

HÀNG ĐỢI ƯU TIÊN

Bùi Tiến Lên

01/01/2017



KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Dẫn nhập

Một số ứng dụng kiểu hàng đợi thông thường không thể giải quyết được như

- ▶ Sắp hàng mua vé: thường sẽ ưu tiên cho người già, phụ nữ có thai, người tàn tật
- ▶ Trạm thu phí: thường ưu tiên sẽ cứu thương, xe cứu hỏa



Hàng đợi ưu tiên

Định nghĩa 1

Hàng đợi ưu tiên (*priority queue*) là một hàng đợi trong đó mỗi phần tử được gắn với một con số được gọi là độ ưu tiên

- ▶ Độ ưu tiên sẽ do ứng dụng xác định
- ▶ Việc lấy một phần tử ra khỏi hàng đợi sẽ được dựa trên độ ưu tiên và quy tắc FIFO. Nghĩa là phần tử nào có độ ưu tiên cao nhất sẽ được lấy ra trước nhất. Trong trường hợp có nhiều phần tử có cùng độ ưu tiên thì sử dụng quy tắc FIFO

cuu duong than cong . com

Các thao tác cơ bản của hàng đợi ưu tiên

Các thao tác đối với hàng đợi ưu tiên giống với hàng đợi bình thường

- ▶ Khởi tạo hàng đợi rỗng
- ▶ Xóa hàng đợi
- ▶ Thêm phần tử vào hàng đợi (enqueue)
- ▶ Lấy phần tử ở đỉnh ra khỏi hàng đợi (dequeue)
- ▶ Lấy thông tin phần tử ở đỉnh của hàng đợi (top)

Cài đặt hàng đợi ưu tiên

Hàng đợi ưu tiên có thể cài đặt

- ▶ Bảng mảng
- ▶ Bảng cây heap

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

Cấu trúc dữ liệu cây heap

Định nghĩa 2

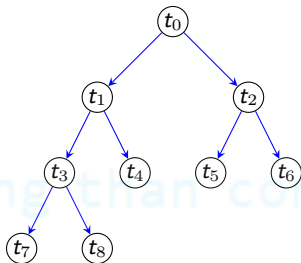
- ▶ Cấu trúc dữ liệu **cây heap** (*heap tree*) là cây có thứ tự bộ phận. Trong phạm vi môn học chúng ta sẽ xét **cây heap nhị phân**
- ▶ **Cây max heap nhị phân** là một cây nhị phân **hoàn chỉnh** sao cho giá trị khóa tại một nút bất kỳ p không nhỏ hơn khóa của cây con trái và cây con phải của nó

$$\forall q \in \{p \rightarrow \text{left}, p \rightarrow \text{right}\} : q \rightarrow \text{key} \leq p \rightarrow \text{key} \quad (1)$$

- ▶ **Cây min heap nhị phân** là một cây nhị phân **hoàn chỉnh** sao cho giá trị khóa tại một nút bất kỳ p không lớn hơn khóa của cây con trái và cây con phải của nó

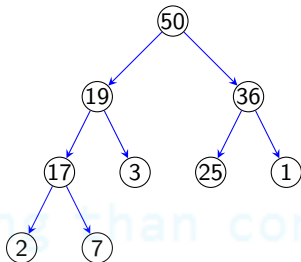
$$\forall q \in \{p \rightarrow \text{left}, p \rightarrow \text{right}\} : q \rightarrow \text{key} \geq p \rightarrow \text{key} \quad (2)$$

Minh họa cây heap



Hình 1: Thứ tự của các phần tử trong một cây heap

Minh họa cây heap (cont.)



Hình 2: Cây max heap

Thao tác thêm phần tử

Thao tác thêm một phần tử vào hàng đợi ưu tiên được cài đặt bằng cây max heap như sau

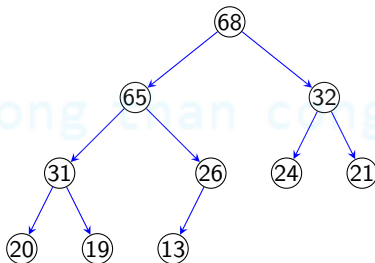
- ▶ Chèn phần tử với độ ưu tiên (**khóa**) v vào cuối heap
- ▶ Nếu độ ưu tiên (**khóa**) của nó cao hơn nút cha thì hoán đổi hai nút với nhau và lặp lại

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

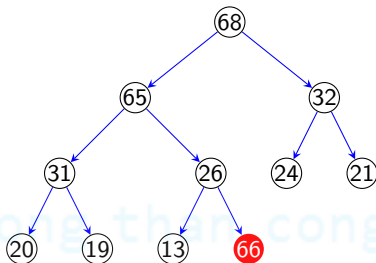
Minh họa thao tác thêm phần tử

Chèn một phần tử có độ ưu tiên là 66 vào hàng đợi ưu tiên được biểu diễn bằng cây max heap dưới



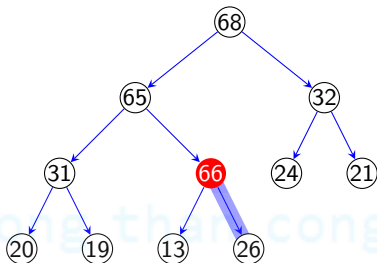
Hình 3: Cây max heap

Minh họa thao tác thêm phần tử (cont.)



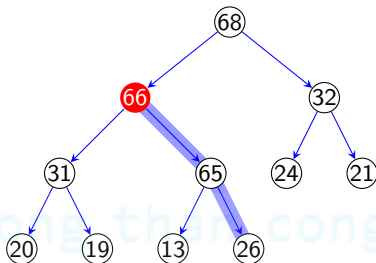
Hình 4: Thêm phần tử 66

Minh họa thao tác thêm phần tử (cont.)



Hình 5: 66 hoán đổi với 26

Minh họa thao tác thêm phần tử (cont.)



Hình 6: Hoán đổi 66 với 65

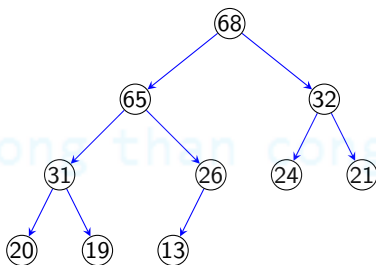
Thao tác lấy phần tử

Thao tác lấy một phần tử ra khỏi hàng đợi được cài đặt bằng cây heap như sau

- ▶ Xóa phần tử gốc của cây heap ra khỏi cây
- ▶ Thay thế bằng phần tử gốc bằng phần tử cuối của cây
- ▶ Nếu độ ưu tiên của nó bằng hay thấp hơn của nút con thì hoán đổi nó với nút con có độ ưu tiên cao hơn

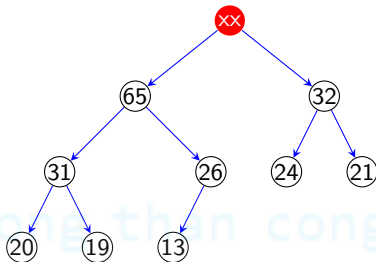
Minh họa thao tác lấy phần tử

Lấy phần tử gốc có độ ưu tiên cao nhất (68) khỏi cây max heap



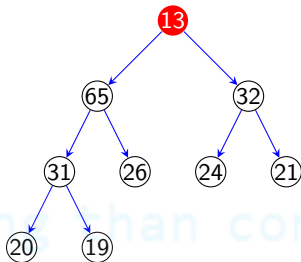
Hình 7: Cây max heap

Minh họa thao tác lấy phần tử (cont.)



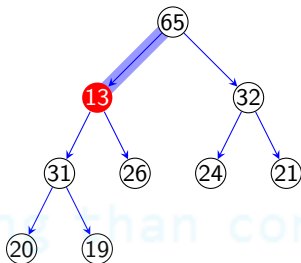
Hình 8: Xóa phần tử 68

Minh họa thao tác lấy phần tử (cont.)



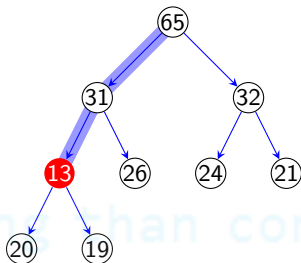
Hình 9: Thay thế bằng phần tử 13

Minh họa thao tác lấy phần tử (cont.)



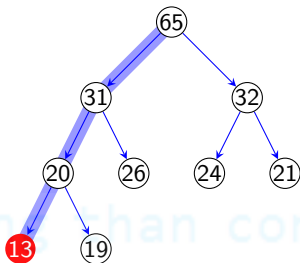
Hình 10: Hoán đổi 13 và 65

Minh họa thao tác lấy phần tử (cont.)



Hình 11: Hoán đổi 13 và 31

Minh họa thao tác lấy phần tử (cont.)



Hình 12: Hoán đổi 13 và 20

Bài luyện tập

Ví dụ 1

Hãy xây dựng cây heap từ dãy {5, 1, 4, 3, 2, 8, 9, 7, 16, 11, 12, 15}

- ▶ Xóa các nút 8, 16
- ▶ Thêm các nút 6, 17

Đánh giá hàng đợi ưu tiên

Cài đặt bằng mảng

Phân tích chi phí thực hiện theo n (số lượng phần tử)

| | xấu nhất | trung bình | tốt nhất |
|-------------------------|----------|------------|----------|
| tìm một phần tử | ? | ? | ? |
| thêm một phần tử | ? | ? | ? |
| xóa một phần tử | ? | ? | ? |

Đánh giá hàng đợi ưu tiên (cont.)

Cài đặt bằng cây heap

Phân tích chi phí thực hiện theo n (số lượng nút)

| | xấu nhất | trung bình | tốt nhất |
|-------------------------|----------|------------|----------|
| tìm một phần tử | ? | ? | ? |
| thêm một phần tử | ? | ? | ? |
| xóa một phần tử | ? | ? | ? |

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com