

# ÁRVORE AVL

## PARTE 2 Remoção

1

## Árvores AVL

- Remoção em uma ABB:
  - Considere que o elemento a ser removido encontra-se na raiz de uma árvore T.
    - A raiz não possui filhos: remover a raiz e anular T;
    - A raiz possui um único filho: remover a raiz e substituí-la por seu filho;
    - A raiz possui dois filhos: escolher o nodo que armazena o maior elemento na subárvore esquerda e substituir a raiz por ele.

2

# Árvores AVL

- Remoção:
  - Ocasiona:
    - A diminuição da altura da árvore, e/ou
    - A alteração dos fatores de balanceamento de seus nós.

3

# Árvores AVL

- Algoritmo de Remoção AVL
  - Efetuar a remoção
  - Ajustar os fatores de balanceamento
  - Verificar a quebra do equilíbrio
  - Se a árvore não estiver balanceada, corrigir a estrutura através de movimentações dos nós (**Rotações**).

4

# Árvores AVL

- Rotação

- Principais nós envolvidos:

- **Nó A**: Nó ancestral mais próximo do ponto de remoção que possuía fator de balanceamento diferente de zero antes da remoção ser efetuada.
    - **Nó B**: Filho de A na sub-árvore de maior altura.
    - **Nó C**: Filho de B na sub-árvore de maior altura(utilizado apenas em rotações duplas).

5

# Árvores AVL

- Rotação

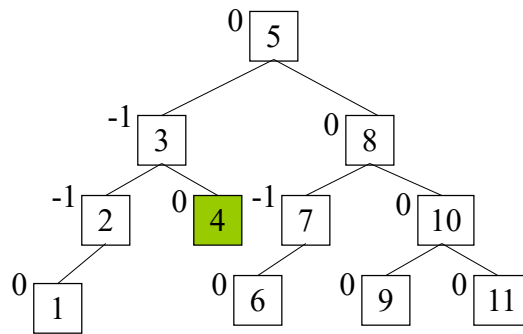
- Tipos de Rotação

- Simples
      - Os fatores de balanceamento dos nós A e B têm mesmo sinal.
    - Dupla
      - Os fatores de balanceamento dos nós A e B têm sinais contrários.

6

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo

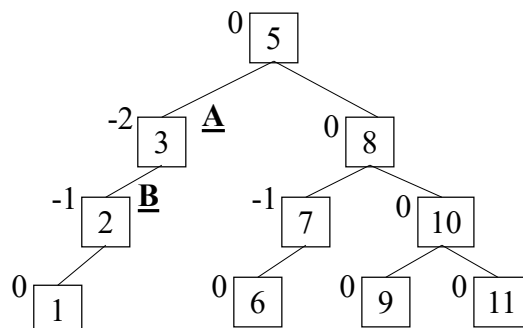


**Remover 4**

7

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)

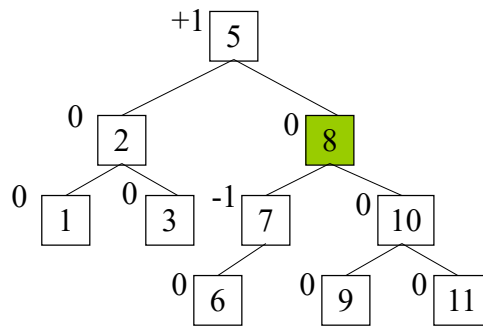


**Rebalancear  $\Rightarrow$  Rotação Simples à Direita**

8

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)

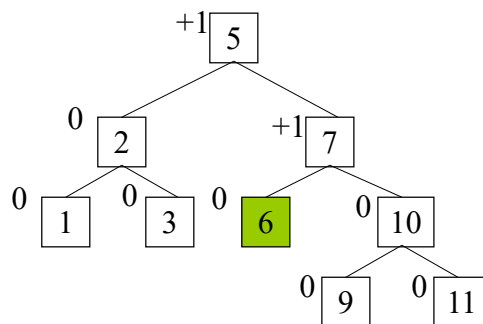


**Remover 8**

9

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)

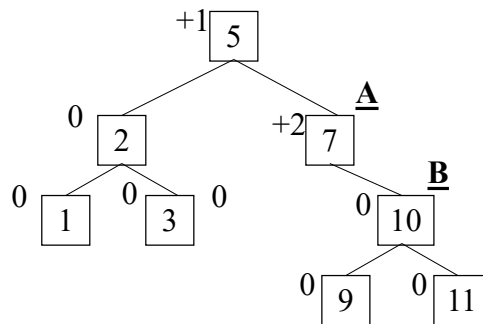


**Remover 6**

10

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)

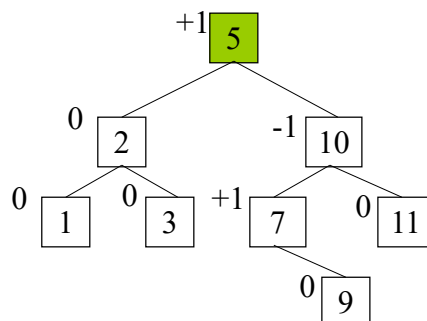


**Rebalancear = Rotação Simples à Esquerda**

11

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)

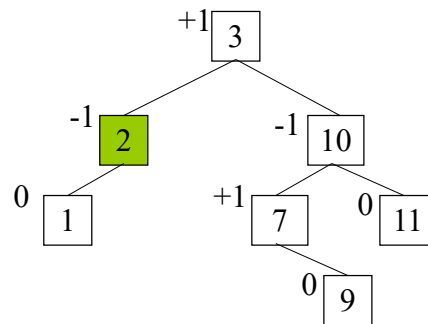


**Remover 5**

12

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)

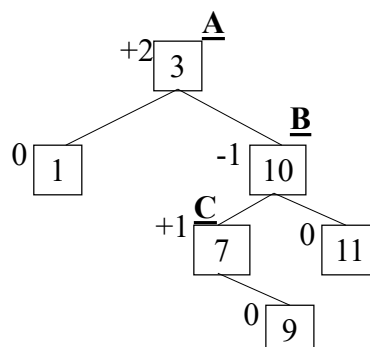


Remover 2

13

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)

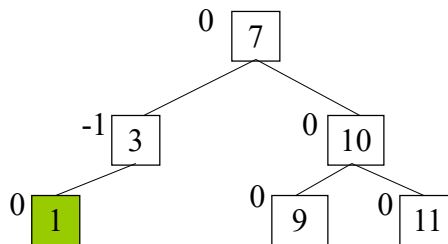


Rebalancear = Rotação Dupla à Esquerda

14

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)

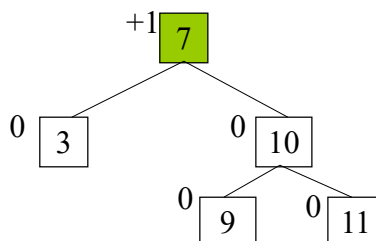


**Remover 1**

15

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)



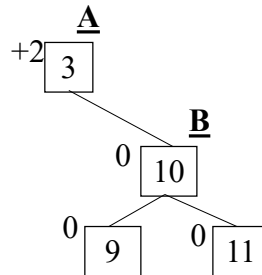
**Remover 7**

16



# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)

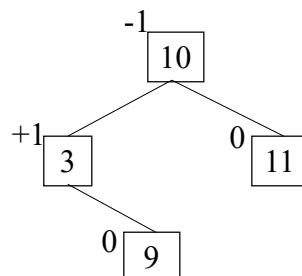


**Rebalancear = Rotação Simples à Esquerda**

17

# Árvores AVL

- Remoção - Exemplo (cont.)



18