

Relatório:

Nome: Vitor Hugo da Costa Luz 2018.1.08.023

Pedro Paulo Afonso Miranda 2018.1.08.001

Introdução:

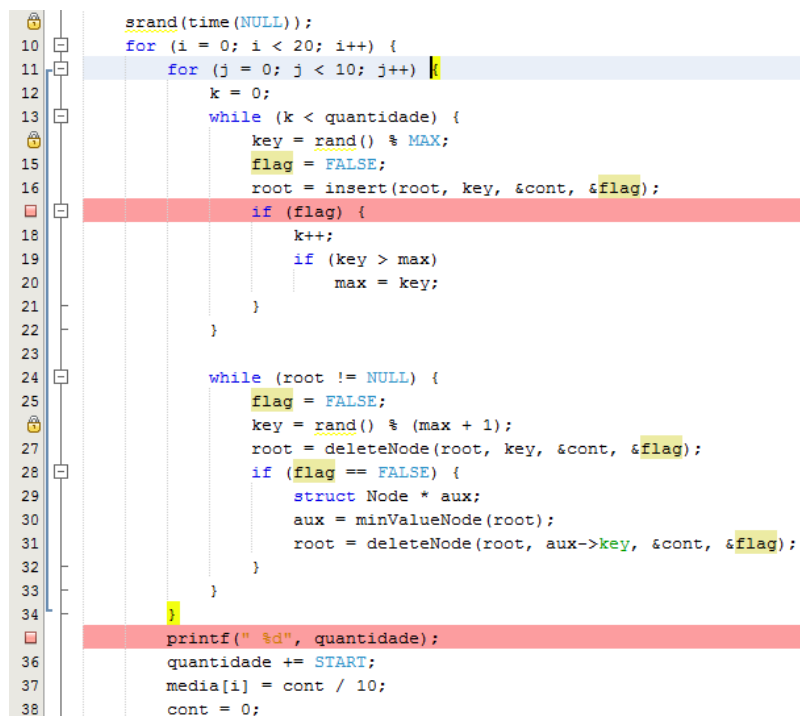
O problema apresentado está relacionado a contar o número de rotações que ocorrem em uma Árvore AVL para inserção e remoção de uma determinada quantidade de nós.

O código referência utilizado foi retirado do site GeekforGeeks que estará nas referências.

Foram necessárias algumas modificações no código para ter a capacidade de contar o número de rotações que foram necessárias no caso de uma inserção ou de uma remoção de um nó. Como pedido pelo professor os números a serem inseridos e removidos na Árvore tem um “chave” de valor aleatório através do uso da função rand().

Problemas:

Os principais problemas encontrados no desenvolvimento do projeto foi modificar o código referência para ter o comportamento de contagem das rotações e a estrutura de repetição que se encontra no MAIN para fazer a média de rotações.

The image shows a screenshot of a C code editor with line numbers on the left. The code implements an AVL tree with insertion and deletion, and it counts the number of rotations (k) for each operation. The code is as follows:

```
10 srand(time(NULL));
11 for (i = 0; i < 20; i++) {
12     for (j = 0; j < 10; j++) {
13         k = 0;
14         while (k < quantidade) {
15             key = rand() % MAX;
16             flag = FALSE;
17             root = insert(root, key, &cont, &flag);
18             if (flag) {
19                 k++;
20                 if (key > max)
21                     max = key;
22             }
23         }
24         while (root != NULL) {
25             flag = FALSE;
26             key = rand() % (max + 1);
27             root = deleteNode(root, key, &cont, &flag);
28             if (flag == FALSE) {
29                 struct Node * aux;
30                 aux = minValueNode(root);
31                 root = deleteNode(root, aux->key, &cont, &flag);
32             }
33         }
34     }
35     printf(" %d", quantidade);
36     quantidade += START;
37     media[i] = cont / 10;
38     cont = 0;
```

Código com a estrutura de repetição (Imagem 1)

Para a Foto Leia FALSE como 0 e TRUE como 1

O código da “Imagem 1” mostra como foi implementada a solução para a estrutura de repetição que faz a inserção e remoção dos nós.

No caso da inserção a complicação encontrada foi a de garantir a inserção dos números de nós pedidos que variam de 10.000 a 200.000 de 10.000 em 10.000, para garantir a inserção de todos os nós foi usado um “int flag” que recebe valores 1 ou 0 no caso de 1 é somado mais um a contador de nós inseridos e checado se o valor inserido é maior que o máximo até agora, no caso de 0 nada se faz e tenta-se fazer mais uma inserção.

No caso da remoção foi encontrado uma complicação que é de remover com base em um “chave” aleatória, para solução de tal problema foi utilizado de uma “int flag” que recebe o 1 caso um nó tenha sido removido e 0 se não foi possível remover, no caso de flag ter valor 0 é feito uma busca pelo menor valor na árvore e um remoção deste mesmo nó.

Resultados:

Tivemos como resultado da contagem de rotações para inserir uma determinada quantidade de dados o seguinte gráfico:



Gráfico com número de rotações feitas pela quantidade de nós inseridos e removidos. (Imagem 2)

Por esse gráfico (Imagem 2) conseguimos notar que na faixa de valores usados (números de 0 a 1M) com uma quantidade de inserções e de remoções que foram de 10 mil a 200 mil obteve-se um gráfico linear que demonstra que a quantidade de rotações que aconteceram nesta faixa de dados cresceu de forma linear.



Gráfico de variação percentual (Imagem 3)

Pelo gráfico com o percentual de variação (Imagem 3) é demonstrado novamente que o número de rotações necessárias para um determinada quantidade de nós varia bem próximo da quantidade de nós inseridos como é notado no caso da variação de 10-20k onde se teve um aumento de aproximadamente 100% no número de rotações que é valor de nós a mais na atual árvore, também pode ser notado na variação de 20-30k onde ouve um ganho de aproximadamente 50% no número de rotações o que é equivalente ao número de nós aumentados de uma árvore para outra.

Referência de código:

<https://www.geeksforgeeks.org/avl-tree-set-2-deletion/>