알튜비튜
우선순위 큐

오늘은 STL에서 제공하는 container adaptor인 priority queue에 대해 알아봅니다.
가장 최근의 데이터를 뽑는 스택, 제일 먼저 들어갔던 데이터를 뽑는 큐와 달리 우선순위가 가장 높은 데이터를 뽑는 자료구조 입니다.

일상 속 우선순위 큐

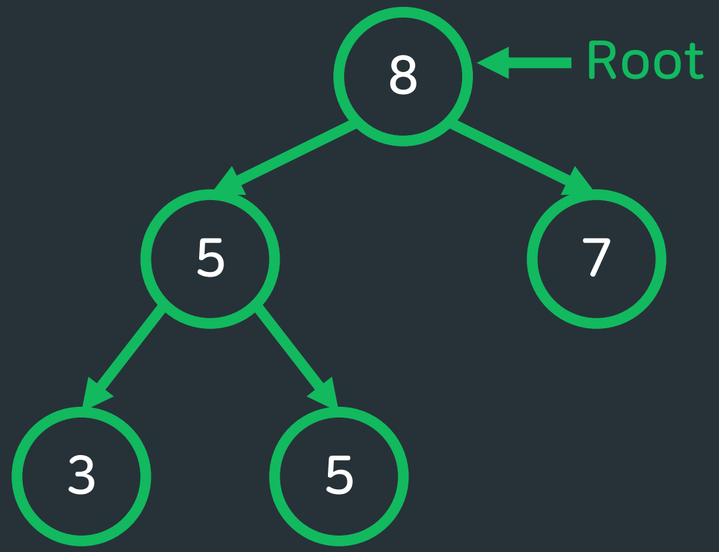

FAMILY
EMERGENCY ROOM


매직패스
손님입구
Magic pass ONLY
快速通行预约顾客入口

우선순위 큐

Priority Queue

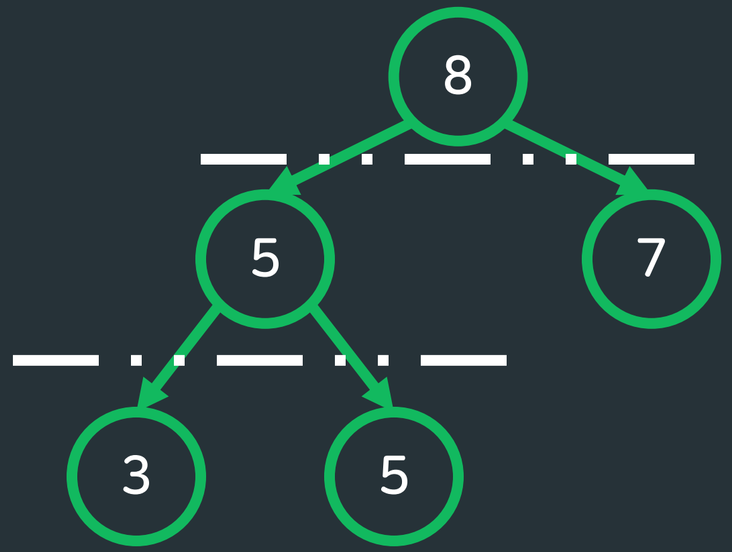
- 우선순위가 높은 데이터가 먼저 나옴
- 자료의 Root 노드에서만 모든 연산이 이루어짐
- 모든 연산에 대한 시간 복잡도는 O(logn)
- Heap으로 구현
- Heap의 조건
  1. 완전 이진 트리
  2. 상위 노드의 값은 모든 하위 노드의 값보다 우선순위가 크거나 같다



Heap과 BST의 차이

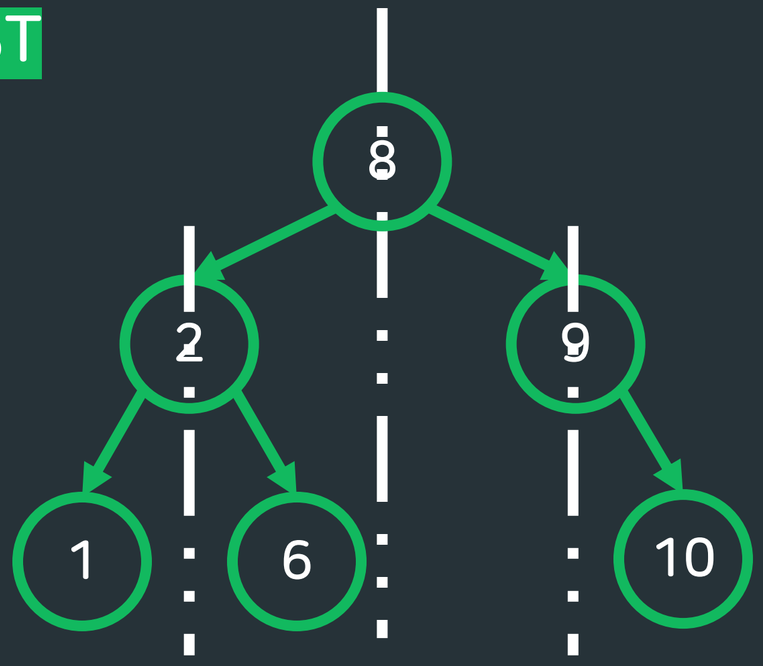
#알튜비튜

Heap



(상위) >= (하위)
상하관계

BST

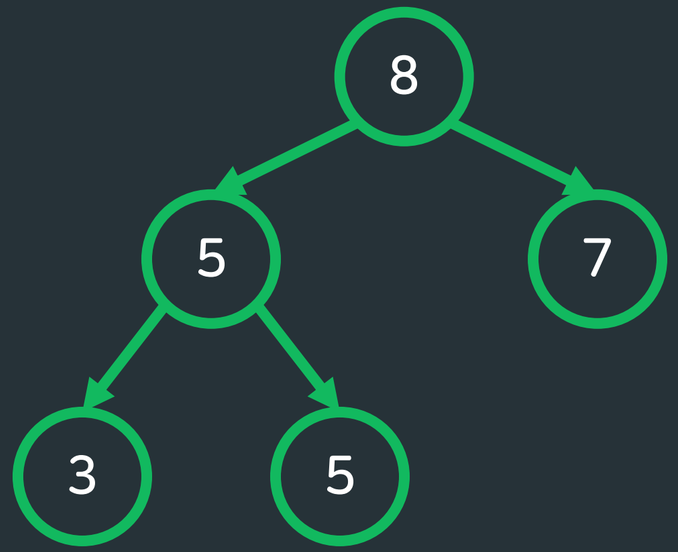


(왼쪽) < (루트) < (오른쪽)
좌우관계

Heap과 BST의 차이

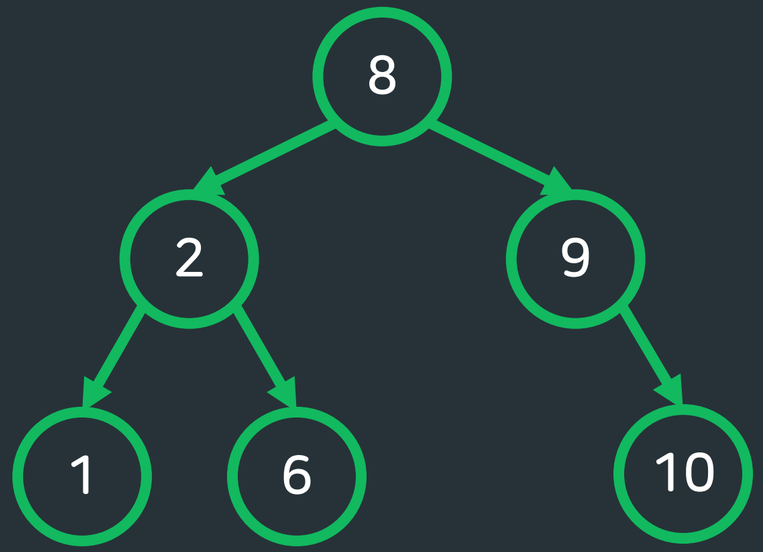
#알튜비튜

Heap



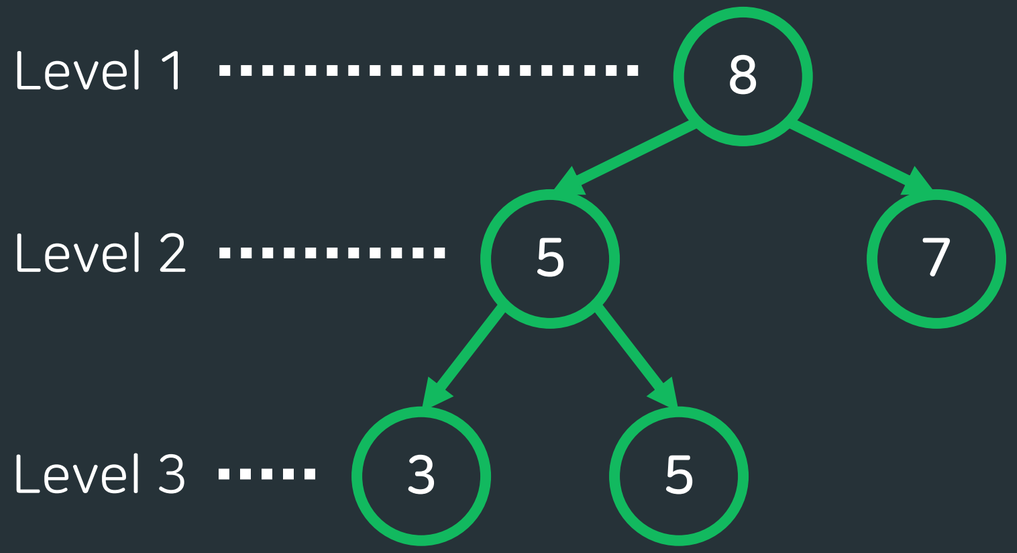
중복 O
완전 이진 트리

BST



중복 X
완전 이진 트리일 필요 없음

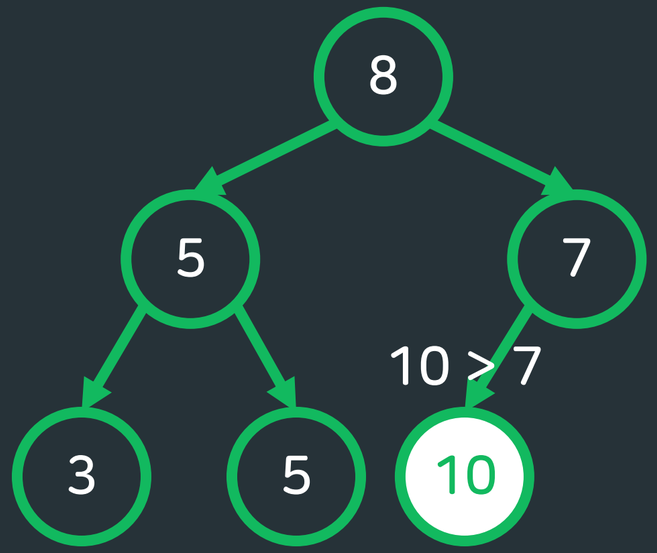
완전 이진 트리



Complete Binary Tree

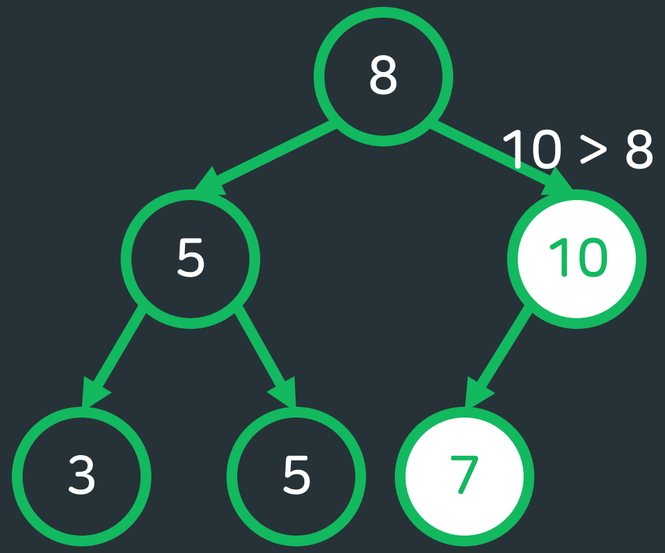
- 마지막 레벨을 제외하고 모든 레벨을 다 채움
- 마지막 레벨의 모든 노드는 왼쪽부터 빈 공간 없이 채움

최대 힙에 데이터 삽입



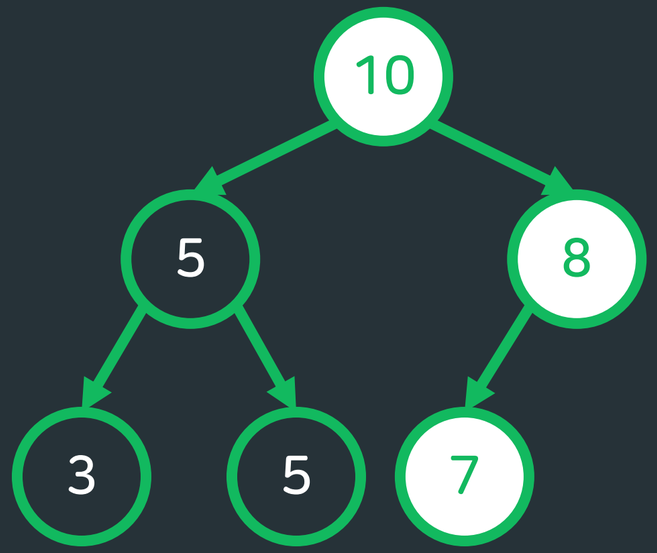
key = 10

최대 힙에 데이터 삽입



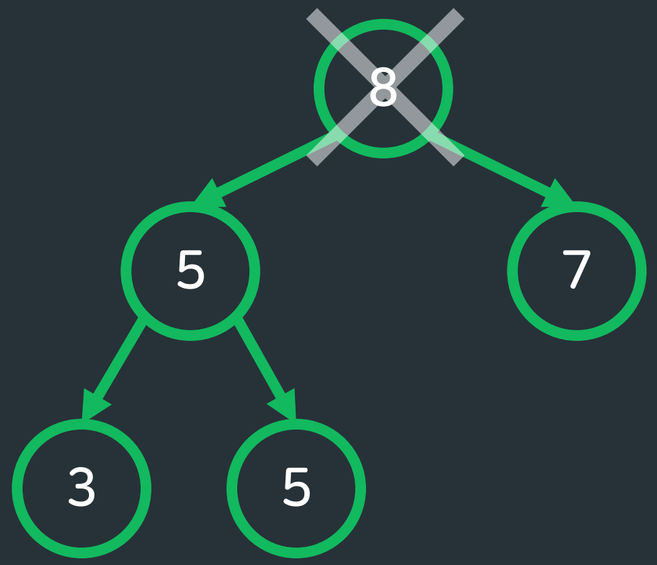
key = 10

최대 힙에 데이터 삽입

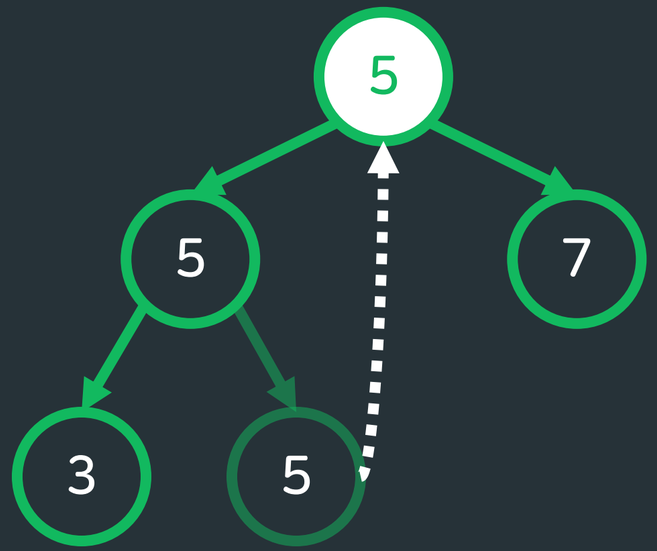


key = 10

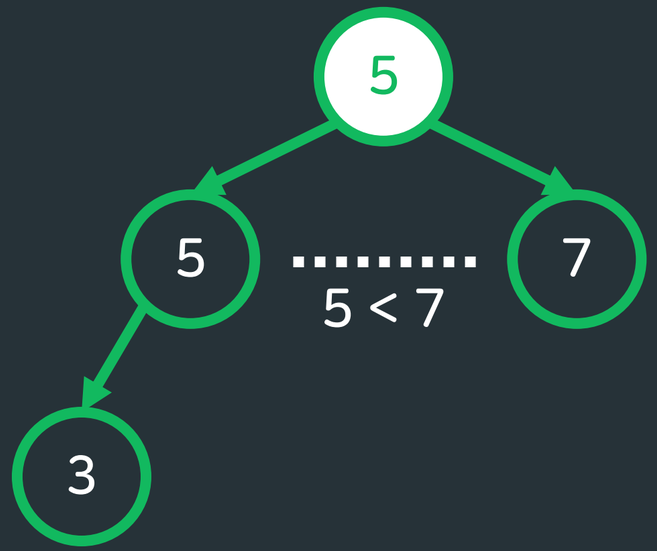
최대 힙에서 데이터 삭제



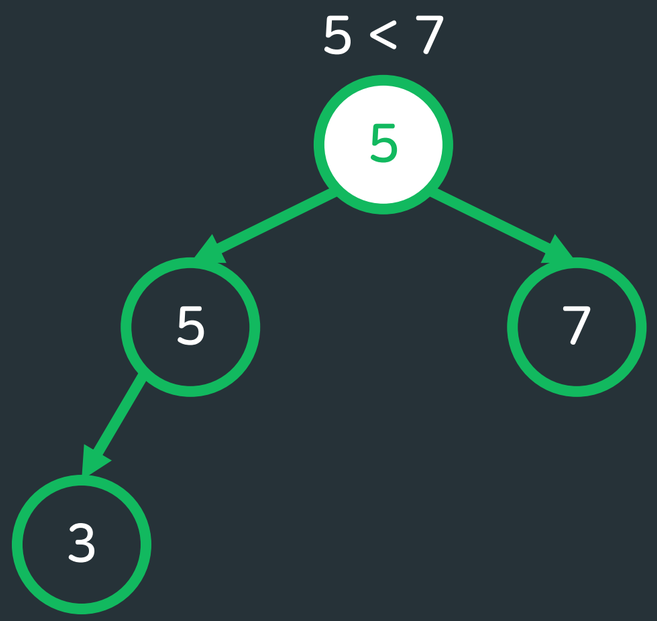
최대 힙에서 데이터 삭제



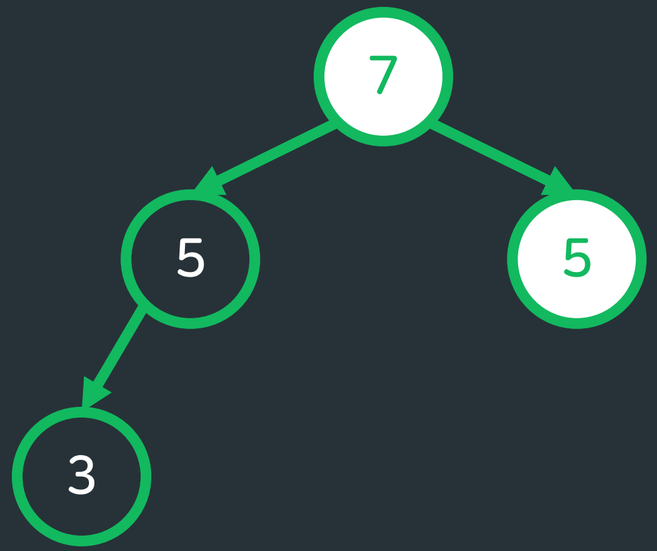
최대 힙에서 데이터 삭제



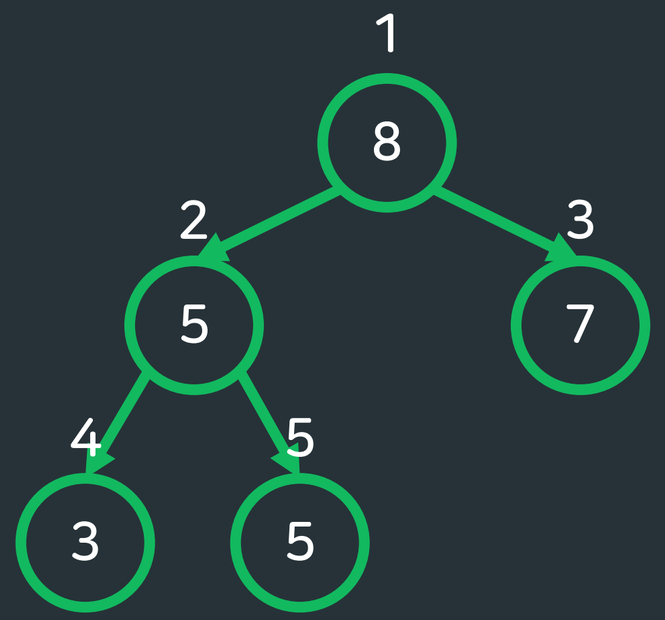
최대 힙에서 데이터 삭제



최대 힙에서 데이터 삭제

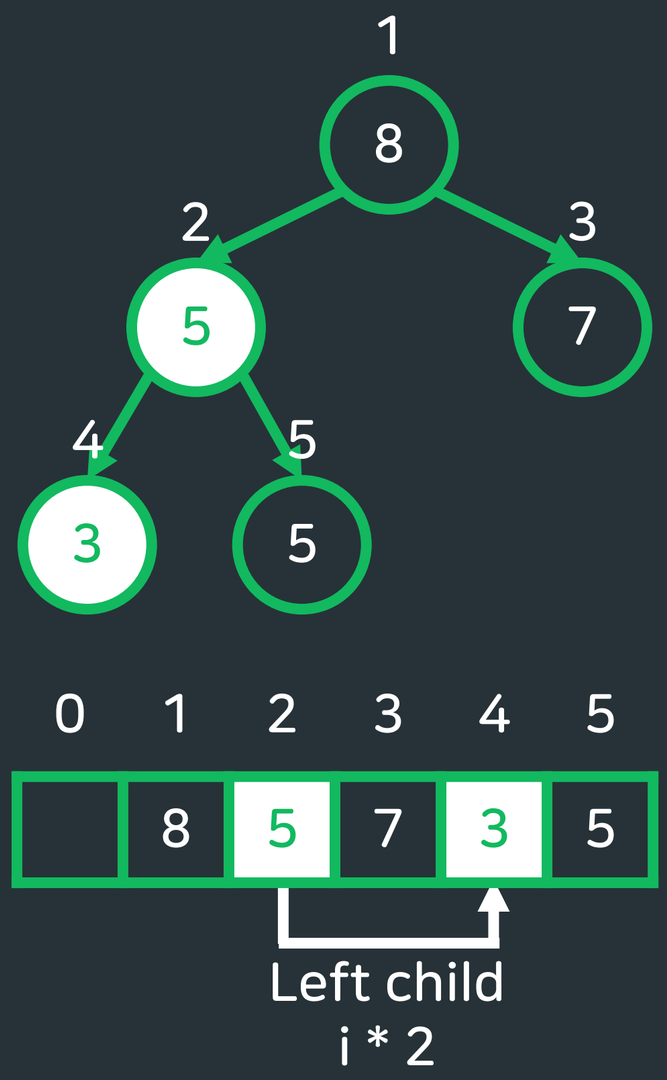


배열로 힙 구현하기

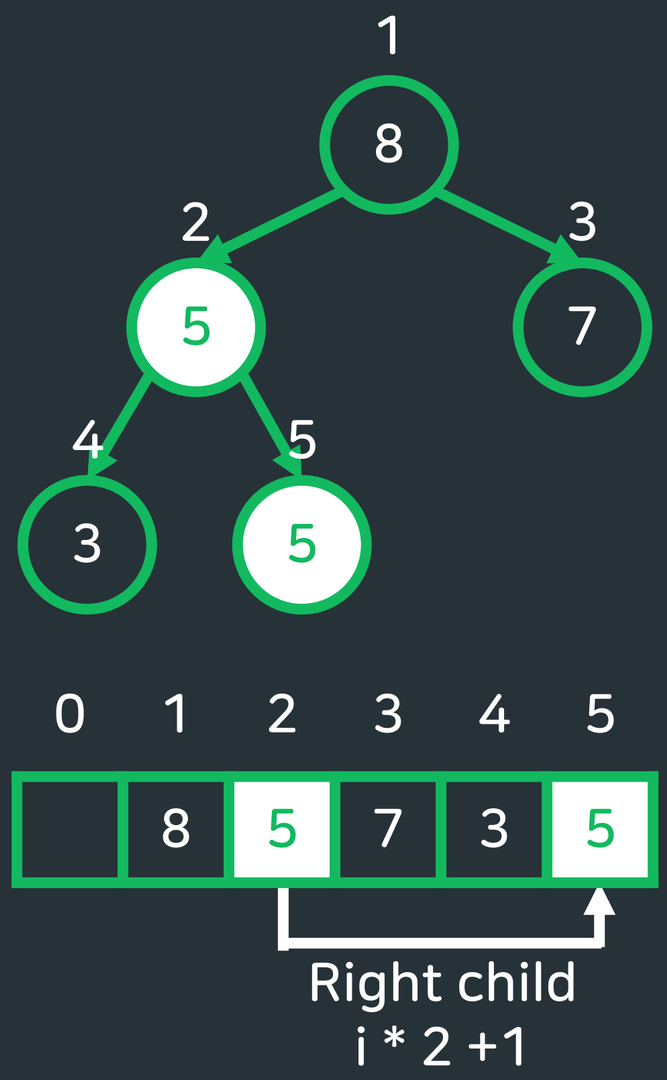


0	1	2	3	4	5
	8	5	7	3	5

배열로 힙 구현하기



배열로 힙 구현하기



11279번 : 최대 힙 - Silver 2

문제

- 다음의 명령을 처리하는 최대 힙 프로그램 만들기
  1. 정수 x가 주어진다.
  2. x가 자연수라면 최대 힙에 x 추가
  3. x가 0이라면 최대 힙에서 가장 큰 값을 출력하고 제거. 최대 힙이 비었다면 0 출력

제한 사항

- 명령의 수 N의 범위는 $1 <= N <= 100,000$
- 명령과 함께 주어지는 정수 x의 범위는 $0 <= x <= 2^{31}$

기본 문제

#알튜비튜

예제 입력

```
13
0
1
2
0
0
3
2
1
0
0
0
0
0
```

예제 출력

```
0
2
1
3
2
1
0
0
```

기본 문제

#알튜비튜

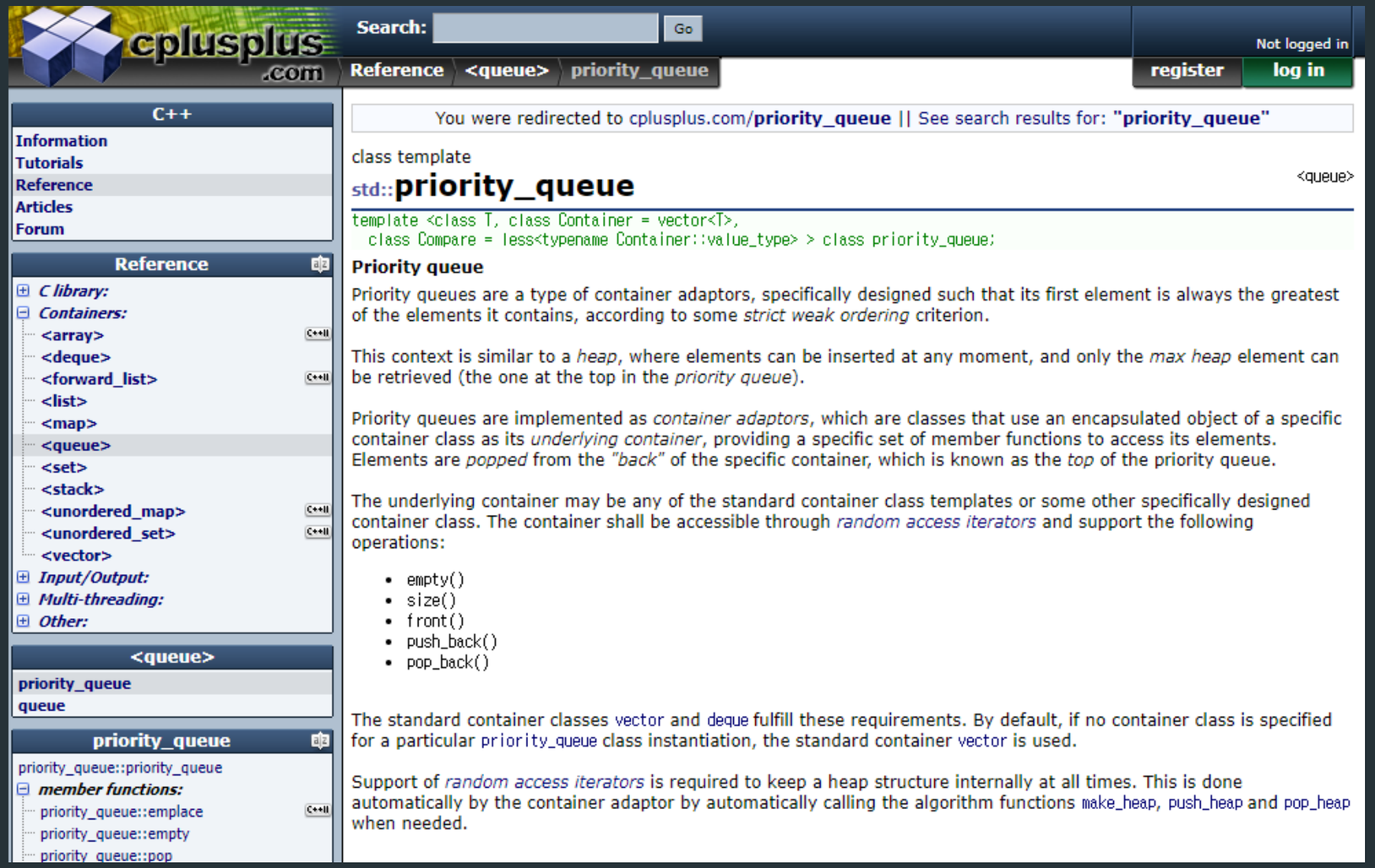
예제 입력

```
5
12 7 9 15 5
13 8 11 19 6
21 10 26 31 16
48 14 28 35 25
52 20 32 41 49
```

예제 출력

```
35
```

공식 문서



cplusplus.com Search: Go Not logged in

Reference | <queue> | priority_queue register log in

C++
Information
Tutorials
Reference
Articles
Forum

Reference
C library:
Containers:
<array>
<deque>
<forward_list>
<list>
<map>
<queue>
<set>
<stack>
<unordered_map>
<unordered_set>
<vector>
Input/Output:
Multi-threading:
Other:

<queue>
priority_queue
queue

priority_queue
priority_queue::priority_queue
member functions:
priority_queue::emplace
priority_queue::empty
priority_queue::pop

You were redirected to cplusplus.com/priority_queue || See search results for: "priority_queue"

class template
<queue>
std::priority_queue

```
template <class T, class Container = vector<T>,
  class Compare = less<typename Container::value_type> > class priority_queue;
```

Priority queue

Priority queues are a type of container adaptors, specifically designed such that its first element is always the greatest of the elements it contains, according to some *strict weak ordering* criterion.

This context is similar to a *heap*, where elements can be inserted at any moment, and only the *max heap* element can be retrieved (the one at the top in the *priority queue*).

Priority queues are implemented as *container adaptors*, which are classes that use an encapsulated object of a specific container class as its *underlying container*, providing a specific set of member functions to access its elements. Elements are *popped* from the *"back"* of the specific container, which is known as the *top* of the priority queue.

The underlying container may be any of the standard container class templates or some other specifically designed container class. The container shall be accessible through *random access iterators* and support the following operations:

- empty()
- size()
- front()
- push_back()
- pop_back()

The standard container classes vector and deque fulfill these requirements. By default, if no container class is specified for a particular priority_queue class instantiation, the standard container vector is used.

Support of *random access iterators* is required to keep a heap structure internally at all times. This is done automatically by the container adaptor by automatically calling the algorithm functions make_heap, push_heap and pop_heap when needed.

/<> 2075번 : N번째 큰 수 - Gold 5

문제

- NxN 크기의 표에서 N번째 큰 수를 찾아라
- 표 안의 모든 수는 자신의 한 칸 위에 있는 수보다 크다.

제한 사항

- N의 범위 1 <= N <= 1,500
- 표에 적힌 수 k의 범위 -1,000,000,000 <= k <= 1,000,000,000
- 메모리 제한 : 12MB

몰래 보세요

#알튜비튜

Hint

1. 도움 안되는 조건이 하나 있어요
2. 모든 정보를 다 담기엔 메모리가 부족해요

자신의 한 칸 위에 있는 수보다 크다?

#알튜비튜

12	7	9	15	5
13	8	11	19	6
21	10	26	31	16
48	14	28	35	25
52	20	32	41	49

좌우 관계를 모르기 때문에 쓸데없는 정보
(최대 힙에서 현재의 최솟값을 찾을 수 없는 것과 같음)

자신의 한 칸 위에 있는 수보다 크다?

#알튜비튜

12	7	9	15	5
13	8	11	19	6
21	10	26	31	16
48	14	28	35	25
52	20	32	41	49

좌우 관계를 모르기 때문에 쓸데없는 정보
(최대 힙에서 현재의 최솟값을 찾을 수 없는 것과 같음)

-> 그냥 우선순위 큐에 다 넣어버리자!

12MB

#알튜비튜

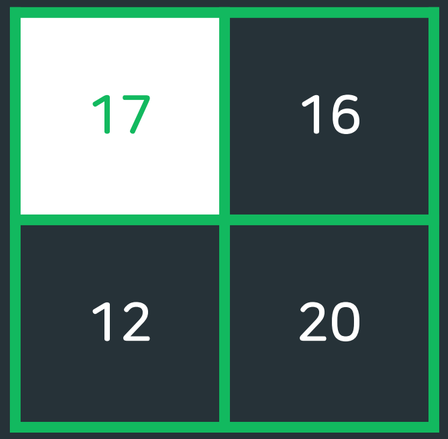
- int형 변수 하나의 크기 = 4 바이트
- 1024 바이트 = 1 KB
- 1024 KB = 1 MB
- 12MB에 담을 수 있는 int형 변수의 개수 = 12 * 1024 * 1024 / 4 = 3,145,728개
- N이 최대일 때 필요한 int형 변수의 개수 = 1,500 * 1,500 = 2,250,000개

-> 여기까지만 계산하면 메모리가 충분해 보이지만… 헤더, 라이브러리 등등의 메모리로 12MB 초과

최대 힙이 아니라 최소 힙

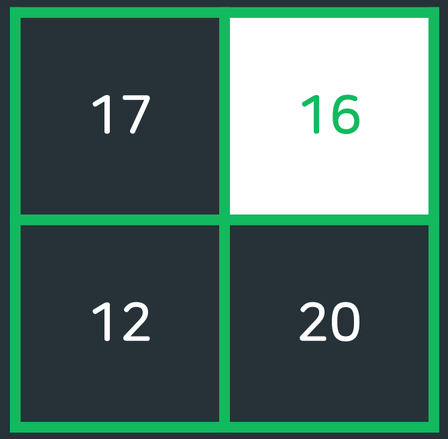
~~최대 힙에 다 넣은 뒤 N번 pop하자!~~
최소 힙의 크기를 N으로 유지하며 입력을 처리하자!

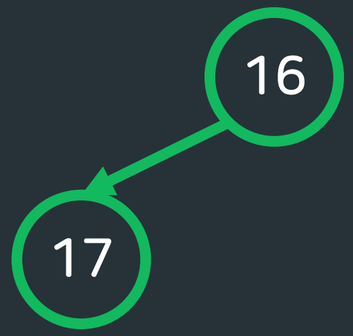
N = 2일 때



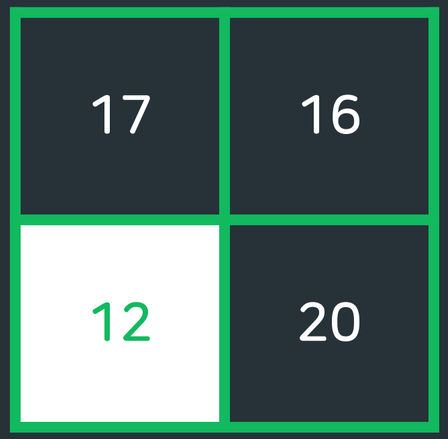
17

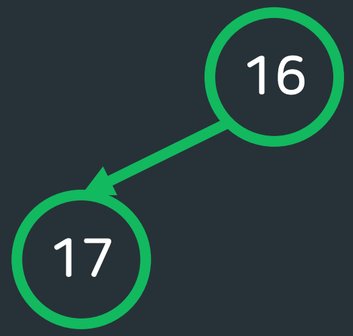
N = 2일 때



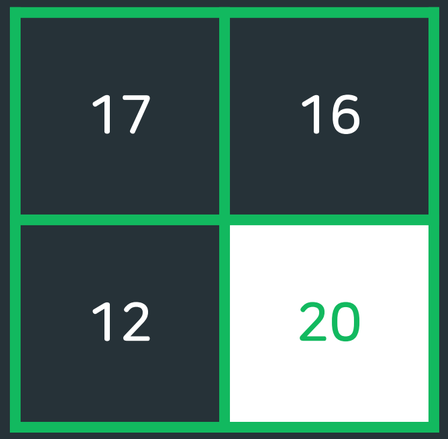


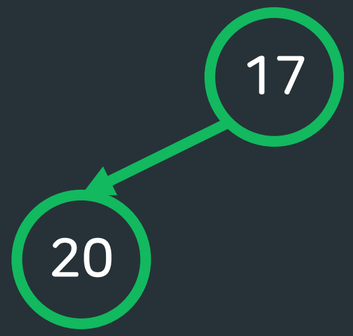
N = 2일 때





N = 2일 때





마무리

#알튜비튜

정리

- 우선순위 큐는 힙으로 구현하고, 시간 복잡도가 O(logn)인 자료구조
- 효율성을 보는 문제에 사용되는 경우가 많음
- 그리디, 최단 경로 알고리즘 풀이에 활용되기도 함
- comp 정의할 때는 헷갈리지 말기! priority queue는 comp가 true를 반환해야 swap됨! (sort와 반대)
- 무한 루프 (pop을 하지 않음), 런타임 에러 (empty 체크 안하고 조회 or 삭제 시도) 조심!!

이것도 알아보세요!

- 힙을 배열로 구현할 때 왜 인덱스를 1부터 시작했을까요? 0부터 시작한다면 어떻게 될까요?

과제

#알튜비튜

필수

- 11723번 : 집합 – Silver 5
- 3613번 : java vs C++ – Silver 5

3문제 이상 선택

- 2493번 : 탑 – Gold 5
- 7662번 : 이중 우선순위 큐 – Gold 5
- 11000번 : 강의실 배정 – Gold 5
- 11286번 : 절댓값 힙 – Silver 1
- 12018번 : Yonsei TOTO – Silver 3
- 15903번 : 카드 합체 놀이 – Silver 2