

Não é permitida a desistência após o aluno ter acesso à prova.
O aluno deverá esperar pelo menos 30 minutos para entregar a prova.
Só serão consideradas as respostas que estiverem na folha pautada.
Algoritmos sem endentação serão desconsiderados.

Questão 1 (1,0 ponto) Faça um procedimento que insira 20.000 valores aleatórios não repetidos tanto em uma árvore binária de busca quanto em uma AVL e retorne as alturas destas duas árvores. Crie um programa que execute este procedimento 10.000 vezes e imprima a altura média das alturas tanto das árvores binárias de busca quanto das AVL.

Questão 2 (2,0 pontos) Faça uma função **iterativa** que apenas retorne true se a árvore AVL passada como parâmetro estiver balanceada de uma maneira mais rigorosa, isto é, se a diferença máxima entre todas as folhas for de no máximo 1 nível.

Questão 3 (1,5 ponto) Faça uma função que receba um nó de uma árvore AVL e decida se ele precisa de uma rotação simples à direita ou de uma rotação dupla a direita e chame uma destas duas funções apropriadas. Implemente também uma destas duas funções, isto é, implemente também ou a rotação simples à direita ou a rotação dupla à direita.

Questão 4 (1,5 pontos) Mostre, passo a passo, o resultado de inserir as chaves 30, 50, 40, 43, 45, 60, 70, 47 e 49 em uma árvore AVL inicialmente vazia. Em seguida, mostre o resultado de remover as chaves 40 e depois a 43.

Questão 5 (1,0 ponto) Desenhe o passo a passo da inserção dos valores: 50, 60, 70, 55, 75, 80, 72, 85 e 73, nesta ordem, em uma árvore B inicialmente vazia, com $M = 3$ e onde a preferência de operações com filhos adjacentes é à direita. Informe o valor inserido e a operação realizada (quando necessário). Dada a árvore resultante crie uma seqüência de remoções, com o passo a passo, que ocasione uma concatenação e uma redistribuição (não necessariamente no mesmo passo).

Questão 6 (1,0 ponto) Desenhe o passo a passo da inserção dos valores: 30, 50, 40, 20, 10, 15, 60, 70, 12, 25, 49, 65 e 27, nesta ordem, em uma árvore B+ inicialmente vazia, com $M = 5$. Informe o valor inserido e a operação realizada (quando necessário).

Boa Prova!