Árvores

Árvores de Busca Binária em Java

Prof. Leandro Colevati

Introdução

- Operações Básicas (Devem partir da raiz):
  - Criação da árvore
  - Inserção
  - Busca
    - Existe
  - Remoção
  - Atravessamento
    - Prefixo
    - Infixo
    - Posfixo

Alocação Dinâmica

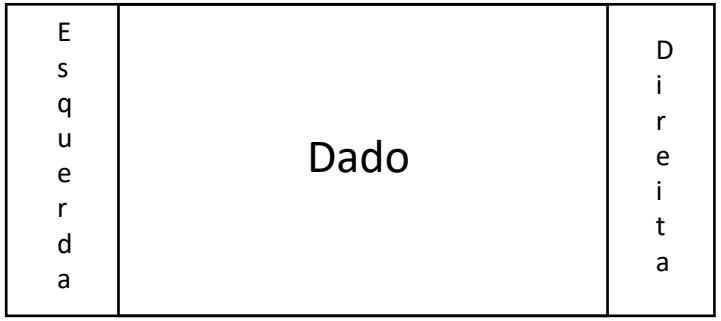
- Considere a definição do tipo Árvore abaixo:
  - Ponteiro raiz → NULL

Alocação Dinâmica

- Considere a definição do tipo Árvore abaixo:

```
class No {
   tipo    dado;
   No      esquerda; //Ponteiro
   No      direita; //Ponteiro

}
```



Alocação Dinâmica

- Inserindo um elemento :

```
private void insertLeaf(No no, No raizSubArvore) {
    se (raiz == nulo) {
        raiz = no;
    } senão  {
        se (no.dado < raizSubArvore.dado) {
            se (raizSubArvore.esquerda == nulo) {
                raizSubArvore.esquerda = no;
            } senao {
                insertLeaf (no, raizSubArvore.esquerda);
            }
        }
        se (no.dado >= raizSubArvore.dado) {
            se (raizSubArvore.direita == nulo) {
                raizSubArvore. direita = no;
            } senao {
                inserLeaft(no, raizSubArvore. direita);
            }
        }
    }
}
```

```
public void insert(int dado) {
    No no = new No();
    no.dado = dado;
    no.esquerda = nulo;
    no.direita = nulo;
    insertLeaf (no, raiz);
}
```

Alocação Dinâmica

- Buscando um elemento:

```
private No nodeSearch(No raizSubArvore, tipo valor) {
    se (raiz == nulo) {
        exceção("Árvore vazia");
    } senão se (valor < raizSubArvore.dado) {
        retorne nodeSearch(raizSubArvore.esquerda, valor);
    } senão se (valor > raizSubArvore.dado) {
        retorne nodeSearch(raizSubArvore.direita, valor);
    } senao {
        retorne raizSubArvore;
    }
}
```

```
public void search(int valor) {
    try {
        No no = nodeSearch(raiz, valor);
        int level = nodeLevel(raiz, valor);
        imprime("Dado "+no.dado+" nível "+level);
    } catch(Exception e) {
        Excecao("Valor não existente");
    }
}
```

```
private int nodeLevel(No raizSubArvore, tipo valor) {
    se (raiz == nulo) {
        exceção("Árvore vazia");
    } senão se (valor < raizSubArvore.dado) {
        retorne 1 + nodeLevel(raizSubArvore.esquerda, valor);
    } senão se (valor > raizSubArvore.dado) {
        retorne 1 + nodeLevel(raizSubArvore.direita, valor);
    } senao {
        retorne 0;
    }
}
```

```
public boolean exists(int valor) {
    try {
        nodeSearch(raiz, valor);
        retorne verdadeiro;
    } catch(Exception e) {
        retorne falso;
    }
}
```

Alocação Dinâmica

- Removendo um elemento (3 casos):

```
private void removeChild(No raizSubArvore, int valor) {
    se (exists(valor)) {
        No no = nodeSearch(raizSubArvore, valor);
        No pai = nodeParent(nulo, raiz, no.dado);
        se (no.esquerda != null && no.direita != null) {
            No noTroca = no.esquerda;
            enquanto (noTroca.direita != null) {
                noTroca = noTroca.direita;
            }
            pai = nodeParent(nulo, raiz, noTroca.dado);
            no.dado = noTroca.dado;
            noTroca.dado = valor;
            removeOneOrZeroLeaf(pai, noTroca);
        } senao {
            removeOneOrZeroLeaf(pai, no);
        }
    } senão {
        Excecao("Valor inexistente");
    }
}

private No nodeParent(No parent, No raizSubArvore, int valor) {
    se (raiz == null) {
        Excecao("Árvore Vazia");
    } senao se (valor < raizSubArvore.dado) {
        retorne nodeParent(raizSubArvore, raizSubArvore.esquerda, valor);
    } senao se (valor > raizSubArvore.dado) {
        retorne nodeParent(raizSubArvore, raizSubArvore.direita, valor);
    } senao {
        retorne parent;
    }
}
```

```
private void removeOneOrZeroLeaf(No parent, No no) {
    se (no.esquerda == null && no.direita == null) {
        se (parent == null) {
            raiz = null;
        } senao {
            change(parent, no, null);
        }
    } senao se (no.direita != null) {
        se (parent == null) {
            raiz = no.direita;
        } senao {
            change(parent, no, no.direita);
        }
    } senao (no.direita == null) {
        se (parent == null) {
            raiz = no.esquerda;
        } senao {
            change(parent, no, no.esquerda);
        }
    }
}

private void change(No parent, No no, No novoNo) {
    se (parent.esquerda != nulo && parent.esquerda.dado == no.dado) {
        parent.esquerda = novoNo;
    } senao se (parent.direita.dado == no.dado) {
        parent.direita = novoNo;
    }
}
```

```
public void remove (int valor) {
    try {
        removeChild (raiz, valor);
    } catch(Exception e) {
        Excecao("Valor não existente");
    }
}
```

Alocação Dinâmica

- Atravessamento prefixo :

```
private void prefix(No raizSubArvore) {
    se (raiz == nulo) {
        exceção("Árvore vazia");
    } senao {
        imprime(raizSubArvore.dado);
        imprime(" ");
        se (raizSubArvore.esquerda != nulo) {
            prefix(raizSubArvore.esquerda);
        }
        se (raizSubArvore.direita != nulo) {
            prefix(raizSubArvore.direita);
        }
    }
}
```

```
public void prefixSearch() {
    prefix(raiz);
}
```

Alocação Dinâmica

- Atravessamento infixo :

```
private void infix(No raizSubArvore) {
    se (raiz == nulo) {
        exceção("Árvore vazia");
    } senao {
        se (raizSubArvore.esquerda != nulo) {
            infix(raizSubArvore.esquerda);
        }
        imprime(raizSubArvore.dado);
        imprime(" ");
        se (raizSubArvore.direita != nulo) {
            infix(raizSubArvore.direita);
        }
    }
}
```

```
void infixSearch() {
    infix(raiz);
}
```

Alocação Dinâmica

- Atravessamento posfixo :

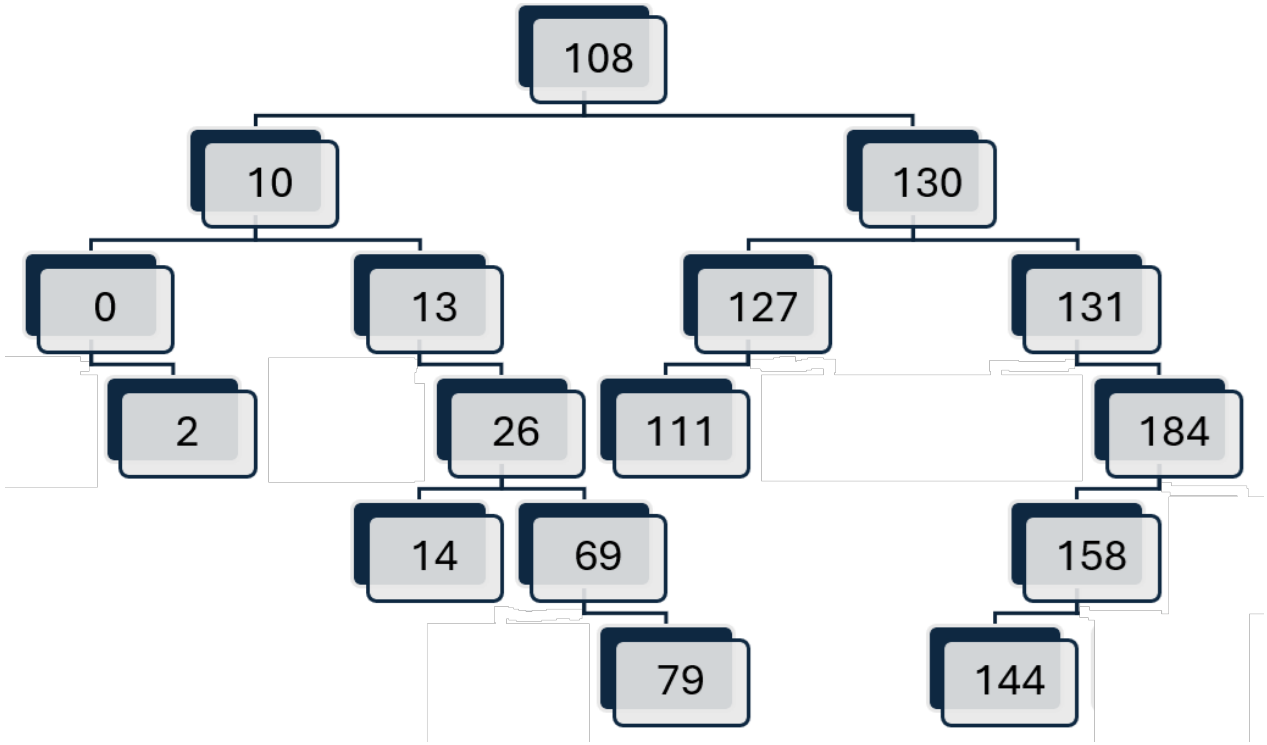
```
private void postfix(No raizSubArvore) {
    se (raiz == nulo) {
        exceção("Árvore vazia");
    } senao {
        se (raizSubArvore.esquerda != nulo) {
            postfix(raizSubArvore.esquerda);
        }
        se (raizSubArvore.direita != nulo) {
            postfix(raizSubArvore.direita);
        }
        imprime(raizSubArvore.dado);
        imprime(" ");
    }
}
```

```
void postfixSearch() {
    postfix(raiz);
}
```

Exemplo

- Baseado no árvore de busca binária montada com:

{108, 130, 127, 10, 0, 13, 131, 184, 26, 2, 14, 158, 144, 69, 79, 111}



- Buscar o dado 158
- Fazer os atravessamentos:
  - Pré-ordem, Em ordem e Pós ordem
- Remover 144
- Remover 69
- Verificar a existência do 79
- Remover 127
- Remover 10
- Remover 108
- Fazer o atravessamento Em Ordem