**CÂY 2-3, CÂY 2-3-4**

Tổng quan về các thao tác trên cây 2-3 và 2-3-4:

+ Thêm node

+ Xóa node

- Thêm trên cây 2-3:

- Thêm trên cây 2-3-4:

-> Về vấn đề xóa các node trên cây (kể cả p cây, hay 2-3 và 2-3-4) thì luôn quy về xóa một khóa ở node lá

- Xóa trên cây 2-3:

- Xóa trên cây 2-3-4:

Diagram

Description automatically generated

- Cây 2-3 ở trên có 16 khóa

Diagram

Description automatically generated

- Cây 2-3-4 ở trên có 18 khóa.

\* Chiều cao của cây là số node trên đường đi dài nhất từ gốc đến lá.

- Với cùng số khóa thì chiều cao cây 2-3 và cây 2-3-4 nhỏ hơn hoặc bằng chiều cao của cây AVL.

- Cây 2-3 mỗi node chứa tối đa là 2 khóa, cây 2-3-4 mỗi node có tối đa là 3 khóa.

- Một node có n khóa thì phải có n+1 cây con.

- Cây 2-3 và 2-3-4 có thể xem là cân bằng tuyệt đối, có thể nói là các node rỗng cùng mức với nhau.

- Thêm một khóa trên cây 2-3 và 2-3-4:

+ Việc thêm đều phải thêm ở lá:

- TH1: còn chỗ trống để thêm

- TH2: không còn chỗ để thêm -> đối với cây 2-3 thì thêm node rồi mới tách khóa, còn trên cây 2-3-4 thì tách khóa rồi mới thêm node.

- Xóa một khóa trên cây 2-3 và 2-3-4: