Prova teórica II

Matheus Filipe dos Santos Reinert - 18100033

19 de maio de 2021

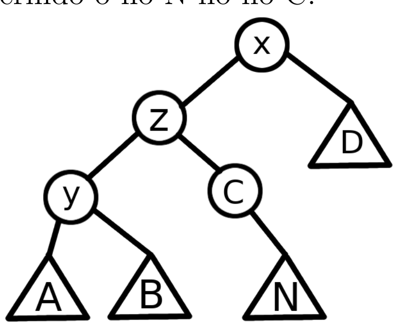
x = (0 + 3 + 3) % 3 = 0

1. (a) O fator de balanceamento é dado pela diferença de altura entre a subárvore da esquerda e da direita. A cada nó que percorremos partindo da raíz a altura diminui 1, por exemplo a altura de B é h, logo a altura de z será h + 1, então temos:

   x: altura(y) - altura(D) = (h + 2) - (h + 1) = 1
   y: altura(A) - altura(z) = (h + 1) - (h + 1) = 0
   z: altura(B) - altura(C) = h - h = 0

   (b) Como a altura de D é h + 1, o desequilíbrio ocorre no nó y

   Inserindo o nó N no nó C:

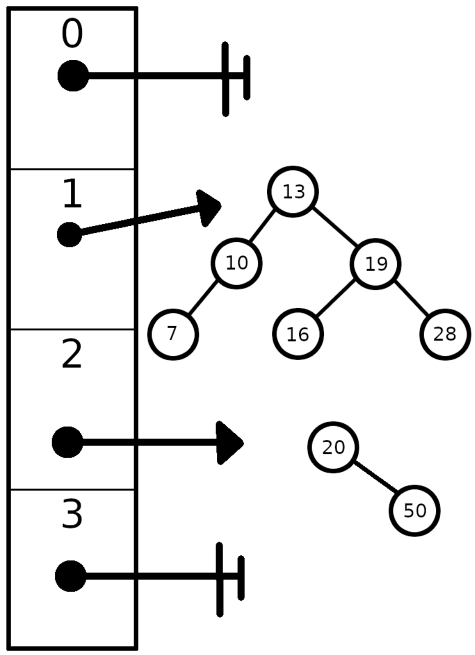


2.
```
//! Quantos nós da árvore estão cheios
template <class T, int M>
int BTreeNode<T, M>::conta_nos_cheios(BTreeNode<T, M> *node) {
    // Caso específico para ponteiro nulo
    if (node == nullptr)
        return 0;

    int total = 0;  // total de nós cheios
    bool full = true;  // se o nó está cheio
    // Verifica se o nó está cheio, se estiver soma 1 ao
    // total se não ignora
    for (int i = 0; i < M - 1; i++)
        if (node->keys[i] == NULL)
            full = false;
    if (full)
        total++;
    // Repetimos isso recursivamente para todos os nós
    for (int i = 0; i < M; i++)
        total += conta_nos_cheios(node->pointers[i]);

    return total;
}
```

3. (a)



(b) Método transformar hash em lista ordenada:

```
template <typename T>
LinkedList<T> Hash<T>::ordena() {
    auto lista = new LinkedList<T>();
    for (int i = 0; i < S; i++) {
        auto elementos = tabela[i].in_order();
        for (int j = 0; j < tabela[i].size(); j++)
            lista->insert_sorted(elementos[j]);
    }

    return lista;
}
```

(c) Método maior elemento do hash:

```
template<typename T>
T Hash<T>::maximo() {
    // Os máximos de cada depósito
    T maximos[S];
```

```
    for (int i = 0; i < S; i++) {
        auto arvore = tabela[i];
        Node *aux = arvore.root();
        // Percorremos até o elemento mais a direita
        while (aux->right() != nullptr)
            aux = aux->right();
        maximos[i] = aux->data();
    }
    // Retorna o máximo da lista
    return std::max(maximos);
}
```

(d) Para o algoritmo do item b, temos que para criarmos um array com os elementos in order a complexidade é O(n), com n sendo o número de elementos da árvore, e para inserirmos em ordem na linked list também temos complexidade O(n), pois precisamos percorrer a lista até acharmos onde colocar, porém inserção em linked list é de ordem O(1) mas o O(n) acaba pesando muito mais que o O(1), então como resultado tempos complexidade O(n^2).
Já para o algoritmo do item c, como já sabemos onde está o maior elemento de cada depósito do hash só precisamos percorrer até ele na árvore, o que é complexidade O(1), inserção no array maximos também é O(1), porém no fim precisamos comparar os resultados de cada depósito o que no pior caso é O(N-1), N sendo o número de elementos para comparar, neste exercício N=4, como O(N-1) acaba pesando mais que 2 O(1), temos que a complexidade é O(N-1).

4. (a) Como é um algoritmo recursivo temos que a variável pivô, para cada chamada do método, é:

1ª: 30
2ª: 20
3ª: 40
4ª: 70
5ª: 50
6ª: 100
7ª: 90

(b) Para cada partição temos que o conteúdo do array é:

1ª: [20, 10, 30, 40, 70, 80, 90, 100, 60, 50]
2ª: [10, 20, 30, 40, 70, 80, 90, 100, 60, 50]
3ª: [10, 20, 30, 40, 70, 80, 90, 100, 60, 50]
4ª: [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 100, 80, 90]
5ª: [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 100, 80, 90]
6ª: [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 90, 80, 100]
7ª: [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100]