

Árvores de Busca Balanceadas

Árvores de Busca Balanceadas

AVL: uma árvore de pesquisa binária com autoequilíbrio

É uma estrutura de dados de árvore binária que mantém sua altura balanceada para garantir que as operações de busca, inserção e remoção sejam eficientes.

Em uma árvore de busca binária, os elementos são organizados de forma que, para qualquer nó da árvore, todos os elementos no subárvore à esquerda são menores e todos os elementos na subárvore à direita são maiores.

Eficiência

Em uma árvore desbalanceada o pior caso de uma lista encadeada, onde o tempo de busca, inserção e remoção se tornam $O(n)$.

O balanceamento assegura que a altura da árvore permanece proporcional a $\log(n)$, garantindo eficiência em operações básicas.

Árvores AVL

As árvores AVL (Adelson-Velsky e Landis) são as primeiras árvores de busca balanceadas.

Elas mantêm um balanceamento rigoroso, garantindo que, para qualquer nó, a diferença de altura entre as subárvores esquerda e direita não seja maior que 1.

Após cada operação de inserção ou remoção, a árvore pode necessitar de rotações para manter o balanceamento.

Fator de balanceamento de um nó é definido como a diferença entre a altura da subárvore esquerda e a altura da subárvore direita:

$$FB(n) = \text{altura}(n.\text{esquerda}) - \text{altura}(n.\text{direita})$$

Para uma árvore AVL:

$$FB(n) \in \{-1, 0, 1\} \text{ para todos os nós } n.$$

Operações em Árvores AVL

Inserção:

- Após inserir um novo nó, a árvore pode desbalancear. Para corrigir isso, podemos precisar realizar rotações.

Remoção:

- Semelhante à inserção, a remoção de um nó pode desbalancear a árvore, e rotações podem ser necessárias para restaurar o balanceamento.

Rotações:

- As rotações são operações que alteram a estrutura da árvore para manter o balanceamento. Existem quatro tipos principais de rotações:
 - Rotação Simples à Direita (Right Rotation)
 - Rotação Simples à Esquerda (Left Rotation)
 - Rotação Dupla à Direita (Left-Right Rotation)
 - Rotação Dupla à Esquerda (Right-Left Rotation)