

Estruturas de Dados?Lista Longa?

- Inserindo a chave Q:



Como o AVL está vazio, basta adicionar o termo.

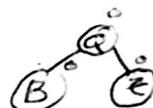
- Inserindo a chave Z:

Pela ordem do Alfabeto $Z > Q$, portanto:



- Inserindo a chave B.

Pela ordem do alfabeto $B < Q$, portanto:



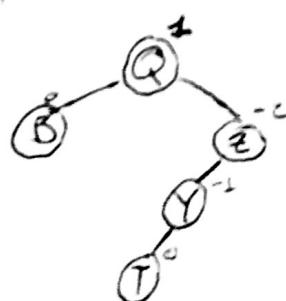
- Inserindo a chave Y:

Pela ordem do alfabeto, $Y > Q$, $Y < Z$, portanto:

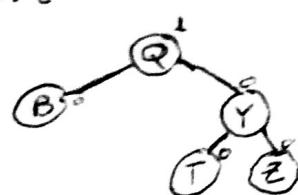


- Inserindo a chave T:

$T > Q$, $T < Z$ e $T < Y$

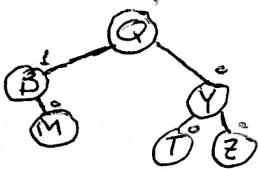


A AVL está desequilibrada. (nó da chave Z está com fator de balanceamento -2) Portanto, é necessário realizar uma rotação (à direita neste caso). Após a rotação a AVL resultante será



- Inserindo a chave M:

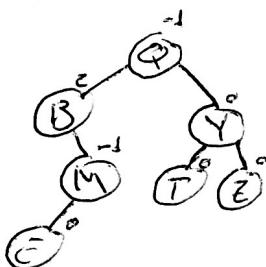
$M < Q$, $M > B$:



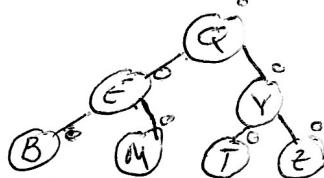
Está balanceada.

- Inserindo a chave E

$$E < Q, E > B, E < M$$



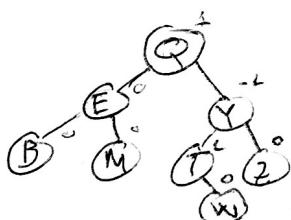
A subárvore com raiz no nó da chave B está desequilibrada. É necessário realizar a rotação para equilibrá-la. Como o fator de平衡amento da raiz B e do nó M possuem sinais diferentes, é necessário realizar 2 rotações, uma à direita e uma à esquerda (nesta ordem). Assim, a árvore resultante será:



que está equilibrada.

- Inserindo a chave W

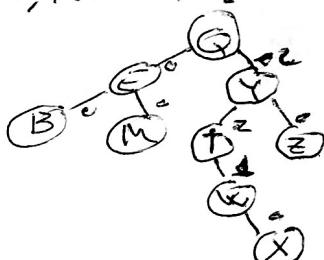
$$W > Q, W < Y, W > T$$



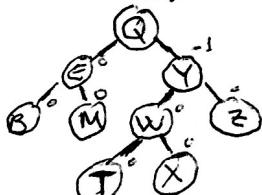
Está balanceada.

- Inserindo a chave X:

$$X > Q, X < Y, X > T, X > W$$

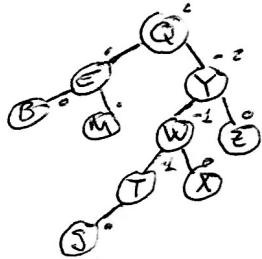


A subárvore com raiz T está desequilibrada. É necessário realizar a rotação:

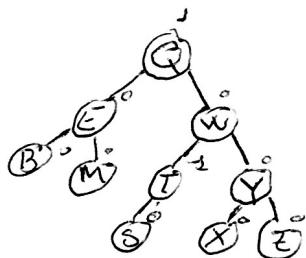


que está equilibrada.

- Inserindo a chave S:

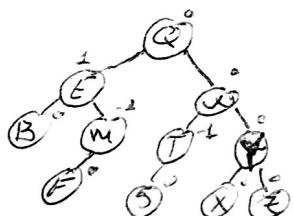


A subárvore de raiz Y está desbalanceada. Rotacionando à Direita temos:



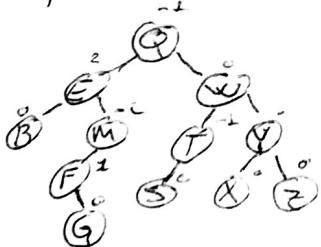
que está equilibrada.

- Inserindo a chave F:

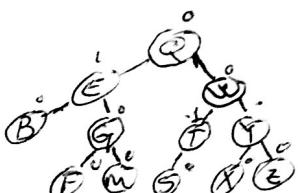


Está equilibrada.

- Inserindo a chave G:

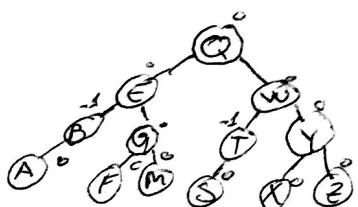


A subárvore de raiz M está desequilibrada. Rotacionando à esquerda e à direita temos



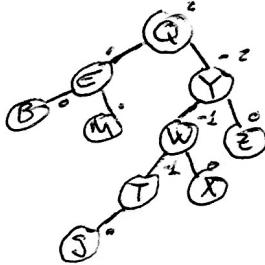
que está equilibrada.

- Inserindo a chave A:

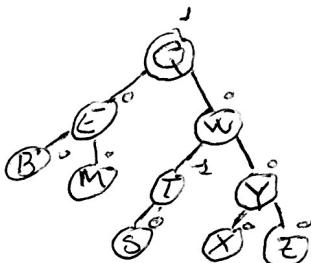


Está em equilíbrio.

- Inserindo a chave S:

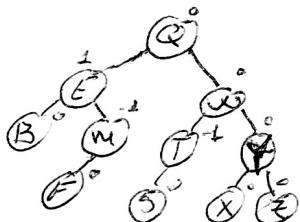


A subárvore de raiz T está desbalanceada. Rotacionando à Direita temos:



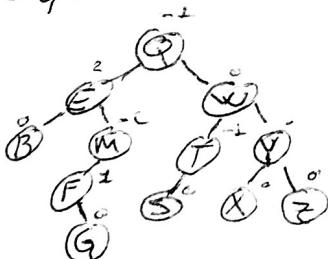
que está equilibrada.

- Inserindo a chave F:

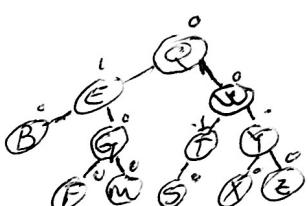


Está equilibrada.

- Inserindo a chave G:

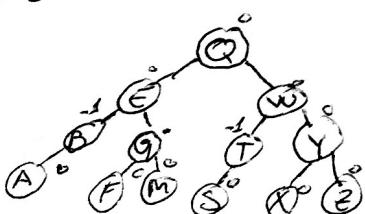


A subárvore de raiz M está desequilibrada. Rotacionando à esquerda e à direita temos



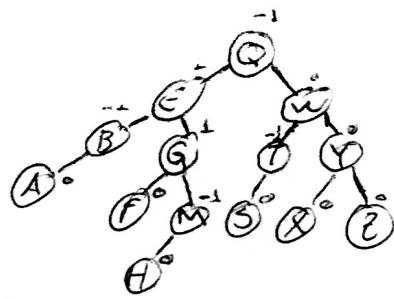
que está equilibrada.

- Inserindo a chave A:



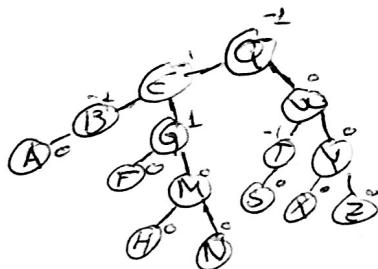
Está em equilíbrio.

- Inserindo a chave 4:



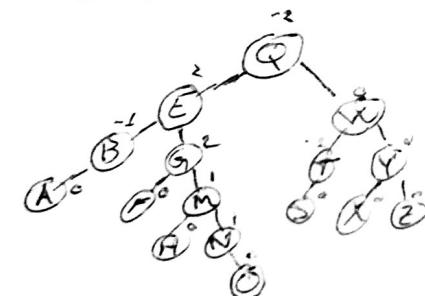
Está em equilíbrio.

- Inserindo a chave N:

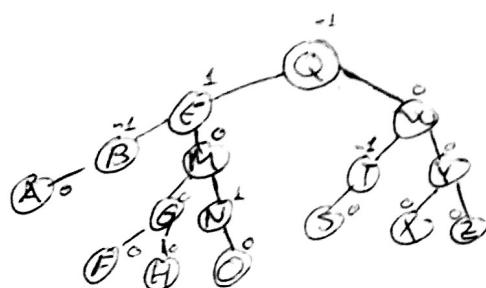


Está em equilíbrio.

- Inserindo a chave O:

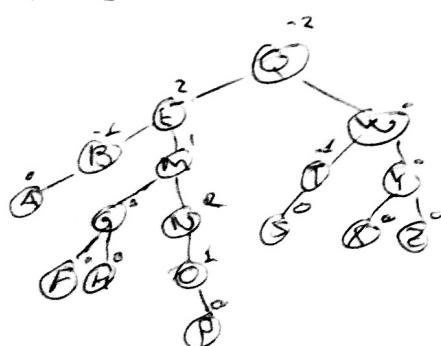


A subárvore com raiz Q está desequilibrada. Rotacionando à Esquerda temos:

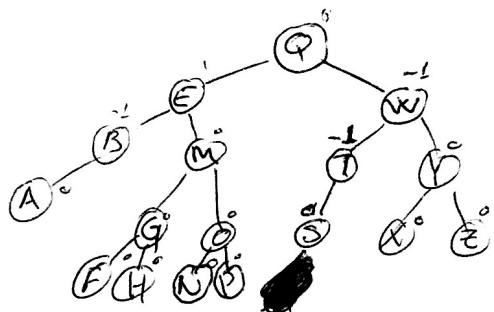


que está em equilíbrio

- Inserindo a chave P.

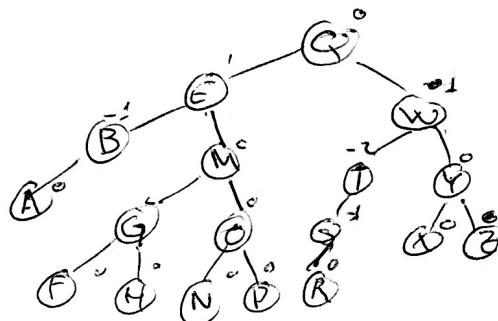


A subárvore com raiz N está desequilibrada. Rotacionando à Esquerda temos:

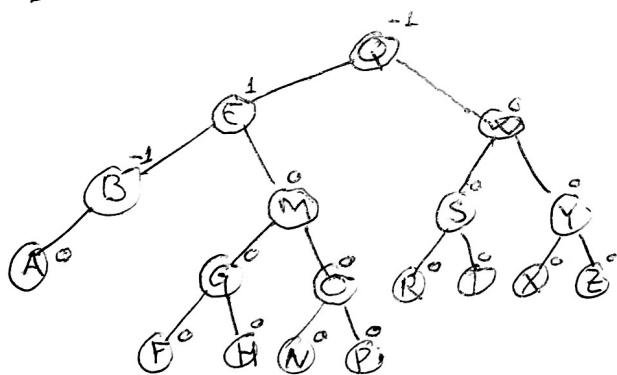


que está em equilíbrio.

- Inserindo a chave R (última):

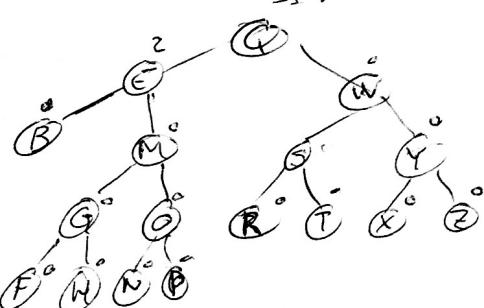


A subárvore com raiz T está desequilibrada. Rotacionando à Direita temos a seguinte árvore final:

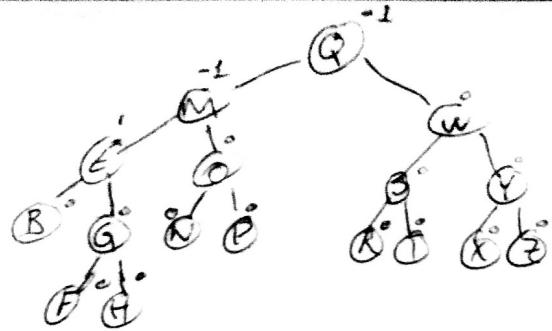


↓↓

2 - Retirando a chave A da AVL final do exercício anterior:

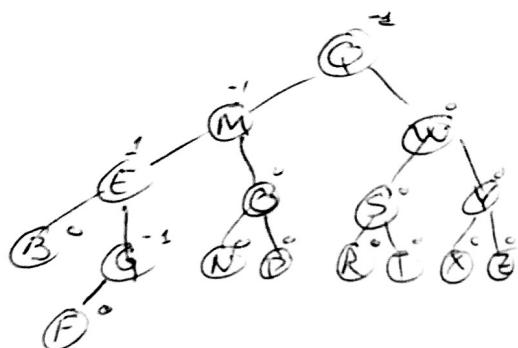


A subárvore de raiz E está desequilibrada. Como seu fator de balanço é 2, é necessário realizar uma rotação à Esquerda. Assim a árvore resultante será:



que está em equilíbrio.

- Remover de a chave H:



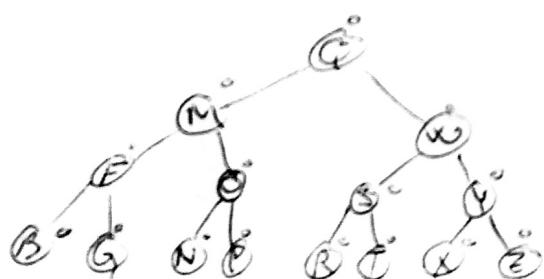
que está em equilíbrio

- Remover da chave E:

Nesta caso, como E possui 2 filhos, devemos promover a maior chave da subárvore esquerda da resultante na subárvore



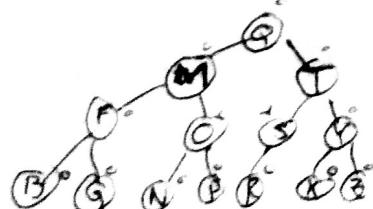
que está desequilibrada e deve ser rotacionada à Esquerda. Assim temos a seguinte árvore



que está equilibrada

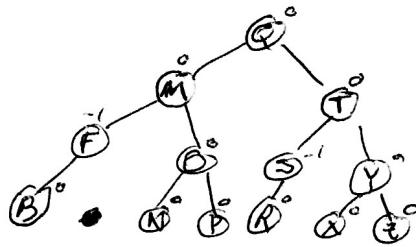
- Remover de a chave W:

W possui 2 filhos, portanto devemos promover a chave T (maior chave da subárvore esquerda). Assim temos a seguinte árvore:



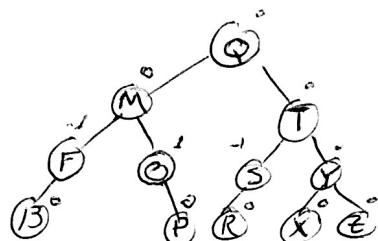
que está equilibrada

- Removendo a chave Q:



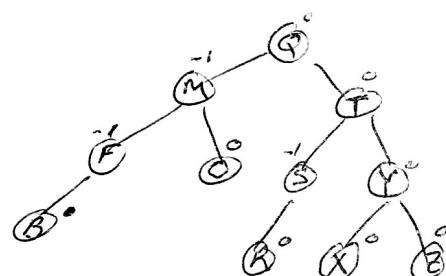
Está equilibrada.

- Removendo a chave N.



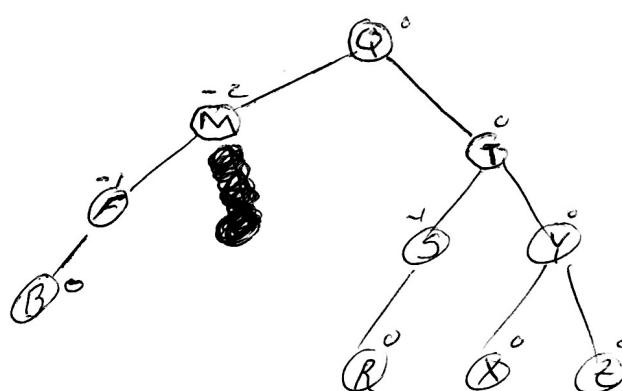
Está equilibrada

- Removendo a chave P.

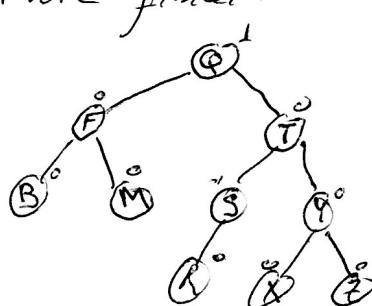


Está equilibrada.

- Removendo a chave O (última):

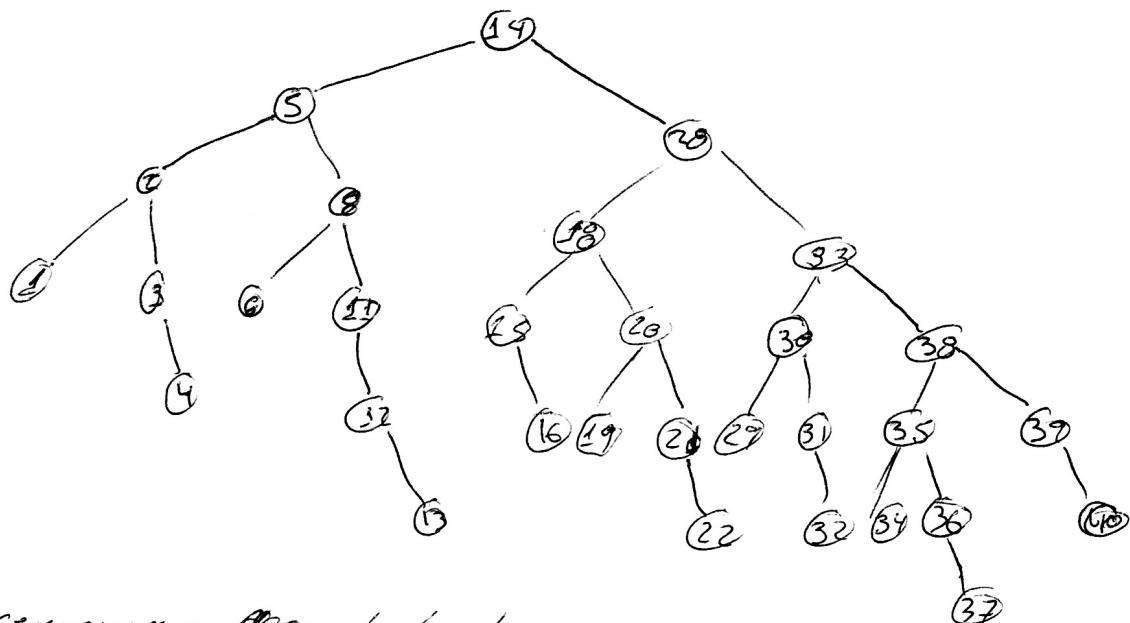


A subárvore com raiz M está desequilibrada. Rotacionau do à direita temos a árvore final:

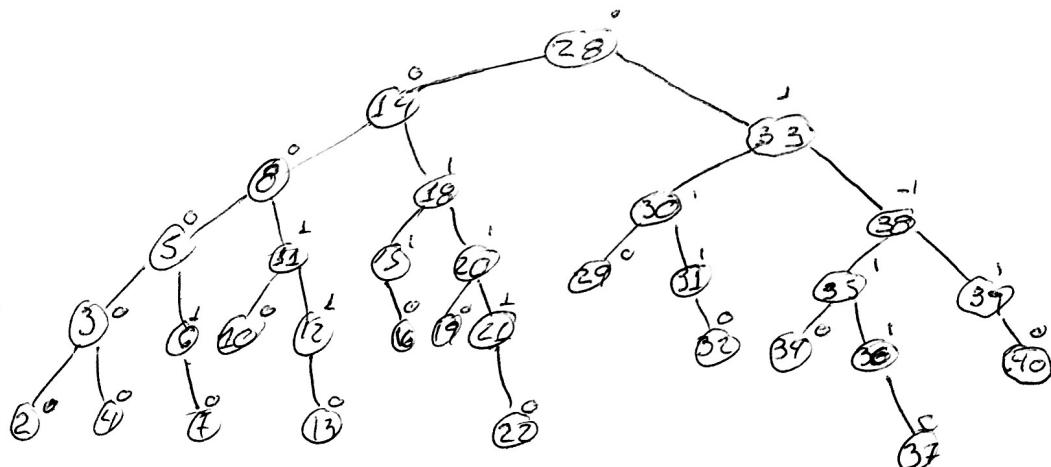


→

3 - Dada a árvore:



Ao remover o nó de chave 1 teremos um desequilíbrio na subárvore com raiz 2. Rotacionando a equilibrando esta subárvore, ainda teremos um desequilíbrio na árvore, mas especificamente na subárvore de raiz 5. Rotacionando à Esquerda nesta subárvore, mas a árvore continuará desequilibrada. Para finalmente equilibrar a árvore será necessário rotacionar a raiz para a esquerda. Assim, a AVL final, após toda as rotações decorrentes da remoção do nó de chave 1, será:



111