PIBIC - UFAPE

# Análise da corretude de algoritmos gerados por Inteligência Artificial

Comparação deles com algoritmos de repositórios existentes

# Índice.

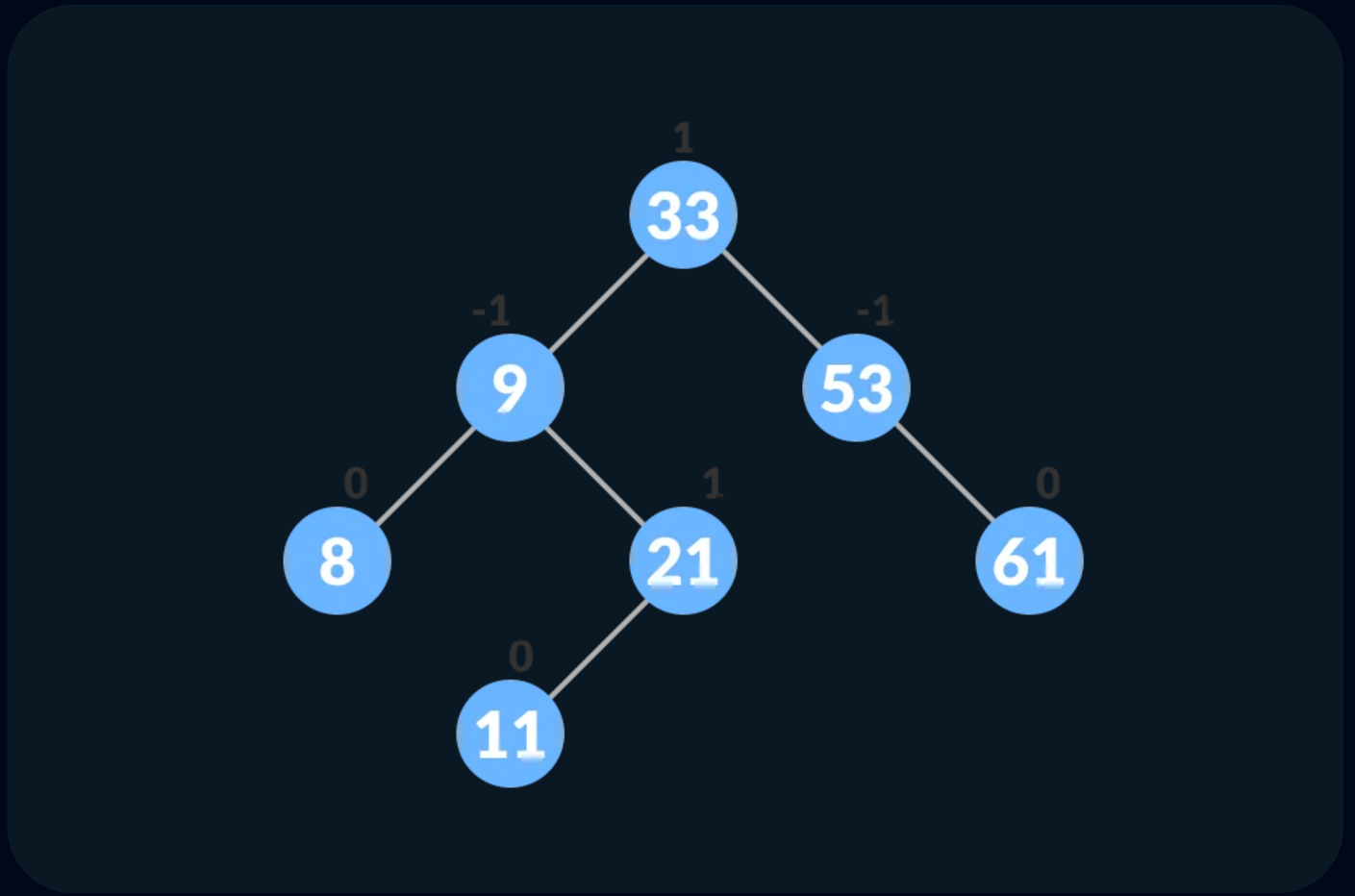
# Objetivos.

Gerar o algoritmo da Árvore AVL usando Inteligências Artificiais

Comparar a execução deles com dois algoritmos já existentes em repositórios

# Árvores AVL.

As árvores AVL foram inventadas por Adelson-Velsky e Landis em 1962. São árvores de busca binária que mantêm o balanceamento automático, garantindo que a diferença entre as alturas das subárvores esquerda e direita de cada nó seja no máximo 1. Isso é alcançado através de rotações que preservam a propriedade de árvore de busca binária. O nome AVL é uma homenagem aos seus inventores.



# Árvores AVL.

O **fator de balanço** em árvores AVL é uma medida que indica o equilíbrio de um nó em relação aos seus descendentes e é calculado por.

$$FB(N) = Altura(N_d) - Altura(N_e)$$

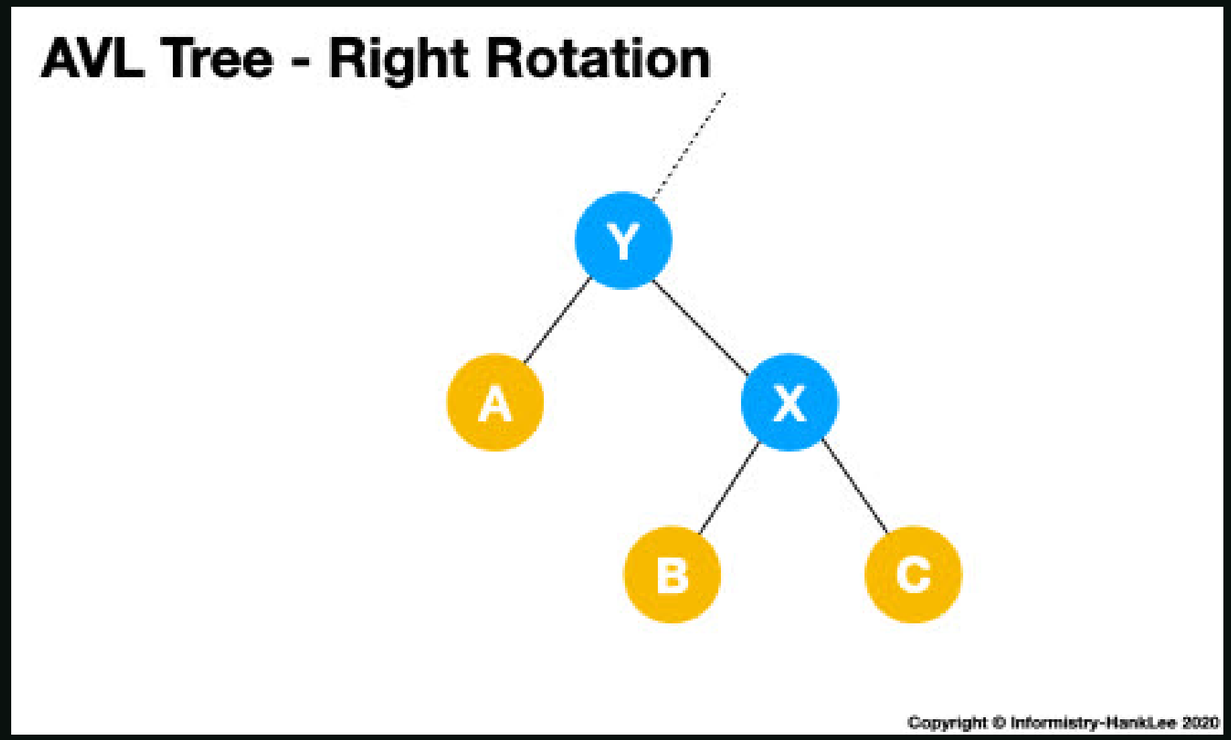
Se -1 ≤ fb (n) ≤ +1, o nó está balanceado

Se fb (n) = -2 ou fb(n) = +2, o nó está desbalanceado e é necessário rotacionar o nó para equilibrar a árvore

# Árvores AVL.

**Rotação Simples Direita**

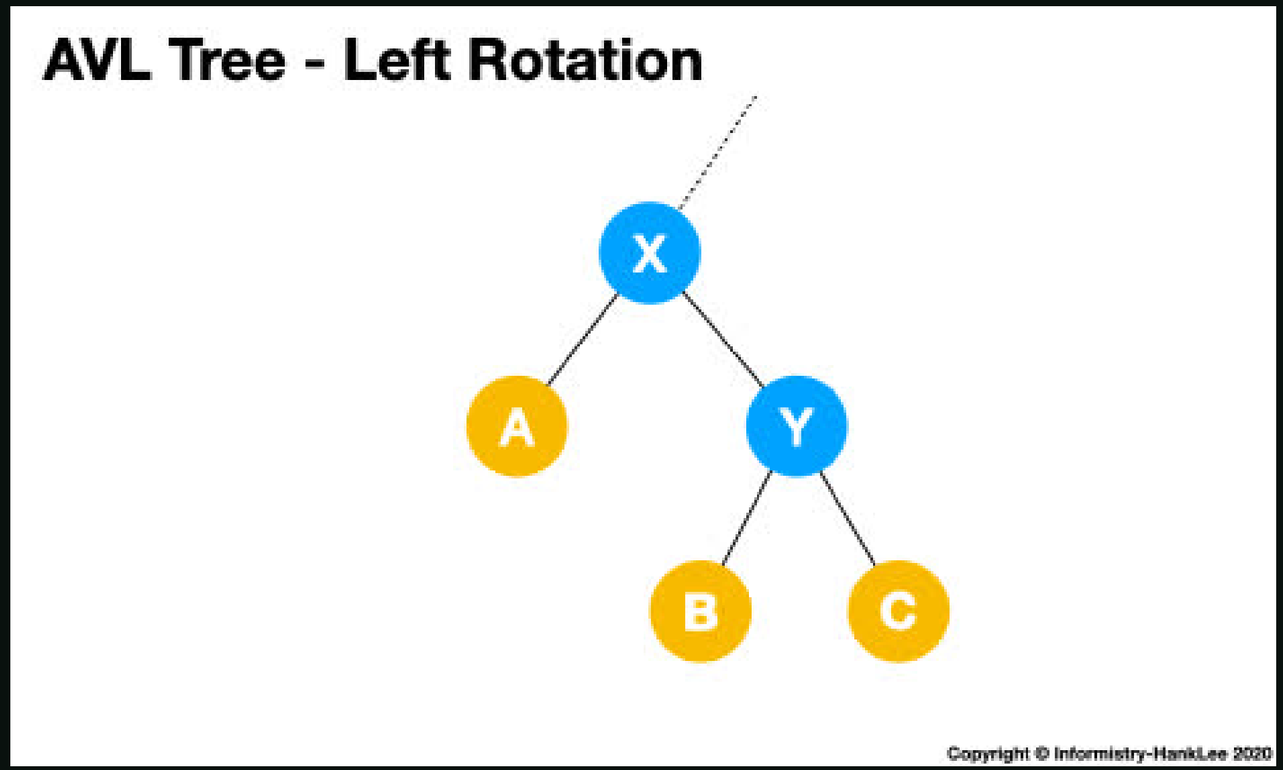
fb(x) = -2 e fb(y) = -1



# Árvores AVL.

**Rotação Simples Esquerda**

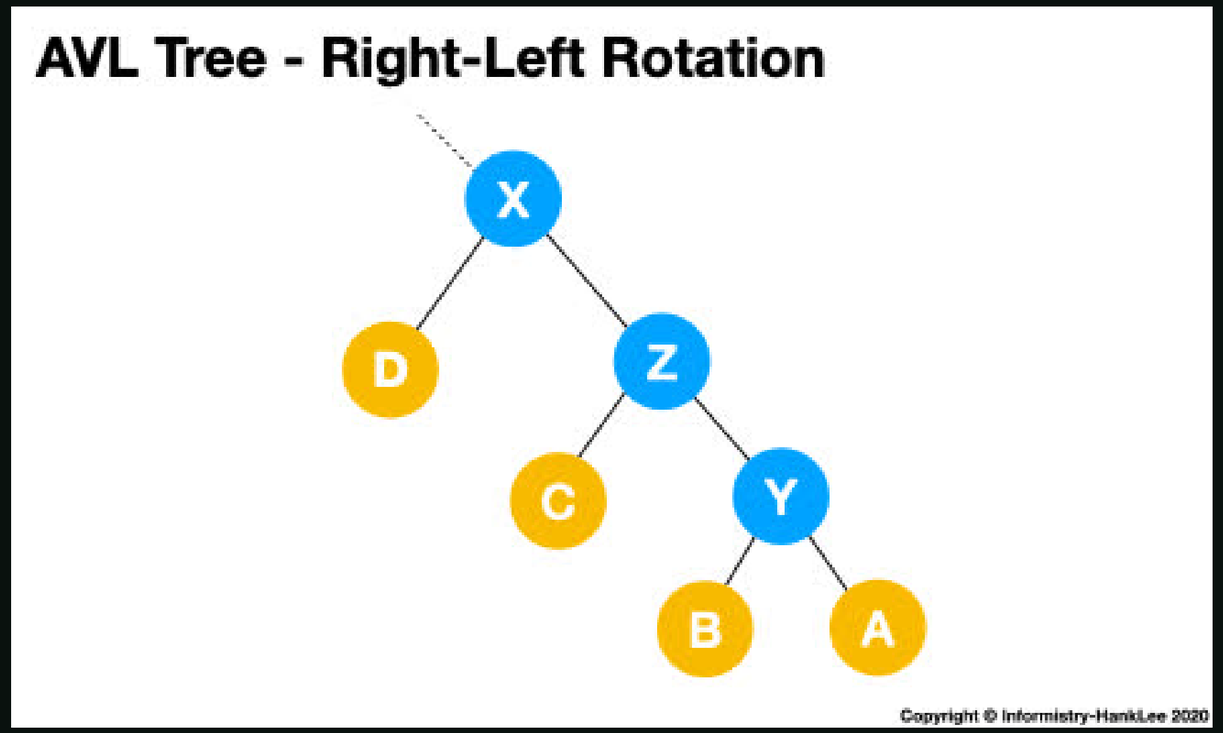
fb(x) = +2 e fb(y) = +1



# Árvores AVL.

**Rotação Dupla à Esquerda**

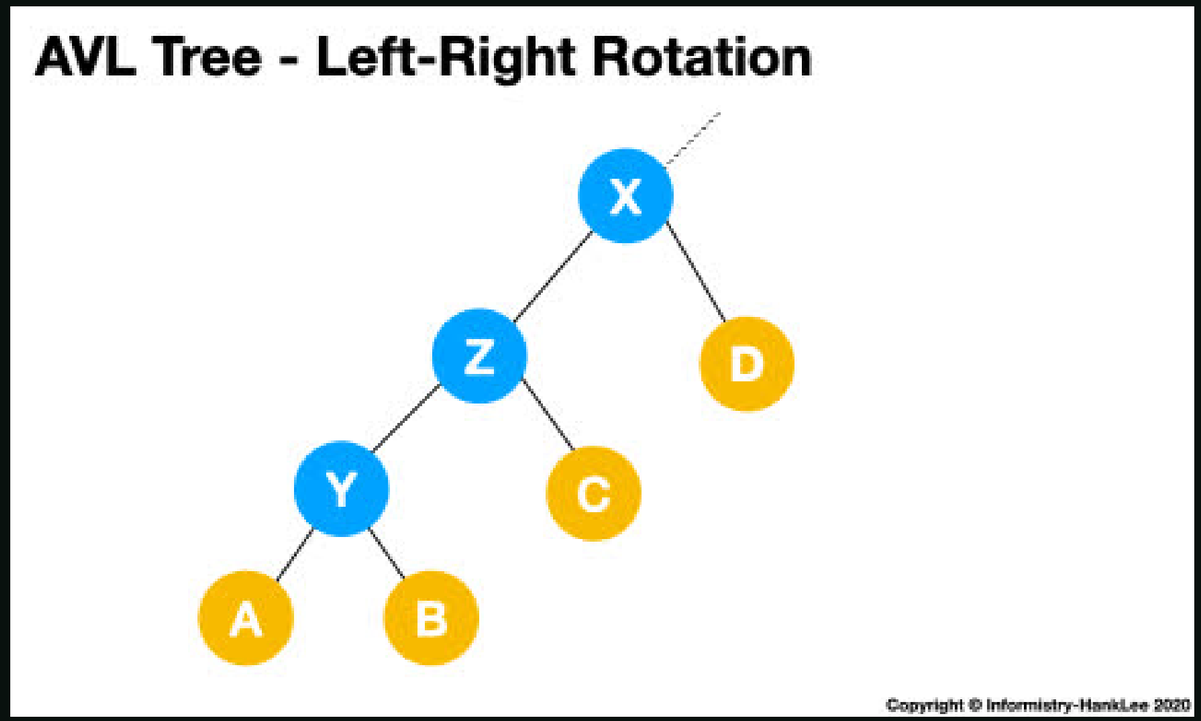
fb(x) = +2 e fb(y) = -1



# Árvores AVL.

**Rotação Dupla Direita**

fb(x) = -2 e fb(y) = +1



# Análise da corretude.

- Criação de um repositório para guardar todos os códigos utilizados;
- Seleção de repositórios para o grupo de controle;
- Escolha das Inteligências Artificiais e das tecnologias necessárias para o desenvolvimento da análise;
- Testar os algoritmos gerados e os do repositório.

# Análise da corretude.

- Consideramos a seguinte classificação quanto à corretude:

*Correct: códigos sintática e semanticamente equivalentes ao resultado dos repositórios;*

*Plausible: Códigos sintaticamente corretos, mas com poucas falhas semânticas;*

*Invalid: Códigos sintaticamente corretos, mas semanticamente incorretos;*

*Incorrect: Códigos que não compilaram - sintaticamente incorretos.*

# Criação do repositório.

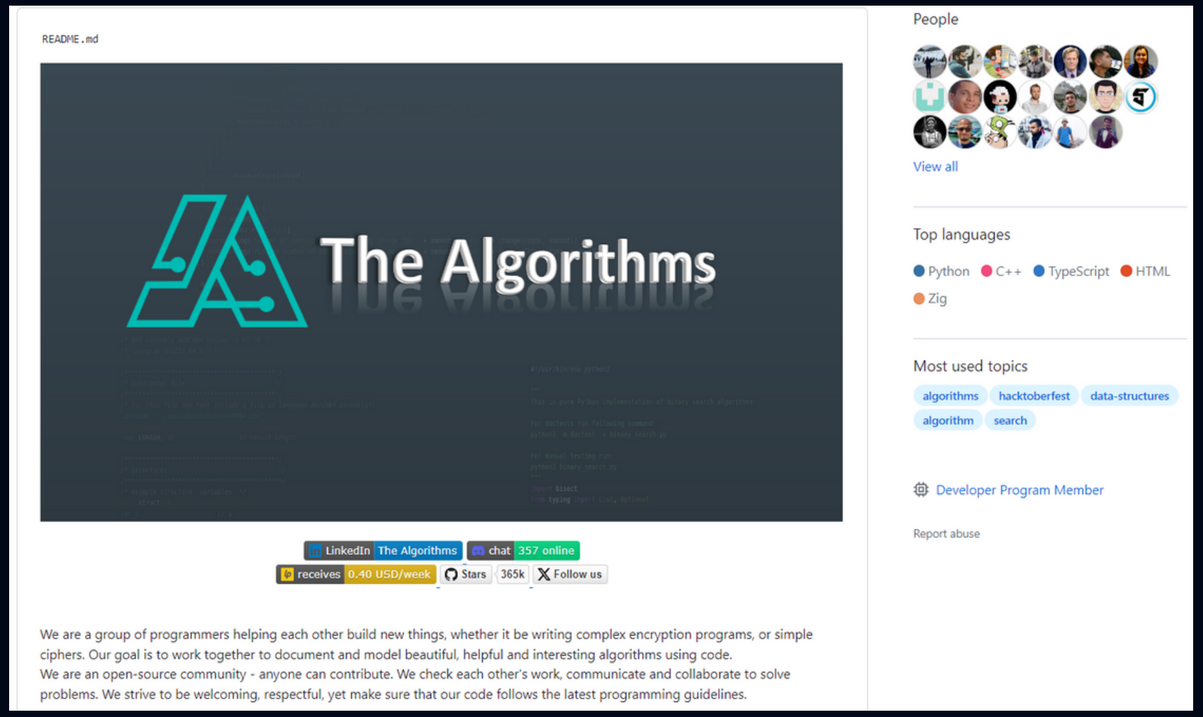
PIBIC / com / avl /

Add file ···

Jeffersonalanmm updates 0296668 · 6 minutes ago History

| Name | Last commit message | Last commit date |
|---|---|---|
| .. | | |
| Main.java | AVL trees | last week |
| amazonQ.java | updates | 6 minutes ago |
| blackbox.java | updates | 6 minutes ago |
| chatGPT.java | updates | 6 minutes ago |
| codeium.java | updates | 6 minutes ago |
| copilot.java | AVL trees | last week |
| gemini.java | AVL trees | last week |
| rosetta.java | AVL trees | last week |
| theAlgorithms.java | AVL trees | last week |

# Grupo de Controle.




# Tecnologias usadas.





# Tecnologias usadas.

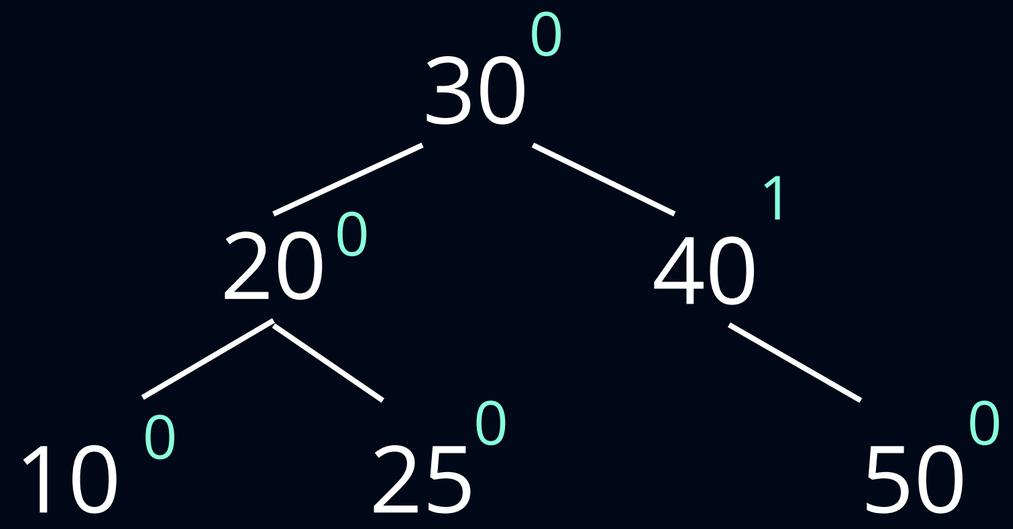
*Please write your best implementation of the AVL tree algorithm in the Java programming language.*

# Teste.

```java
public class Main {
    Run | Debug | Codeium: Refactor | Explain | Generate Javadoc | ×
    public static void main(String[] args) {
        BlackBox blackBoxTree = new BlackBox();
        int[] values = {10, 20, 30, 40, 50, 25};
        System.out.println(x:"Árvore AVL resultante (BlackBox):");
        testTree(blackBoxTree, values);

        chatGPT chatGPTTree = new chatGPT();
        System.out.println(x:"Árvore AVL resultante (chatGPT):");
        testTree(chatGPTTree, values);

        codeium codeiumTree = new codeium();
        System.out.println(x:"Árvore AVL resultante (codeium):");
        testTree(codeiumTree, values);

        rosetta rosettaTree = new rosetta();
        System.out.println(x:"Árvore AVL resultante (rosetta):");
        testTree(rosettaTree, values);

        theAlgorithms theAlgorithmsTree = new theAlgorithms();
        System.out.println(x:"Árvore AVL resultante (theAlgorithms):");
        testTree(theAlgorithmsTree, values);

        gemini<Integer> geminiTree = new gemini<>();
        System.out.println(x:"Árvore AVL resultante (gemini):");
        testTree(geminiTree, values);
    }
```

```java
    Codeium: Refactor | Explain | Generate Javadoc | ×
    static void testTree(gemini<Integer> tree, int[] values) {
        for (int value : values) {
            tree.root = tree.insert(tree.root, value);
        }
        tree.inOrderTraversal(tree.root);
        System.out.println();
    }
    Codeium: Refactor | Explain | Generate Javadoc | ×
    static void inOrder(com.avl.Node node) {
        if (node != null) {
            inOrder(node.left);
            System.out.print(node.key + " ");
            inOrder(node.right);
        }
    }
```

# Árvore AVL gerada.



# Resultado.

| | AmazonQ | BlackBox | ChatGPT | Codeium | Copilot | Gemini |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Correct* | | X | X | X | X | X |
| *Plausible* | | | | | | |
| *Incorrect* | | | | | | |
| *Invalid* | X | | | | | |

# Referências.


- CORSO, Vincenzo et al. **Generating Java Methods: An Empirical Assessment of Four AI-Based Code Assistants**. arXiv preprint arXiv:2402.08431, 2024. Acesso em fevereiro de 2024.

- LIBÓRIO, Felipe Tenório de Holanda Rocha. **Análise da Ferramenta ChatGPT para a Geração de Código-fonte de Algoritmos de Ordenação em Diferentes Linguagens de Programação**. Brasil. Acesso em fevereiro de 2024.

- GALLES, David. **Visualizing AVL Trees.** Disponível em: https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/AVLtree.html. Acesso março de 2024.

- VANDERLEI, Igor Medeiros. **Árvores Balanceadas.** Apresentação de slides. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Acesso em março de 2024.