



Área 3141 - Engenharia de Computação

Processo Seletivo Edital de Ingresso 2025/2 - 11/06/2025

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Utilize caneta azul ou preta para marcar as caixas e preencha a caixa totalmente para correta interpretação. Exemplo: ■. Não use ☒.

Marque as caixas ao lado para formar o seu CPF **alinhado a direita** e escreva seu nome abaixo.

Nome:

.....

Instruções para a prova

- 1 Esta prova contém 10 questões, que podem ser de múltipla escolha ou dissertativa. Verifique atentamente se todas elas estão presentes. Em caso de dúvida chame o professor.
- 2 Preencha seu nome e CPF. Provas não identificadas não serão corrigidas.
- 3 A duração total da prova é de 120 minutos.
- 4 É **proibido** o uso de calculadoras e qualquer outro aparelho eletrônico.
- 5 É **proibido** retirar o grampo da prova.
- 6 A interpretação da questão faz parte da avaliação dos alunos. Caso considere alguma hipótese que não esteja explicitada no enunciado, *indique claramente na resposta*.
- 7 A prova é SEM CONSULTA.

1 No livro “O Guia do Mochileiro das Galáxias”, de Douglas Adams, uma raça pandimensional hiperinteligente de seres (cuja representação física em nosso universo é um rato), construiu um supercomputador chamado “Grande Pensador”, do tamanho de uma cidade pequena. Seu propósito era encontrar “a resposta final para o sentido da vida, o universo e tudo mais”. Após 7,5 milhões de anos, o computador finalmente encontrou a resposta.

[0.5pt] Segundo o computador a resposta é 42 e seu último cálculo foi: $6 \times 9 = 42$. Sabendo que o sistema de numeração é posicional, qual a base usada pelo “Grande Pensador”? Responda em decimal nas caixas ao lado, com o valor mais significativo em cima.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

2 [0.5pt] Qual é a menor base b inteira positiva na qual o número 256_{10} é representado por apenas 1 dígito em notação posicional?

☐ A $b = 100_{16}$

☐ B $b = 256_{16}$

☐ C $b = 257_{16}$

☐ D $b = FF_{16}$

☐ E $b = 101_{16}$

Nas Figuras 1 e 2 são apresentados dois contadores. Os contadores podem ser vistos como máquinas de estado finitas, cuja transição é incondicional e a saída segue uma sequência. Na implementação das Figuras, usou-se *flip-flops* tipo T, que alternam o valor da saída a cada pulso de *clock* se a entrada T estiver ativa.

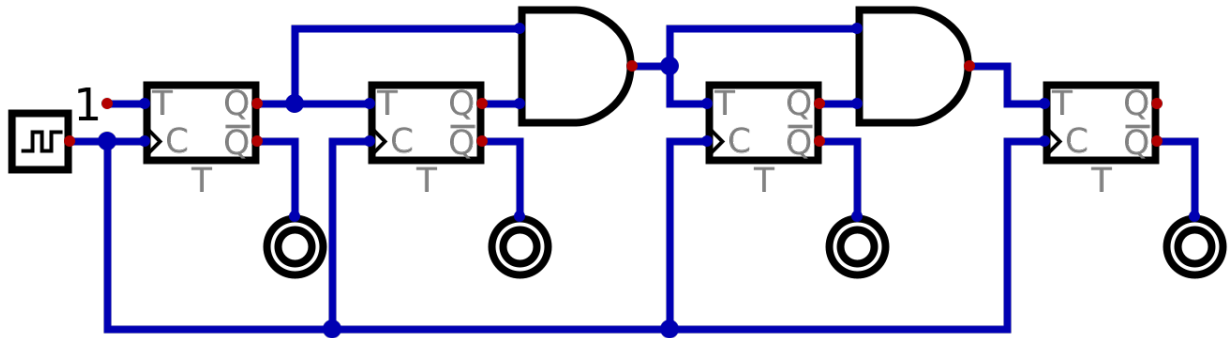


Figura 1: Contador A.

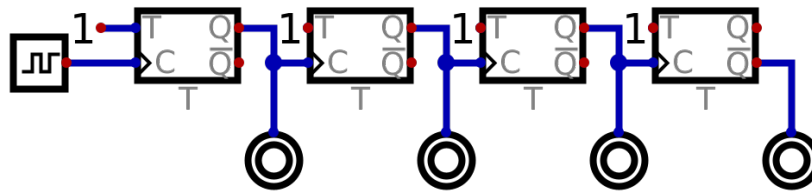


Figura 2: Contador B.

3 [1pt] Characterize os contadores em termos de: o que contam, qual o módulo (quantas coisas contam) e quais as saídas (nomeie e indique a significância de cada saída nas figuras).

Para uso do professor:

0	1	2	3	5	10
---	---	---	---	---	----

--

4 [1pt] Qual a diferença entre os dois contadores? Justifique sua resposta.

Para uso do professor:

0	1	2	3	5	10
---	---	---	---	---	----



5 [2pt] Em uma cidade do interior de São Paulo, devido às fortes chuvas de verão, todas as ruas necessitarão de obras de pavimentação. Em razão do orçamento apertado dos cofres públicos, a prefeitura será incapaz de realizar obras de pavimentação em todas as ruas. Desta forma, o prefeito solicitou à Escola Politécnica algoritmos para apoiar o planejamento das obras e fornecer informações estratégicas sobre seus impactos para a população da cidade. As obras devem respeitar as seguintes restrições impostas pelo prefeito. Primeiro, as ruas selecionadas para receber obras de pavimentação devem garantir que todos os bairros da cidade permaneçam interligados – ou seja, deve ser possível ir de qualquer bairro a outro utilizando apenas ruas com pavimentação nova. Segundo, entre todas as formas possíveis de garantir essa interligação, deve-se escolher aquela cujo custo total das obras de pavimentação seja o menor possível. Além das restrições, o prefeito também informou a Escola Politécnica que as ruas da cidade possuem as seguintes características. É possível alcançar qualquer bairro u a partir de qualquer outro bairro v . As ruas são bidirecionais, permitindo deslocamento em ambos os sentidos entre os bairros adjacentes. Por fim, a pavimentação de cada rua que liga dois bairros adjacentes possui um custo associado, podendo variar de rua para rua.

A partir das definições acima, responda as questões abaixo. *A descrição minuciosa do funcionamento passo a passo do(s) algoritmo(s) de grafos não é exigida, porém é importante esclarecer seu papel e o ponto em que será incorporado ao processo de resolução das questões abaixo.*

1. Como modelar este problema utilizando grafos para identificar quais ruas **não** receberão as obras de pavimentação, respeitando as restrições impostas pelo prefeito? Discuta qual estrutura de dados elementar será utilizada para modelar o grafo computacionalmente e quais algoritmos elementares de grafos podem ser aplicados para resolver o problema.
2. Se o custo da obra de pavimentação em todas as ruas fosse igual a 1, o problema acima poderia ser solucionado de maneira mais eficiente?
3. Considere que existe um custo para deslocamento entre dois bairros adjacentes, e esse custo é **diferente** do custo relacionado às obras de pavimentação. Elabore um algoritmo para calcular o caminho de menor custo para ir de um bairro u até um bairro v utilizando **exclusivamente as ruas que serão** pavimentadas.
4. Revoltados com a política do prefeito, a população da cidade quer descobrir qual será diferença no caminho de menor custo para se deslocar de um bairro u até um bairro v , utilizando exclusivamente as ruas que serão pavimentadas (questão acima) em comparação com a situação que considera todas as ruas disponíveis (pavimentadas ou não). Descreva um algoritmo para calcular essa diferença. (Lembre-se que o custo de deslocamento é diferente do custo de pavimentação).

Para uso do professor(a): 0 1 2 3 5 10 20



6 Considere o problema de remover os k menores elementos em um vetor de tamanho n . Assinale a complexidade de tempo do pior caso $O(\cdot)$ de resolver este problema para cada uma das soluções abaixo.

[0.1pt] Criar uma fila de prioridade do tipo mínima (min-heap) a partir do vetor. Em seguida, realizar k operações de remoção na min-heap.

- | | | |
|--|-------------------------------------|--|
| ☐ A (nk) | ☐ C $O(n^2)$ | ☐ E $O(n \log k)$ |
| ☐ B $O(n + k \log n)$ | ☐ D $O(n)$ | |

[0.1pt] Ordenar o vetor em ordem crescente utilizando o algoritmo de ordenação por seleção (*selection sort*). Em seguida, remover os k primeiros elementos do vetor ordenado.

- | | | |
|--|--|-----------------------------------|
| ☐ A $O(n^2 + k)$ | ☐ C $O(n)$ | ☐ E (nk) |
| ☐ B $O(n \log n)$ | ☐ D $O(n \log k)$ | |

[0.1pt] Ordenar o vetor em ordem crescente utilizando o algoritmo de ordenação por intercalação (*merge-sort*). Em seguida, remover os k primeiros elementos do vetor ordenado.

- | | | |
|--|--|-----------------------------------|
| ☐ A $O(n^2 + k)$ | ☐ C $O(n + k)$ | ☐ E $O(n)$ |
| ☐ B $O(n \log n + k)$ | ☐ D $O(n \log k)$ | |

[0.1pt] Percorrer o vetor (a partir início até o fim) para localizar o menor elemento e removê-lo. Repetir este processo até que todos os k menores elementos tenham sido removidos do vetor.

- | | | |
|-------------------------------------|--|--|
| ☐ A $O(k^n)$ | ☐ C $O(n^k)$ | ☐ E $O(\sqrt{n})$ |
| ☐ B $O(nk)$ | ☐ D $O(n \log k)$ | |

[0.1pt] Ordenar o vetor com o algoritmo de ordenação *heap-sort*. Em seguida, remover os k primeiros elementos do vetor ordenado.

- | | | |
|---------------------------------------|--|--|
| ☐ A $O(n)$ | ☐ C $O(n^2 + k)$ | ☐ E $O(n \log k)$ |
| ☐ B $O(n + k)$ | ☐ D $O(n \log n + k)$ | |

7 [1pt] Elabore, utilizando **programação recursiva**, um programa em C\C++ ou Python para a equação de recorrência descrita a seguir. A definição do(s) caso(s) base(s) da recursão deve ser evidenciada de forma clara no código.

$$a(m, n) = \begin{cases} n + 1 & \text{se } m = 0 \\ a(m - 1, 1) & \text{se } m \neq 0 \text{ e } n = 0 \\ a(m - 1, a(m, n - 1)) & \text{se } m \neq 0 \text{ e } n \neq 0 \end{cases}$$



[0.75pt] Assumindo que o programa implementa corretamente a recorrência, qual o valor retornado para (i) $a(1, 0)$; (ii) $a(0, 1)$ e (iii) $a(1, 1)$?

Para uso do professor(a):

8 Considere a sequência de elementos $S = \{46, 18, 79, 92, 87, 50, 24, 85, 26, 15\}$. Assuma que esses elementos serão inseridos em diferentes estruturas de dados, **na ordem em que aparecem no conjunto**; isto é, 46 será o primeiro elemento a ser inserido, em seguida 18 e assim por diante. Após a inserção de todos os elementos, cada estrutura realiza $|S|$ operações de remoção e, a cada remoção, o elemento removido é exibido. O pseudo-código abaixo conceitualiza essa ideia. Neste código, a função **Inserir** adiciona um elemento na estrutura respeitando o princípio de funcionamento da inserção da respectiva estrutura. A função **Remover**, elimina um elemento da estrutura respeitando o princípio de funcionamento da remoção da respectiva estrutura, e retorna o elemento removido para ser exibido. Por exemplo, considerando que a estrutura E seja uma pilha, a sequência de elementos exibidos será 15, 26, 85, 24, 50, 87, 92, 79, 18, 46. A partir dessa descrição, responda.

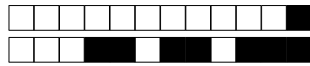
```
1  $E \leftarrow \emptyset$ 
2 para cada elemento  $s \in S$ 
3   Inserir( $E, s$ )
4 Enquanto  $E \neq \emptyset$ 
5    $x \leftarrow \text{Remover}(E)$ 
6   Exibir( $x$ )
```

[0.5pt] Se o algoritmo acima exibir a sequência 15, 18, 24, 26, 46, 50, 79, 85, 92, 87, podemos assumir que E é uma estrutura do tipo:

- ☐ A Lista duplamente ligada com inserções e remoções no início da lista
- ☐ B Heap Mínima
- ☐ C Fila
- ☐ D Pilha
- ☐ E Heap Máxima

[0.5pt] Se o algoritmo acima exibir a sequência 46, 18, 79, 92, 87, 50, 24, 85, 26, 15, podemos assumir que E é uma estrutura do tipo:

- ☐ A Heap Mínima
- ☐ B Lista duplamente ligada com inserções e remoções no início da lista
- ☐ C Pilha
- ☐ D Heap Máxima
- ☐ E Fila



[0.5pt] Se o algoritmo acima exibir a sequência 92, 87, 85, 79, 50, 46, 26, 24, 18, 15, podemos assumir que E é uma estrutura do tipo:

- ☐ A Lista duplamente ligada com inserções e remoções no início da lista
- ☐ B Heap Mínima
- ☐ C Pilha
- ☐ D Heap Máxima
- ☐ E Fila

9 Considere o algoritmo a seguir, sendo que S é uma pilha. $\text{Stack-Empty}(S)$ retorna TRUE se a pilha está vazia e FALSE em caso contrário, $\text{Pop}(S)$ retorna o valor do topo da pilha, e $\text{Push}(S, \text{valor})$ insere o valor no topo da pilha.

FazAlgo(S, valor)

1. **if** $\text{Stack-Empty}(S)$
2. $\text{Push}(S, \text{valor})$
3. **else**
4. $\text{atual} = \text{Pop}(S)$
5. $\text{FazAlgo}(S, \text{valor})$
6. $\text{Push}(S, \text{atual})$

[1pt] Supondo a chamada **FazAlgo (MinhaPilha, 7)** e estando a pilha **MinhaPilha** com os valores **[1,2,4]** nesta ordem (o topo da pilha contém 4), assinale a alternativa correta que indica o conteúdo da **MinhaPilha** após a execução da chamada.

- | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ☐ A [1] | ☐ C [2] | ☐ E [7] | ☐ G [1,2,4,7] | ☐ I [1,2,7,4] | ☐ K [4] |
| ☐ B [] | ☐ D [1,7,2,4] | ☐ F [4,2,1,7] | ☐ H [7,1,2,4] | ☐ J [7,4,2,1] | ☐ L [4,7,2,1] |

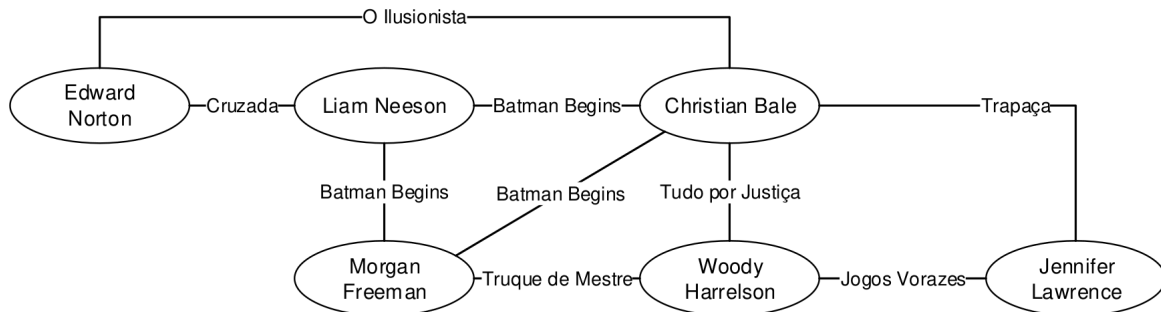


Figura 3: Grafo de Atores

10 [1pt] Considerando o grafo dado na Figura 3, em que cada vértice representa um ator e cada aresta representa um filme em que ambos os atores participaram, assinale a alternativa ERRADA:

- ☐ A Um ciclo de Hamilton nesse grafo é $\langle \text{Edward Norton}, \text{Christian Bale}, \text{Jennifer Lawrence}, \text{Woody Harrelson}, \text{Morgan Freeman}, \text{Liam Neeson}, \text{Edward Norton} \rangle$.
- ☐ B O grau de Christian Bale é 5 e o de Liam Neeson é 3.
- ☐ C A matriz de adjacência para esse grafo deveria ter 6 linhas e 6 colunas.
- ☐ D O grafo é bipartido.
- ☐ E O grafo é conexo, não dirigido e simples.