

Thuật Toán Cây AVL

Thuật Toán Cây AVL

1. Định nghĩa

Cây AVL (Adelson-Velsky và Landis) là một loại cây nhị phân tìm kiếm (Binary Search Tree - BST) tự cân bằng.

Trong cây AVL, hiệu độ cao giữa cây con trái và cây con phải (gọi là hệ số cân bằng) tại mỗi nút luôn nằm trong khoảng $[-1, 0, 1]$.

2. Tính chất

- Là một BST nên thỏa mãn tính chất: với mỗi nút, các khóa bên trái nhỏ hơn khóa nút hiện tại, các khóa bên phải lớn hơn.
- Cân bằng chiều cao, nên đảm bảo thời gian tìm kiếm, thêm, xóa là $O(\log n)$.

3. Hệ số cân bằng (Balance Factor)

Hệ số cân bằng tại một nút = chiều cao cây con trái - chiều cao cây con phải. Giá trị này phải thuộc $\{-1, 0, 1\}$ để đảm bảo tính cân bằng.

4. Các phép quay

Để duy trì tính cân bằng sau khi chèn hoặc xóa, có 4 phép quay:

- ****Quay đơn trái (Right Rotation - LL)****: khi thêm vào cây con trái của cây con trái.
- ****Quay đơn phải (Left Rotation - RR)****: khi thêm vào cây con phải của cây con phải.
- ****Quay kép trái-phải (Left-Right Rotation - LR)****: khi thêm vào cây con phải của cây con trái.
- ****Quay kép phải-trái (Right-Left Rotation - RL)****: khi thêm vào cây con trái của cây con phải.

5. Thuật toán chèn (Insert)

1. Chèn như trong BST.
2. Cập nhật chiều cao và hệ số cân bằng của nút tổ tiên.
3. Nếu hệ số cân bằng không hợp lệ, áp dụng phép quay tương ứng.

Thuật Toán Cây AVL

6. Ứng dụng

- Hệ thống cơ sở dữ liệu.
- Trình biên dịch.
- Hệ thống tệp và thư mục.

7. So sánh với các cây khác

- Cây AVL nhanh hơn cây đỏ-đen trong tra cứu, nhưng chậm hơn trong thao tác chèn/xóa vì cần cân bằng lại thường xuyên hơn.