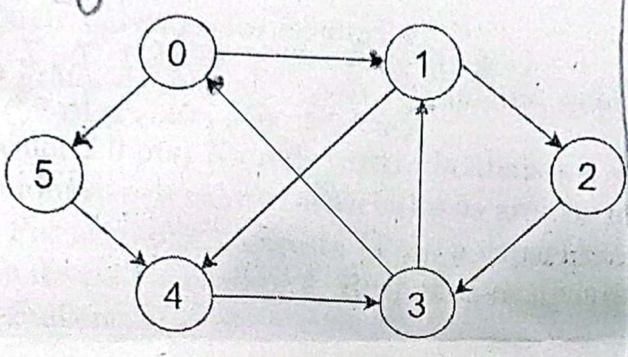
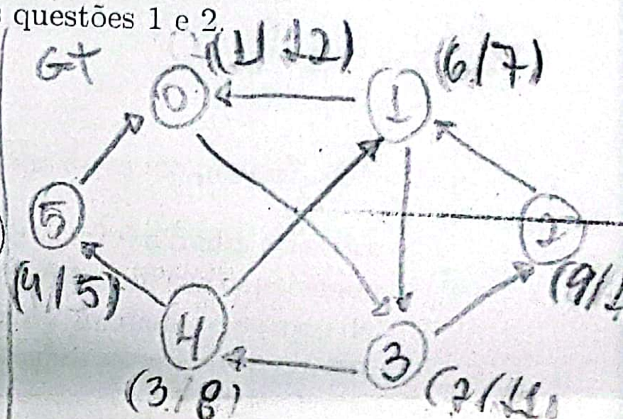
Universidade Federal do Pará
Instituto de Ciências Exatas e Naturais
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Projeto e Análise de Algoritmos
2ª Avaliação
Data: 12/06/2023

Aluno(a): Cristiane Gomes dos Santos

Considere o dígrafo ilustrado abaixo para responder as questões 1 e 2.





1,0 **1.** (Valor 1,0 pt) Usando o algoritmo de busca em profundidade, prove que o dígrafo é, ou não, fortemente conexo. Caso o dígrafo não seja fortemente conexo, ainda por profundidade, informe quais são os seus componentes fortemente conexos.

O dígrafo acima é fortemente conexo

1,25 **2.** (Valor 2,0 pts) Considere o grafo subjacente do dígrafo para responder os itens abaixo. Justifique suas respostas.

a) É correto afirmar que os vértices de grau 3 possuem a menor excentricidade do grafo?

Sim, pois os vértices de grau 3 formam o centro [0,1,3,4

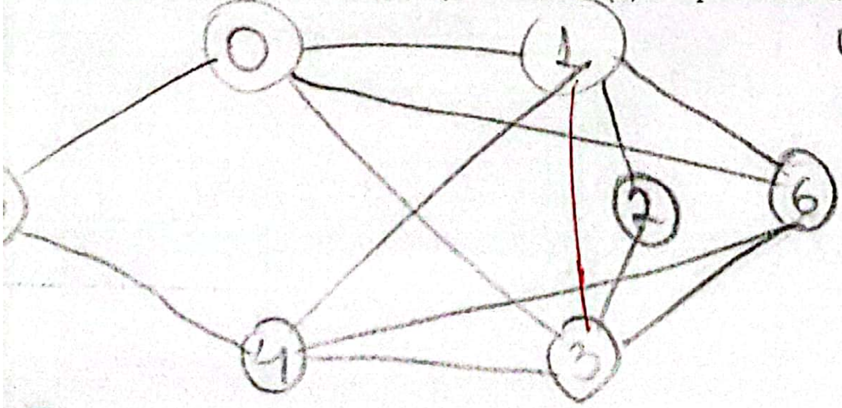
b) Informe a conectividade de vértices e arestas do grafo.

O grafo é conexo

c) A sequência de descoberta de vértices [0 5 1 3 4 2] é válida no grafo considerando o algoritmo de busca em largura?

A sequência é válida

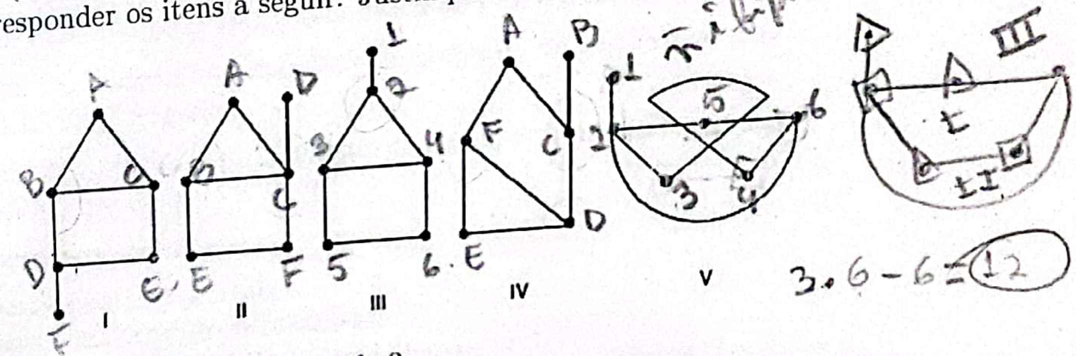
d) O grafo é euleriano? Caso negativo, transforme-o em um grafo euleriano adicionando aresta(s) e/ou vértice(s) e apresente um ciclo euleriano.



O grafo original ñ é euleriano

Digitalizado com CamScanner

0,25 **3.** (Valor 1,0 pt) Considere os grafos I, II, III, IV e V ilustrados abaixo para responder os itens a seguir. Justifique suas respostas.



Isomorfos
I, III & IV
II e V

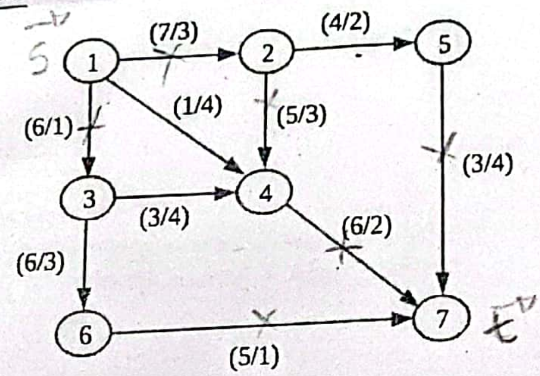
a) Quais são os grafos isomorfos?

I, III, IV / II e V

b) O grafo V é planar? Caso seja planar, quantas faces ele possui?

é planar. 3 faces

2,0 **4.** (Valor 2,0 pts) Na rede ilustrada abaixo, o vértice 1 é a fonte, o vértice 7 é o sumidouro e os valores associados às arestas representam sua capacidade e custo. Por exemplo, na aresta (1, 2), a capacidade é 7 unidades e o custo de passagem de uma unidade é 3. Responda os itens a seguir usando o algoritmo de Ford-Fulkerson.



a) Quanto custaria no mínimo passar o fluxo máximo pela rede?

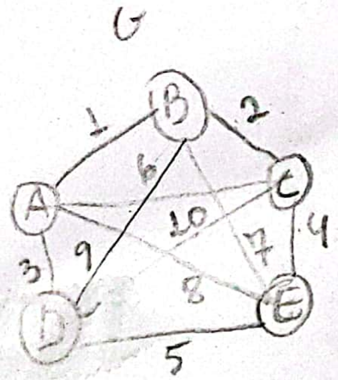
97

b) Qual é o maior fluxo possível com custo total inferior ou igual a 80?

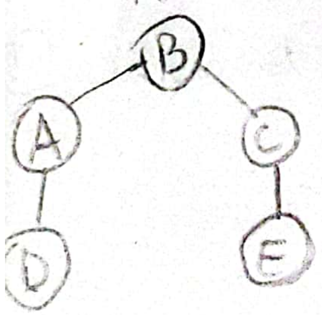
13 12

1,0 **5.** (Valor 1,0 pt) Desenhe um grafo simples, conexo e não-orientado G com 5 vértices e 10 arestas, cada uma com um peso diferente. Demonstre a execução do algoritmo de Kruskal sobre G. É possível obter mais de uma árvore geradora mínima a partir de G?

G



Kruscal



conjuntos

{A}, {B}, {C}, {D}, {E}

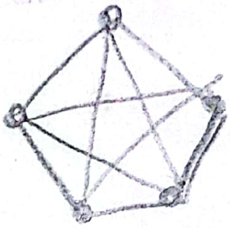
{AB}, {C}, {D}, {E}

{ABC}, {D}, {E}

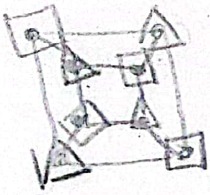
{ABCD}, {E}

{ABCDE}

Por causa dos valores dispostos em G, não é possível obter outra AGM de G.



$K_{3,2}$



Par Δ

Ímpar Δ+

6. (Valor 0,5 pt) Dado o grafo $G = (V, E)$, analise as afirmativas abaixo.

I. Se G é um cubo, então o índice cromático de G é igual a 3.

II. Se G é um K_5, então a cardinalidade do conjunto de vértices do maior subgrafo completo de G é igual 5.

III. Se G é um $K_{3,2}$, então a cardinalidade do maior conjunto independente de vértices de G é igual 2.

A análise permite concluir que

(A) todas as afirmativas são falsas.
(B) todas as afirmativas são verdadeiras.
(C) apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
(D) apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
(E) apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.

7. (Valor 0,5 pt) O código abaixo fornece a distância mínima entre um vértice fonte e os demais vértices de um grafo.

```
void Teste (Edge edges[], int edgecount, int nodecount, int source) {
1.  int i, j, trocou;
2.  for (i = 0; i < nodecount; i++) {
3.     d[i] = INFINITY;
4.  }
5.  d[source] = 0;
6.  for (i = 0; i < nodecount; i++) {
7.     trocou = 0;
8.     for (j = 0; j < edgecount; j++) {
9.        if (d[edges[j].dest] > d[edges[j].source] + edges[j].weight) {
10.          d[edges[j].dest] = d[edges[j].source] + edges[j].weight;
11.          trocou = 1;
12.       }
13.    }
14.    if (trocou == 0) break;
15. }
16. for (i = 0; i < nodecount; i++) {
17.    cout << "Entre " << source << " e " << i << " = " << d[i] << endl;
18. }
19. }
```

O código informa a presença de ciclos negativos? Caso afirmativo, identifique as instruções. Caso negativo, modifique o código para que ele o faça.

Sim. Nas linhas 9 e 10.

1,0

8. (Valor 1,0 pt) Um dígrafo valorado apresenta a matriz de adjacência abaixo. Usando o algoritmo de Dijkstra, encontre o caminho e a distância mínima do vértice A para o vértice D.

$S = \{A, B, E, C, E\}$

$Q = \{A, B, C, D, E\}$

0 ∞ ∞ ∞ ∞

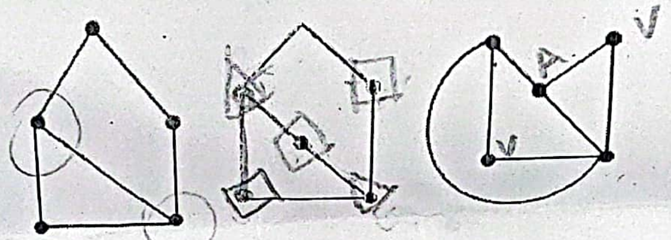
2 5 ~~10~~ 4

	A	B	C	D	E
A	0	2	0	0	10
B	0	0	3	0	2
C	0	0	0	4	0
D	0	0	0	0	0
E	0	0	8	5	0

caminho mínimo de A até D: A-B-E-D

9. (Valor 0,5 pt) Considere os grafos I, II e III ilustrados abaixo.

0,5



I II III

É correto afirmar que

(A) I é um grafo regular. ✗
(B) II é um grafo hamiltoniano.
(C) I e II são homeomorfos a K_5. ✗
(D) II é um grafo bipartido completo.
(E) é possível associar uma de duas cores diferentes a cada vértice do grafo III de modo que nenhum par de vértices adjacentes tenha a mesma cor associada. ✗

10. (Valor 0,5 pt) Assinale a afirmação que **NÃO** pode ser usada para definir o grafo $G = (V, E)$ como uma árvore.

$V = E - 1$

(A) G é conexo e $|E|$ é mínimo.
(B) G é acíclico e $|E|$ é mínimo.
(C) G é conexo e $|V| = |E| + 1$.
(D) G é acíclico e $|V| = |E| + 1$. ✓
(E) G é acíclico e para todo v, $w \in V$, a adição da aresta (v, w) produz um grafo contendo exatamente um ciclo simples. ✓