

Árvores Binárias de Busca

Nos exercícios de 1 a 5, pense em uma *Árvore Binária de Busca Genérica*.

Exercício 1: Função `contaExternos`

Faça uma função que conte o número de nodos externos de uma árvore binária qualquer.

- Compare com o número de nodos internos.

Exercício 2: Função `espelhaArvore`

Faça uma função que espelhe uma árvore, como mostrado na Figure 1.

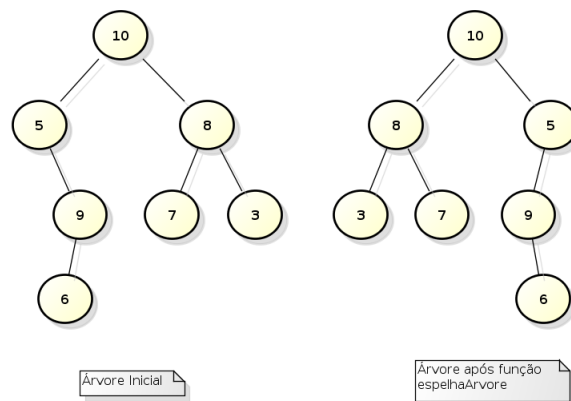


Figure 1: Função `espelhaArvore()`

Exercício 3: Função `mostraCaminho`

O Shopping Internacional Best Mall (IBM) abriu recentemente e é um tanto único. Sua estrutura foi organizada por alas, porém ele possui apenas uma entrada e não é circular. Como ele ainda está em expansão, não se tem certeza da quantidade de alas que serão necessárias, então seus números foram colocados arbitrariamente. Ainda assim, ele mantém uma ordenação de causar inveja em muitos shoppings de alto luxo (alas com números menores para a esquerda e maiores para a direita no mapa).

Veja uma foto do mapa atual:

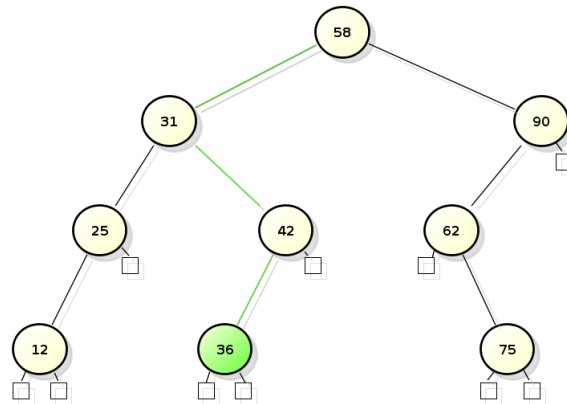


Figure 2: Função mostraCaminho()

Como pode-se observar na imagem, para chegar a alguma ala é preciso passar por outra(s) e para sair utiliza-se o mesmo caminho.

O super Shopping IBM está inovando e está criando um aplicativo para auxiliar os visitantes. Ele mostrará na tela por quais alas é necessário passar para chegar na desejada.

Faça uma função que mostre(imprima) todo o caminho, da porta até a ala desejada (se ela existir), como mostra as linhas verdes na figura até a ala número 36 (também em verde).

Exercício 4: Função arvoresIsomorficas

Duas árvores são ditas isomorficas se elas têm a mesma forma (ou estrutura), independente dos valores nelas contidos.

Exemplo:

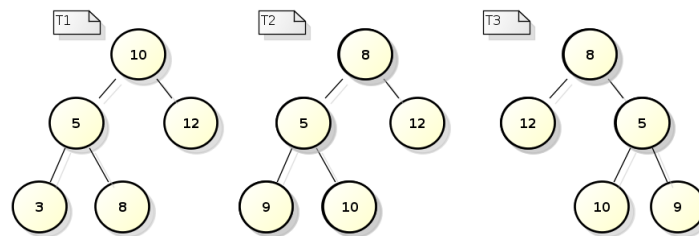


Figure 3: Função arvoresIsomorficas()

T1 e T2 são isomorficas, pois têm a mesma forma, a despeito dos valores.

T2 e T3 Não são isomorficas.

Com isso em mente, faça uma função que teste quando duas determinadas árvores são isomórficas.

Exercício 5: Faça as seguintes inserções e remoções em uma árvore binária genérica, originalmente vazia.

Inserir = 24, 66, 71, 13, 17, 23, 49, 31, 37, 82, 11

Remover = 82, 13, 23, 49

Exercício 6: Utilizando as mesmas sequências dadas na questão anterior (Exercício 5), insira e remova em uma árvore AVL, originalmente vazia.

Exercício 7: Compare as duas árvores das questões anteriores (Exercícios 5 e 6):

- (a) Qual era a altura após as inserções na árvore do Exercício 5? E no Exercício 6?
- (b) Qual era a altura após as remoções na árvore do Exercício 5 e no Exercício 6?
- (c) Qual demora menos na inserção, na remoção e na busca?

Exercício 8: Função `verificaAVL`

Faça uma função que, ao receber uma árvore binária qualquer, defina se é uma árvore AV (lembrando-se das restrições de altura).

Exercício 9: Execute as duas inserções e duas remoções de chaves da árvore AVL mostradas abaixo. Desenhe a árvore resultante da operação correspondente, para cada operação, seguindo os algoritmos apresentados para uma árvore AVL.

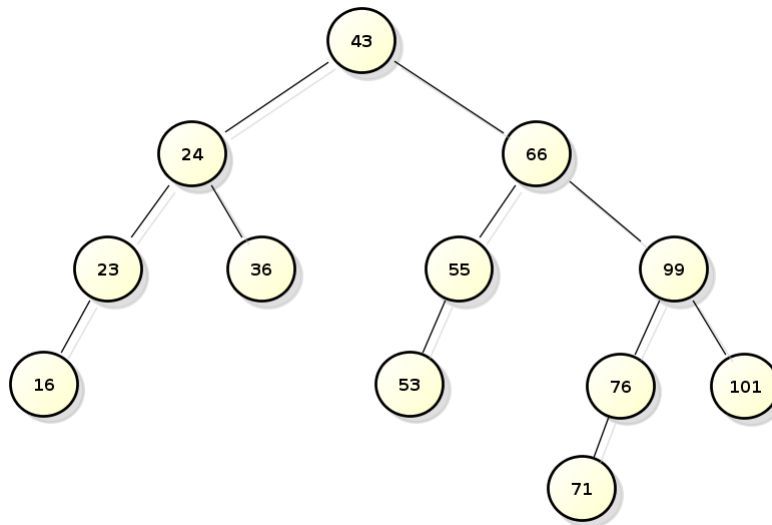


Figure 4: Árvore AVL

Insira = 107, 20

Remove = 99, 36

Exercício 10: Faça as seguintes inserções e remoções em uma árvore 2-3-4, originalmente vazia.

Inserir = 24, 66, 71, 13, 17, 23, 49, 31, 37, 82, 11, 91, 69

Remover = 37, 82, 23, 24

Exercício 11: Considere a seguinte sequência de chaves: 5, 16, 22, 45, 2, 10, 18, 30, 50, 12, 1.

Utilize essa sequência de chaves para inserção, nessa ordem, em:

- (a) uma árvore 2-3-4 T' inicialmente vazia;

(b) uma árvore red-black T'' inicialmente vazia.

Desenhe T' e T'' após cada inserção.

Exercício 12: A partir da Figure 5, transforme em uma 2-3-4.

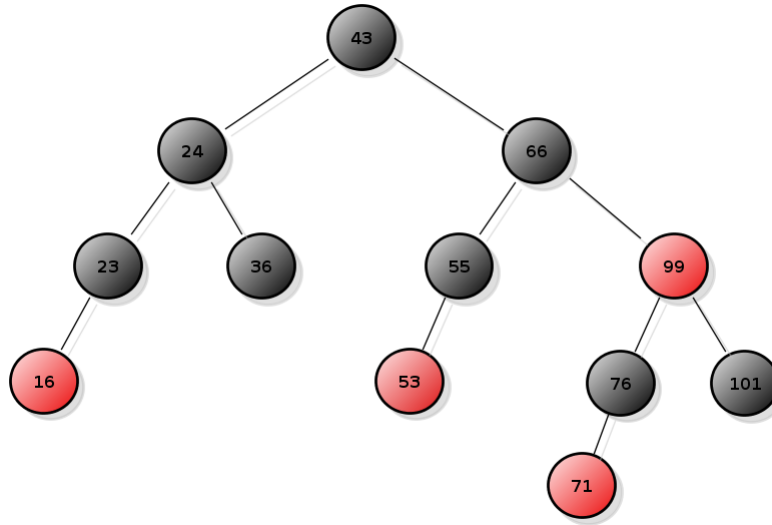


Figure 5: Árvore red-black

Exercício 12: A partir da árvore 2-3-4 resultante no Exercício 10, faça a transformação para um árvore red-black.

Exercício 13: Função `verificaRedBlack`

Está abrindo no Barigui, em Curitiba, um novo clube: o Barigui Country Club, carinhosamente chamado de BCC. Os donos querem adotar um estilo não usual para sua iluminação, colocando lâmpadas mais escuras. Eles gostam muito de das cores vermelho e preto, portanto querem utilizar apenas lâmpadas dessas duas cores. Mas eles querem que tenha uma tonalidade equilibrada. Para tanto, eles determinaram que querem a mesma quantidade de lâmpadas pretas, do início ao fim, por qualquer caminho que eles sigam no ambiente.

Faça uma função que verifique se o balanceamento das cores está correto (lembrando-se das restrições e características de uma árvore red-black).

Exercício 14: A partir da Figure 5, faça as seguintes inserções e remoções:

Inserir = 31, 51, 107, 109

Remover = 16, 36, 99, 43