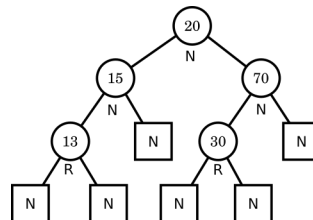


Estruturas de Dados Avançada
Lista de exercícios 2

1. Determine uma sequência de 10 inclusões em uma árvore rubro-negra inicialmente vazia de forma que nenhuma rotação seja efetuada.
2. Determine os números máximo e mínimo de nós negros e rubros de uma árvore rubro-negra com altura h .
3. Mostre que o caminho mais longo a partir de um nó x em uma árvore rubro-negra até uma folha descendente tem comprimento no máximo de duas vezes o comprimento do caminho mais curto a partir de x até uma folha descendente.
4. Prove ou dê contra-exemplo: seja uma árvore rubro-negra cuja raiz possui a cor rubra. Se esta for alterada para negra, a árvore mantém-se rubro-negra.
5. Prove ou dê contra-exemplo:
 - (a) Toda árvore AVL é rubro-negra.
 - (b) Toda árvore rubro-negra é AVL.
6. Efetue, na árvore rubro-negra abaixo, a seguinte sequência de inclusões: 10 50 27 8 60 25. Depois remova 15. Mostre o passo a passo em cada operação.



7. Explique o procedimento de remoção para árvores rubro-negras.
8. Dê um exemplo de inserção em árvore rubro-negra cuja recoloração dos nós se propaga até a raiz.
9. Determine os números máxima e mínimo de elementos que uma árvore B de ordem $d > 0$ e de altura $h \geq 1$ pode conter.
10. Apresente um exemplo de árvore B de ordem 2, com pelo menos 10 páginas, tal que a remoção de qualquer elemento provoca uma concatenação de páginas.
11. Apresente um exemplo de uma árvore B, de ordem 3 e altura pelo menos 2, e uma sequência de 3 inclusões e 3 remoções de modo que cada uma dessas operações causa uma alteração na altura da árvore.
12. Compare as árvores binária de busca simples, AVL e Rubro-Negras, considerando: Consulta, Inserção, Remoção e Balanceamento.