua execução. Na Engenharia de Computação, o estudo de algoritmos gulosos é uma das áreas que demandam mais pesquisas, embora não seja comum existirem problemas que aceitem de forma simples e direta a implementação de algoritmos dessa classe para resolvê-los.

Com base nesse texto apresentado, pressuponha que você atue no Núcleo de Tecnologia da Informação de um órgão público. Dentre as várias atribuições, é também de sua alçada a manutenção de sistemas legados que não podem ser migrados para estruturas mais atuais em decorrência de impedimentos de hardware e arquitetura computacional. Visando otimizar o desempenho desses softwares, você está diariamente promovendo otimizações em algoritmos desenvolvidos anos atrás, focando no desempenho e eliminando - ou otimizando - algoritmos gulosos. Antes de realizar a otimização, você sempre realiza um teste para averiguar o desempenho do algoritmo e, em um de seus testes, você observou que um algoritmo realizava determinadas operações e, dependendo do caso, ele

A) ignorava o resultado simplesmente e seguia adiante, ação padrão de todos algoritmos dessa classe.

B) retrocedia uma etapa e procurava uma opção mais adequada, visando uma menor complexidade de tempo.
C) avançava para o próximo bloco de instruções, causando uma quebra proposital na execução mais lenta.
D) cancelava a operação atual, reiniciando o processo de execução por meio de caminhos alternativos.
E) interrompia o processamento e aguardava a interação do usuário, com inserção de entradas diferentes.

22. O algoritmo de Dijkstra foi desenvolvido por Edsger Wybe Dijkstra em 1959. Dentro de uma rede de dados sem-fio, para um melhor desempenho do serviço de roteamento, é extremamente necessário a definição de uma métrica que irá gerar um valor para cada nó pertencente à rede. Esta métrica será o valor pelo qual o algoritmo de Dijkstra utilizará para a definição do caminho de menor custo entre o ponto inicial e o ponto final.

Disponível em: <<https://sites.google.com/site/redemesh/Home/roteamento-dinamico/algoritmo-dijkstra>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

Nesse contexto, a respeito do algoritmo de Dijkstra, marque a alternativa correta.

A) O algoritmo de Dijkstra é um algoritmo que calcula o caminho de maior custo entre um nó e todos os outros nós da rede.

B) Trata-se de um algoritmo iterativo que tem a propriedade de, após a k-ésima iteração, obter o conhecimento dos caminhos de menor custo para k nós de destino.

C) Após o algoritmo de Dijkstra terminar, ele calcula para cada nó o seu predecessor ao longo do caminho de menor custo a partir do nó de destino.
D) O algoritmo de Dijkstra pode assegurar uma boa exatidão da solução mesmo com a presença de arcos com valores negativos.
E) O algoritmo de Dijkstra computa vários caminhos de custo mínimo entre um dado par de vértices.

23. Um problema computacional pode ser resolvido utilizando-se diferentes estratégias. Não existe uma melhor estratégia aplicada em todos os cenários, cada problema deve ser analisado com cuidado para que sejam empregados os melhores recursos computacionais. Uma das estratégias mais utilizadas na resolução de problemas complexos é a estratégia de divisão e conquista. Essa estratégia divide um problema principal em unidades menores e conquista, mais facilmente, soluções nesses problemas menores. Ao final, essas soluções são organizadas, obtendo-se um resultado para o problema principal. Tendo em vista o contexto apresentado, avalie a situação hipotética a seguir.

Carlos, estudante de Engenharia de Computação, está aprendendo as técnicas de ordenações de listas na disciplina de Estrutura de Dados. Durante a aula, Carlos fez algumas anotações sobre os algoritmos de divisão e conquista, verificando as estratégias utilizadas pelos algoritmos *quick sort* e *merge sort*.

Considerando as informações apresentadas e as anotações de Carlos a respeito da estratégia de divisão e conquista, julgue os itens a seguir.

- I. Carlos descreve que o *merge sort* ordena os elementos de uma lista os quais são divididos em subgrupos, encontrando a solução e depois organizando os resultados. Esse algoritmo, na maioria das vezes, produz resultados mais eficazes, por utilizar a estratégia de divisão e conquista.
- II. Carlos destaca que a utilização de uma estratégia de divisão e conquista nos algoritmos de ordenação permite que eles possuam, na maior parte das vezes, uma menor complexidade.
- III. Carlos descreve que o *merge sort* aplica a divisão e conquista dividindo os n elementos de uma lista em listas menores, permitindo que a conquista seja alcançada pelo agrupamento de pequenas soluções.
- IV. Carlos destaca que a escolha do pivô no algoritmo *quick sort* é um passo fundamental desse algoritmo de ordenação, pois no *quick sort* o pivô é utilizado para organizar os elementos em listas menores.

É correto o que se afirma em

- A) I e IV, apenas.
- B) I e II, apenas.
- C) II e III, apenas.
- D) III e IV, apenas.
- E) **I, II, III e IV.**

24. Algoritmos gulosos, embora possam ser rápidos se escritos de forma recursiva, podem ter níveis altos de complexidade de tempo e espaço, levando, em alguns casos, à execução a picos de $O(n^2)$. Entretanto, em uma visão mais abrangente, a lógica de um algoritmo guloso tende a deixá-lo mais célere quando comparado a algoritmos de outras classes. E um dos motivos que o faz ter essa característica é o seu formato de decisão e a forma como lida com diferentes caminhos que lhe são sugeridos no decorrer de sua execução.

A implementação de algoritmos gulosos é mais conceitual e abstrata, não estando atrelada a uma linguagem de programação específica, tampouco a um paradigma. Dessa forma, algoritmos desse gênero podem ser escritos em diferentes linguagens e até mesmo em pseudocódigo.

Considerando o texto exposto, analise a situação a seguir.

Arthur é desenvolvedor de software em uma empresa do segmento de TI. Para resolver um determinado problema envolvendo intervalos disjuntos, ele escreveu um algoritmo da classe dos algoritmos gulosos e o colocou em execução. Ao acompanhar seu desempenho, Arthur percebeu que, durante a execução, o algoritmo sempre

A) escolhia a alternativa mais promissora, mesmo sem analisar as demais alternativas disponíveis, o que o tornava lento em determinados pontos.

- B) optava, dentre todas as opções, pela alternativa recursiva, independente das demais opções, desconsiderando até mesmo os valores de entrada.
- C) continuava sua execução mesmo em caso de falha, utilizando sua característica padrão de tratamento de erros, conhecida como NextStep.
- D) optava por seguir o caminho mais lento, caso o objetivo final pudesse ser atingido dentro de uma complexidade de tempo abaixo de $O(2n)$.
- E) aderiria ao caminho médio, após analisar as opções disponíveis, de forma que sua execução também pudesse ficar em um tempo médio.

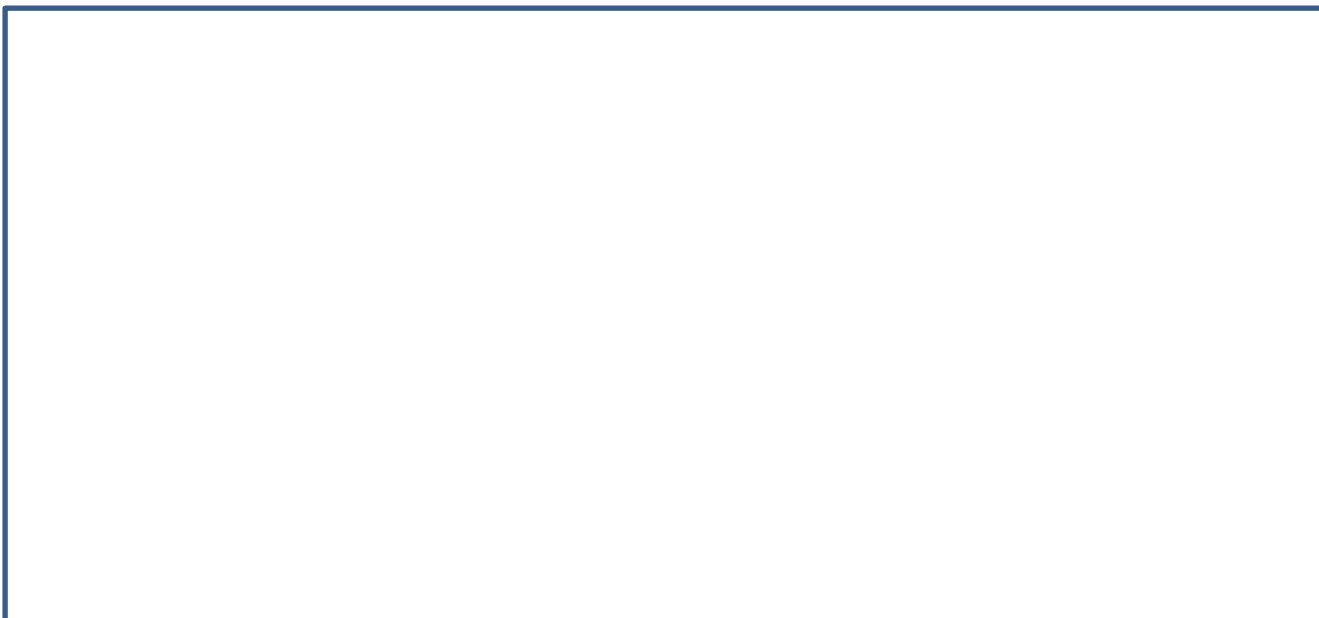
25. Na **Teoria dos Grafos**, define-se emparelhamento num grafo G não-dirigido como sendo um conjunto M de arestas dotado da seguinte propriedade: todo vértice de G incide em no máximo um elemento de M . (Um laço não pode fazer parte de um emparelhamento porque incide duas vezes em um mesmo vértice.) Poderíamos dizer que um emparelhamento é um conjunto de arestas duas a duas independentes.
- Um Teorema muito empregado em problemas de emparelhamento de grafos é o **Teorema de Berge**, o qual afirma que se conseguirmos encontrar um caminho que comece e termine com vértices livres alternando entre arestas que pertencem e que não pertencem ao emparelhamento, então existe um emparelhamento M' maior que o inicial. Esse tipo de caminho chama-se **Caminho M-aumentante**.

Considere o problema de alocação de quartos em um hotel no qual haja apenas 6 quartos (**Q1**, **Q2**, **Q3**, **Q4**, **Q5** e **Q6**) para alocação de 6 hóspedes (**H1**, **H2**, **H3**, **H4**, **H5** e **H6**), com as seguintes restrições:

- O hóspede **H1** somente faz a hospedagem nos quartos **Q2** ou **Q4**;
- O hóspede **H2** somente faz a hospedagem nos quartos **Q1** ou **Q6**;
- O hóspede **H3** somente faz a hospedagem nos quartos **Q2** ou **Q4**;
- O hóspede **H4** somente faz a hospedagem nos quartos **Q3** ou **Q1**;
- O hóspede **H5** somente faz a hospedagem nos quartos **Q2** ou **Q1**;
- O hóspede **H6** somente faz a hospedagem nos quartos **Q1** ou **Q5**;

Pede-se:

- A)** Desenhar o grafo para a modelagem do problema;



- B)** O dono do hotel irá conseguir alocar todos os hóspedes com as restrições apresentadas? Qual o melhor **emparelhamento** que será possível de ser obtido?

