

# Cấu trúc dữ liệu và giải thuật

## B-CÂY

Giảng viên:

Văn Chí Nam – Nguyễn Thị Hồng Nhung – Đặng Nguyễn Đức Tiến

1

## Cây tìm kiếm m-nhánh

2

- Cây tìm kiếm m-nhánh là cây có tính chất:
  - Có tối đa  $m-1$  khóa trong mỗi node ( $v_1, v_2, \dots, v_k$ ) ( $k \leq m-1$ ).
  - Các giá trị khóa trong node được tổ chức có thứ tự ( $v_1 < v_2 < \dots < v_k$ ).
  - Một node có  $k$  khóa thì sẽ có  $k + 1$  cây con (các cây con có thể rỗng).
    - Các cây con đặt giữa hai giá trị khóa.
    - Hai cây con nằm ở hai đầu của dãy khóa
    - Mỗi khóa sẽ có cây con trái và cây con phải.
      - Các giá trị của cây con trái sẽ nhỏ hơn giá trị của khóa.
      - Các giá trị của cây con phải sẽ lớn hơn giá trị của khóa.

Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

2

## B-cây

3

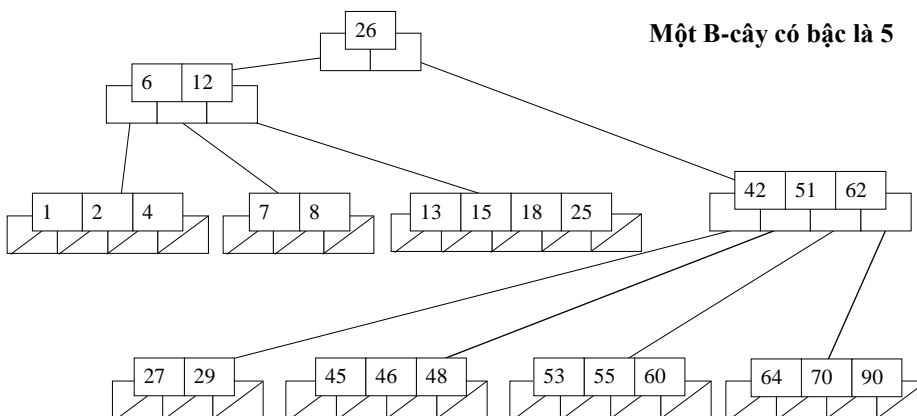
- Do Rudolf Bayer và Ed McCreight đề xuất năm 1972.
- B-cây bậc  $m$  là cây tìm kiếm  $m$ -nhánh ( $m > 2$ ) thỏa:
  - Nút gốc có ít nhất 1 khóa.
  - Tất cả các cây con rỗng ở cùng một mức.
  - Tất cả các node (trừ node gốc) có ít nhất  $\lceil m/2 \rceil$  cây con (có ít nhất  $\lceil m/2 \rceil - 1$  khóa).

Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

3

## Ví dụ

4

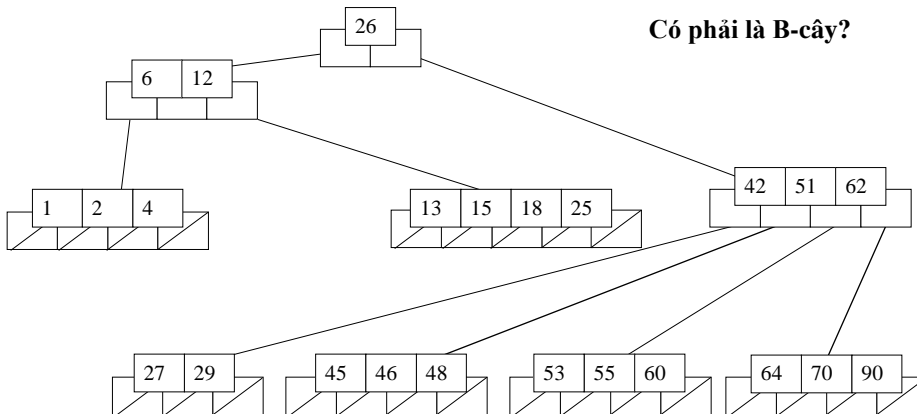


Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

4

## Ví dụ

5



Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

5

## Thêm phần tử

6

- Thêm phần tử vào node lá.
- Nếu node lá bị tràn thì
  - ▣ Tách thành 2 node mới.
  - ▣ Khóa chính giữa được đưa lên node cha.
- Thực hiện tương tự nếu node cha bị tràn.
- Nếu node gốc bị tràn thì tạo một node gốc mới (có 1 khóa duy nhất là khóa chính giữa của node cũ)

Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

6

## Thêm phần tử - Ví dụ

8

- Tạo B-cây bậc 5 gồm các phần tử theo thứ tự sau:
  - ▣ 1, 12, 8, 2, 25, 5, 14, 28, 17

Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

8

## Thêm phần tử - Ví dụ

1 12 8 2 25 5 14  
28 17

9

1	2	8	12
---	---	---	----

Thêm 1      Thêm 12      Thêm 8      Thêm 2

Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

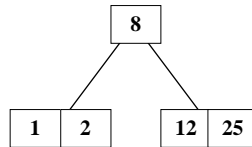
9

## Thêm phần tử - Ví dụ

1 12 8 2 25 5 14  
28 17

10

1 2 8 12 25



Thêm 25

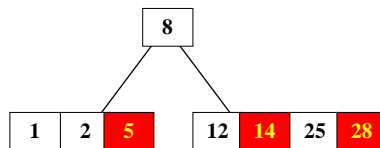
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

10

## Thêm phần tử - Ví dụ

1 12 8 2 25 5 14  
28 17

11



Thêm 5, 14, 28

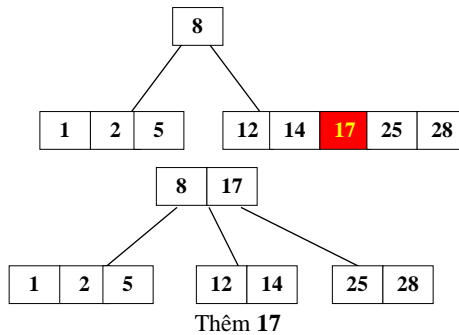
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

11

## Thêm phần tử - Ví dụ

1 12 8 2 25 5 14  
28 17

12



Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

12

## Xóa phần tử

13

- ⦿ Xét hai trường hợp:
  - ▣ Khóa thuộc node lá
  - ▣ Khóa thuộc node trong

Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

13

## Xóa phần tử

14

### ◉ Khóa thuộc node lá:

- ▣ Xóa khóa khỏi node chứa khóa.
- ▣ Sau khi xóa, nếu node chứa khóa mới xóa có số khóa không đủ (ít hơn  $\lceil m/2 \rceil - 1$  khóa) thì:
  - Mượn khóa từ node bên cạnh (Node bên cạnh dư khóa).
  - Nhập khóa với node bên cạnh cùng với khóa cha (Node bên cạnh KHÔNG dư khóa).

Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

14

## Xóa phần tử

15

### ◉ Khóa thuộc node trong:

- ▣ Khóa bị xóa có các node bên nhánh con trái và nhánh con phải có số khóa tối thiểu ( $\lceil m/2 \rceil - 1$  khóa): nhập khóa của 2 node con.
- ▣ Ngược lại: tìm phần tử thay thế và thực hiện **cân bằng lại cây** như trường hợp xóa khóa thuộc node lá.

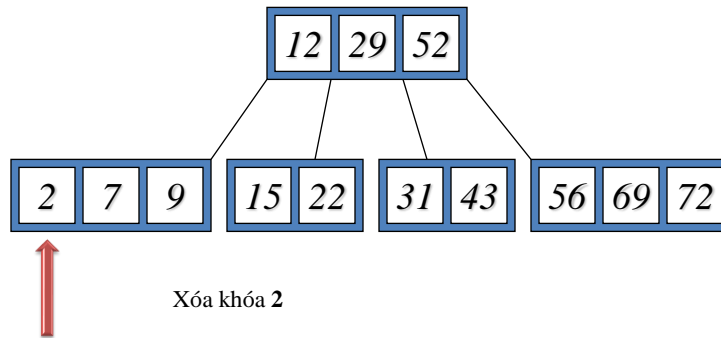
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

15

## Xóa phần tử - Ví dụ

16

- Cho B-cây bậc 5:



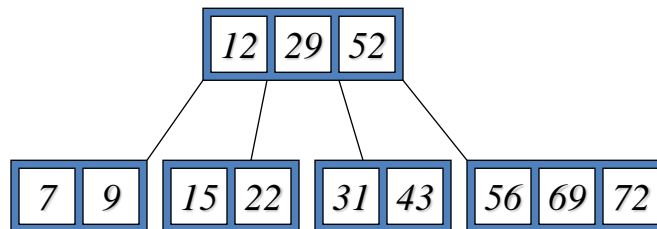
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

16

## Xóa phần tử - Ví dụ

17

- Cho B-cây bậc 5:



Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

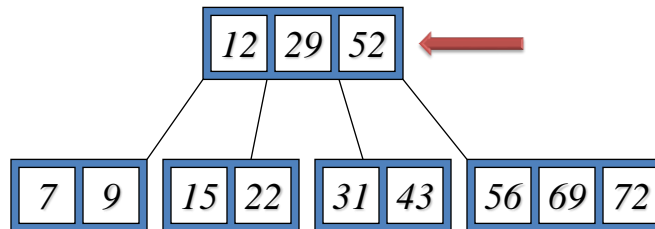
17



## Xóa phần tử - Ví dụ

18

- Cho B-cây bậc 5:



Xóa khóa **52**

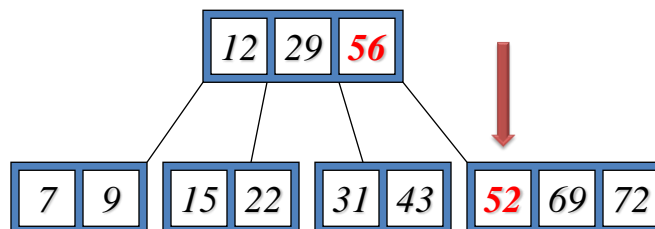
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

18

## Xóa phần tử - Ví dụ

19

- Cho B-cây bậc 5:



Xóa khóa **52**. Thay thế bằng **56**

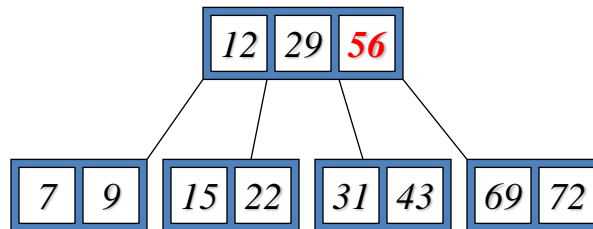
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

19

## Xóa phần tử - Ví dụ

20

- Cho B-cây bậc 5:



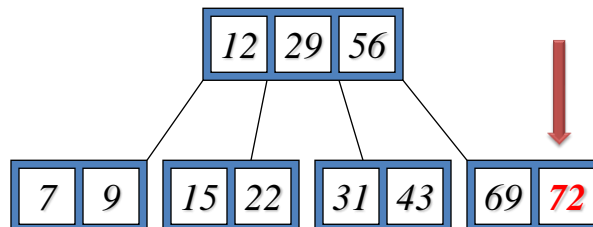
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

20

## Xóa phần tử - Ví dụ

21

- Cho B-cây bậc 5:



Xóa khóa 72

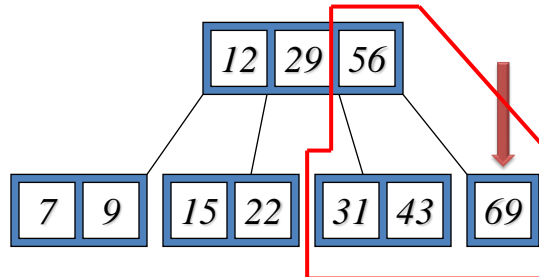
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

21

## Xóa phần tử - Ví dụ

22

- Cho B-cây bậc 5:



Ít khóa -> Nhập node

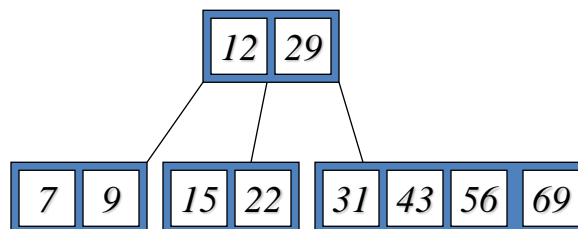
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

22

## Xóa phần tử - Ví dụ

23

- Cho B-cây bậc 5:



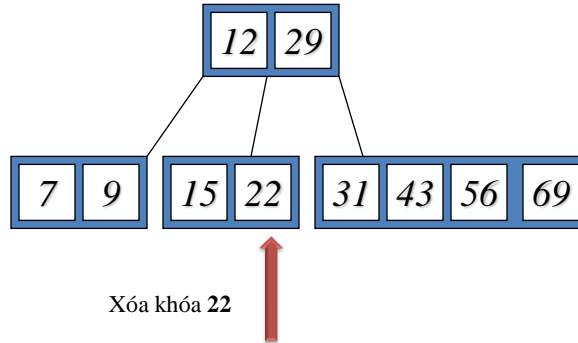
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

23

## Xóa phần tử - Ví dụ

24

- Cho B-cây bậc 5:



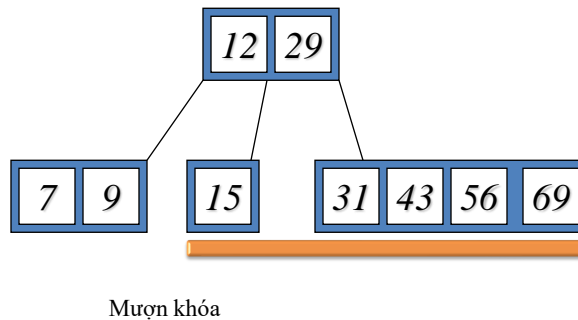
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

24

## Xóa phần tử - Ví dụ

25

- Cho B-cây bậc 5:



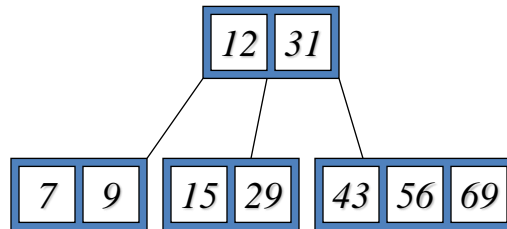
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

25

## Xóa phần tử - Ví dụ

26

◉ Cho B-cây bậc 5:



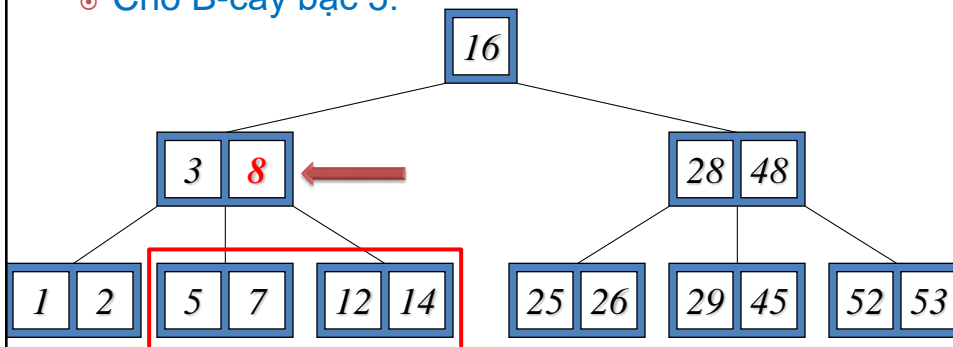
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

26

## Xóa phần tử - Ví dụ

27

◉ Cho B-cây bậc 5:



Xóa khóa 8 ➡ Nhập 2 node con của 8 lại

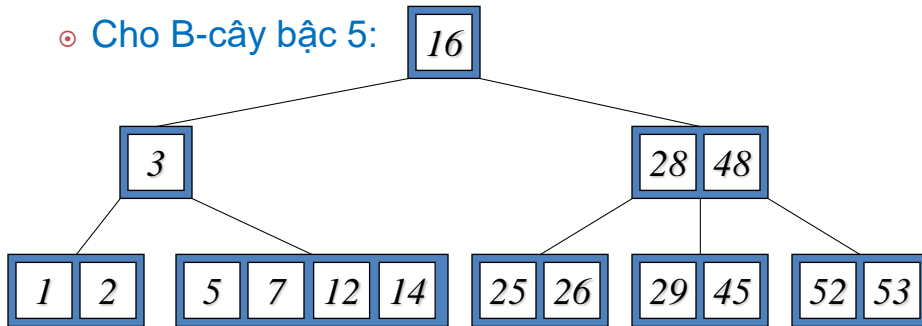
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

27

## Xóa phần tử - Ví dụ

28

- Cho B-cây bậc 5:



Nhận xét?

Node 3 bị thiếu khóa

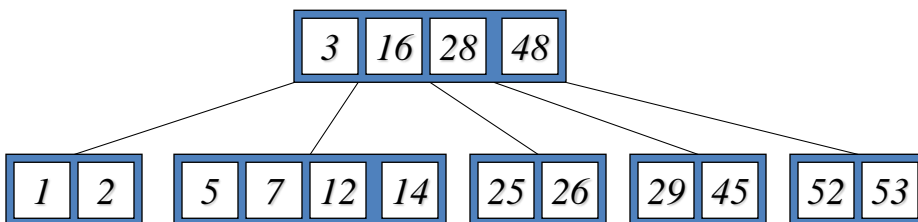
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

28

## Xóa phần tử - Ví dụ

29

- Cho B-cây bậc 5: tạo node mới → hạ độ cao cây



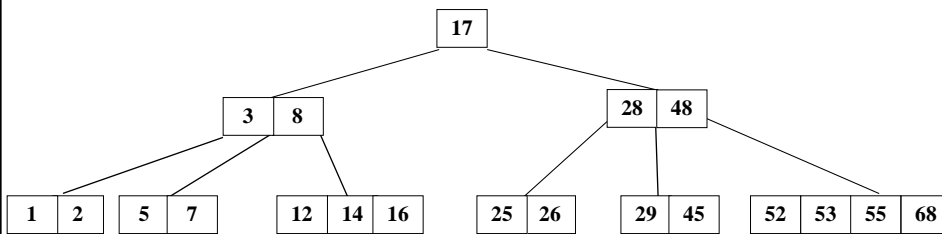
Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

29

## Xóa phần tử - Ví dụ

30

- Cho B-cây bậc 5 như dưới đây:
  - ▣ Xóa 28 rồi xóa 48



Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

30

## Ý nghĩa

31

- B-cây là dạng cây cân bằng, phù hợp với việc lưu trữ trên đĩa.
- B-cây tiêu tốn số phép truy xuất đĩa tối thiểu cho các thao tác.
- Có thể quản lý số phần tử rất lớn.

Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

31

## Ứng dụng

32

- ◉ Xây dựng cấu trúc chỉ mục trong các hệ quản trị cơ sở dữ liệu

Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

32

33

## Hỏi - Đáp

Cấu trúc dữ liệu và giải thuật – HCMUS 2018

33