

## AED2 - Lista 3

### Árvores AVL e rubro-negra

Seguem alguns exercícios relacionados com árvores balanceadas.

1 - Uma árvore é balanceada no sentido AVL se, para cada nó  $x$ , as alturas das subárvores que têm raízes  $x \rightarrow \text{esq}$  e  $x \rightarrow \text{dir}$  diferem de no máximo uma unidade. Escreva uma função que decida se uma dada árvore é balanceada no sentido AVL. Procure escrever sua função de modo que ela visite cada nó no máximo uma vez.

2 - Complete a função de inserção em árvore AVL das notas de aula de modo que ela também trate os casos de inserção à direita.

3 - Dê um exemplo de uma árvore binária de busca cujas folhas têm todas a mesma profundidade, mas nem todo caminho da raiz até um apontador NULL passa pelo mesmo número de nós.

4 - Seja  $x$  um nó de uma árvore rubro-negra. Mostre que todos os caminhos que levam de  $x$  até um apontador NULL têm o mesmo número de nós pretos.

5 - Suponha que  $x$  é um nó de uma árvore rubro-negra. Suponha que  $x.\text{dir} == \text{NULL}$  mas  $x.\text{esq} != \text{NULL}$ . Prove que  $x.\text{esq}.\text{vermelho} == 1$  e  $x.\text{esq}$  não tem filhos (ou seja,  $x.\text{esq}.\text{esq} == \text{NULL}$  e  $x.\text{esq}.\text{esq} == \text{NULL}$ ).

Para revisar conceitos sobre árvores AVL e rubro-negra, além de encontrar mais exercícios, acesse:

- Seção 8.1 de <http://www2.dc.ufscar.br/~mario/ensino/edtp.pdf>
- <https://www.ime.usp.br/~pf/estruturas-de-dados/aulas/st-redblack.html>