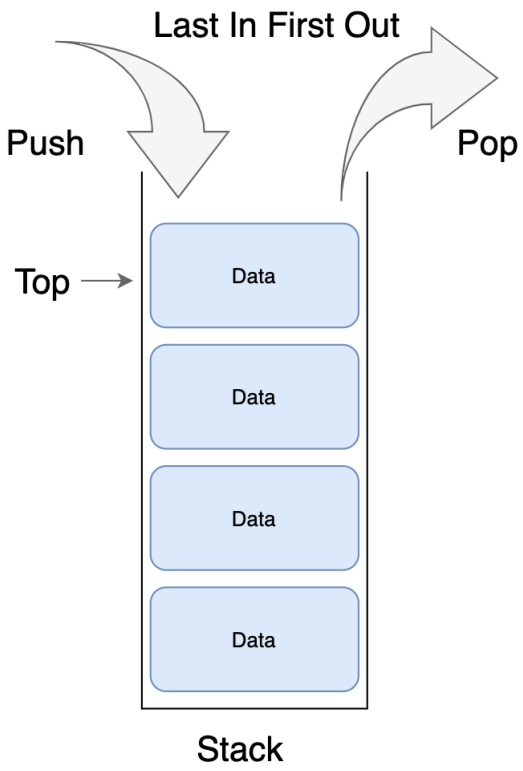
2️⃣

자료구조

스택(Stack)

💡 **Stack**은 후입선출(**LIFO**, Last In First Out) 형식으로 데이터를 저장하는 자료구조이다.



- **후입선출은** 시간 순서상 가장 최근에 추가한 데이터가 가장 먼저 나오는 방식이다.
- Queue와 달리 top에서 삽입(push)과 삭제(pop)이 모두 이루어진다.
- 삽입/삭제 연산은 $O(1)$**의 시간복잡도**를 갖는다.

스택은 단독으로도, 다른 자료구조를 구현하는 데에도 자주 사용된다.

📌 **Stack의 다양한 활용**

1. LIFO 특성을 활용한 문제
2. DFS(깊이 우선 탐색)에 사용
3. 재귀
4. 괄호 적합성 판단 등

스택의 사용법

- 자바에서는 **java.util.Stack** 이라는 클래스를 통해서 스택의 동작 기능을 제공한다.

```
import java.util.Stack;

public class StackUse {
    public static void main(String[] args) {

        Stack<String> stack = new Stack<>();

        stack.push("data1");
        stack.push("data2");
        stack.push("data3");
        System.out.println(stack);

        System.out.println(stack.pop());

        System.out.println(stack);

        System.out.println(stack.peek());

        System.out.println(stack.empty());
```

▼ 결과

[data1, data2, data3]
data3

[data1, data2]
data2
false

pop()

맨 마지막에 넣은 데이터를 가져오면서 삭제. $O(1)$

push()

새로운 데이터를 맨 마지막에 추가. $O(1)$

peek()

맨 마지막(top) 데이터를 반환. $O(1)$

empty() , isEmpty()

스택이 비어있는지 확인. $O(1)$

contains()

특정 데이터가 스택에 포함되어 있는지를 확인. $O(n)$

clear()

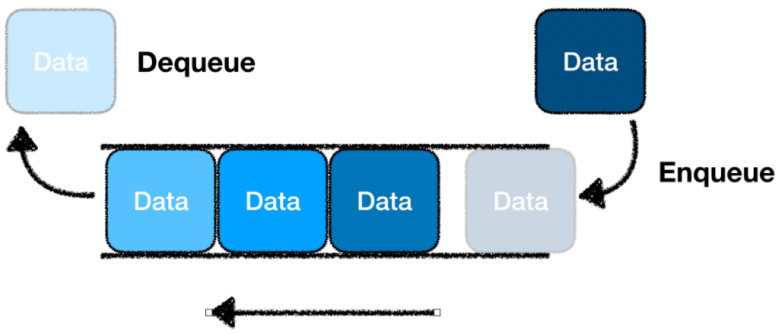
스택에 있는 모든 데이터를 null값으로 할당.

size()

현재 스택에 들어있는 데이터의 개수를 반환.

큐(Queue)

> 💡 **Queue**
>
> queue는 **FIFO**(First In First Out)형식으로 데이터를 **선입선출**하도록 저장하는 자료구조이다.



- **enqueue:** 큐의 맨 뒤(rear)에 데이터를 추가
- **dequeue:** 큐의 맨 앞(front)에서 데이터를 삭제
- 스택과 달리 데이터 삽입은 rear에서 삭제는 front에서 이루어진다.

> 📌 **Queue의 다양한 활용**
>
> 1. BFS(넓이 우선 탐색)에 사용

큐의 사용법

- 자바에서 큐는 LinkedList로 생성되어 있어서 Queue와 LinkedList 모두 import 해주어야 한다.

```
import java.util.LinkedList;
import java.util.Queue;

public class StackUse {
    public static void main(String[] args) {

        Queue<String> queue = new LinkedList<>();

        queue.offer("data1");
        queue.offer("data2");
        queue.add("data3");
        queue.add("data4");

        System.out.println(queue);

        System.out.println(queue.remove());
        System.out.println(queue.poll());

        System.out.println(queue);
    }
}
```

▼ 결과

[data1, data2, data3, data4]
data1
data2
[data3, data4]

add()

큐에 데이터 추가. 큐에 공간이 없다면 IllegalStateException 발생

offer()

큐에 데이터 추가. 값 추가에 실패한다면 false 반환.

remove()

큐의 맨 앞의 데이터를 반환하고 삭제. 값이 없다면 NoSuchElementException 발생

poll()

큐의 맨 앞의 데이터를 반환하고 삭제. 값이 없다면 null 반환.

peek()

큐의 맨 앞의 데이터를 반환. 값이 없다면 null 반환.

element()

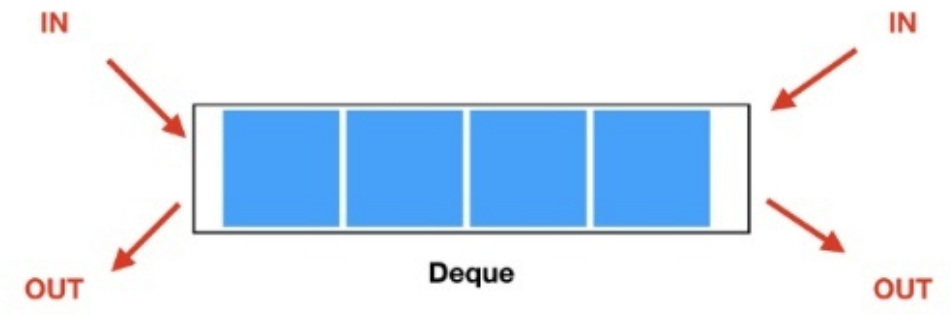
큐의 맨 앞의 데이터를 반환. 없다면 NoSuchElementException 발생

clear()

큐 비우기

덱(Deque)

💡 **Deque**은 Double-Ended Queue의 줄임말로 **큐의 양쪽으로 데이터 삽입과 삭제**를 수행할 수 있는 자료구조 이다.



- 덱은 입력하고 출력하는 방향에 따라서 스택으로 사용할 수도, 큐로 사용할 수도 있다.

- 한쪽으로만 입력 가능하도록 설정한 덱을 스크롤(scroll)
- 한쪽으로만 출력 가능하도록 설정한 덱을 셸프(shelf)라고 한다.

덱의 사용법

- 자바에서의 Deque은 인터페이스에 정의되어 있고, 이를 구현한 ArrayDeque, LinkedBlockingDeque, ConcurrentLinkedDeque, LinkedList 등의 클래스가 있다.

```
import java.util.ArrayDeque;
import java.util.Deque;
import java.util.LinkedList;
import java.util.concurrent.ConcurrentLinkedDeque;
import java.util.concurrent.LinkedBlockingDeque;

public class StackUse {
    public static void main(String[] args) {

        Deque<String> deque1 = new ArrayDeque<>();
        Deque<String> deque2 = new LinkedBlockingDeque<>();
        Deque<String> deque3 = new ConcurrentLinkedDeque<>();
        Deque<String> linkedList = new LinkedList<>();
    }
}
```

```
import java.util.ArrayDeque;
import java.util.Deque;

public class DequeUse {
    public static void main(String[] args) {

        // 스택 구현
        Deque<String> stack= new ArrayDeque<>();

        stack.addFirst("Element1");
        stack.addFirst("Element2");
        stack.addFirst("Element3");
        System.out.println(stack.removeFirst());
        System.out.println(stack.removeFirst());
        System.out.println(stack.removeFirst());

        // 큐 구현
        Deque<String> queue = new ArrayDeque<>();

        queue.addFirst("Element1");
        queue.addFirst("Element2");
        queue.addFirst("Element3");
        System.out.println(queue.removeLast());
        System.out.println(queue.removeLast());
```

```
        System.out.println(queue.removeLast());
    }
}
```

Deque에 값 삽입

addFirst(), push()

덱의 앞쪽에 데이터를 삽입. 덱의 용량을 초과한다면 Exception 발생.

offerFirst()

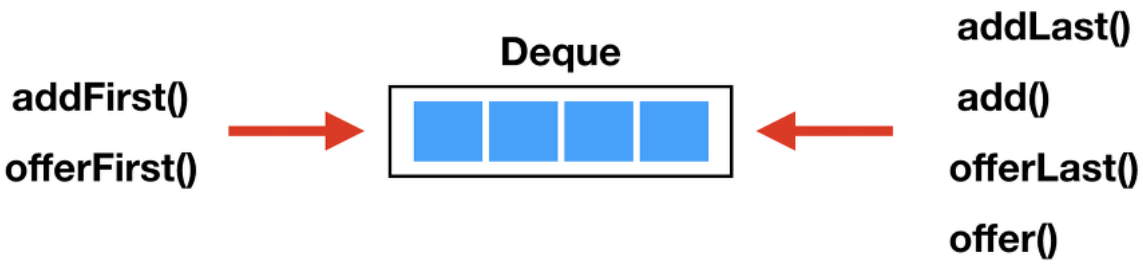
덱의 앞쪽에 데이터를 삽입. 덱의 용량을 초과한다면 false 반환.

addLast(), add()

덱의 마지막에 데이터를 삽입. 덱의 용량을 초과한다면 Exception 발생

offerLast(), offer()

덱의 마지막에 데이터를 삽입. 덱의 용량을 초과한다면 false 반환.



Deque에 값 삭제

removeFirst(), remove(), pop()

덱의 앞쪽에서 데이터를 뽑아 제거하고 값을 반환. 덱이 비어있다면 Exception 발생.

pollFirst(), poll()

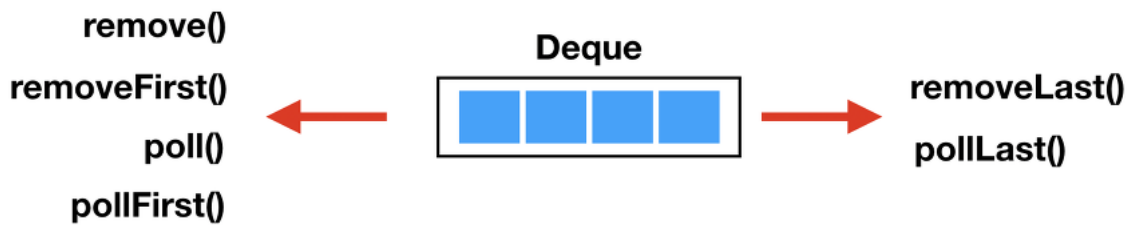
덱의 앞쪽에서 데이터를 뽑아 제거하고 값을 반환. 덱이 비어있다면 null 반환.

removeLast()

덱의 마지막에서 데이터를 뽑아 제거하고 값을 반환. 덱이 비어있다면 Exception 발생.

pollLast()

덱의 마지막에서 데이터를 뽑아 제거하고 값을 반환. 덱이 비어있다면 null 반환.



Deque 원소 확인

getFirst()

덱의 앞쪽 데이터 값을 반환. 덱이 비어있으면 Exception 발생.

peekFirst(), peek()

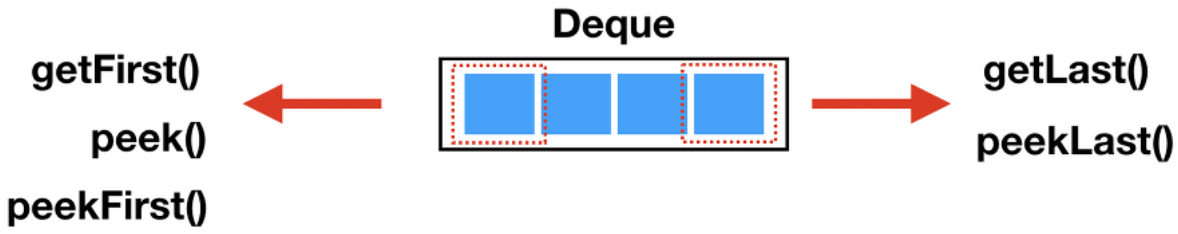
덱의 앞쪽 데이터 값을 반환. 덱이 비어있으면 null이 반환.

getLast()

덱의 마지막 데이터 값을 반환. 덱이 비어있으면 Exception 발생.

peekLast()

덱의 마지막 데이터 값을 반환. 덱이 비어있으면 null이 반환.



기타 메서드

removeFirstOccurrence(Object o)

덱의 앞쪽부터 탐색하여 입력한 Object o와 동일한 첫번재 요소를 제거. [d1, d2, d3]

removeLastOccurrence(Object o)

덱의 뒤쪽부터 탐색하여 입력한 Object o와 동일한 첫번재 요소를 제거,

contain(Object o)

덱에 입력한 Object o와 동일한 요소가 포함되어 있는지 확인.

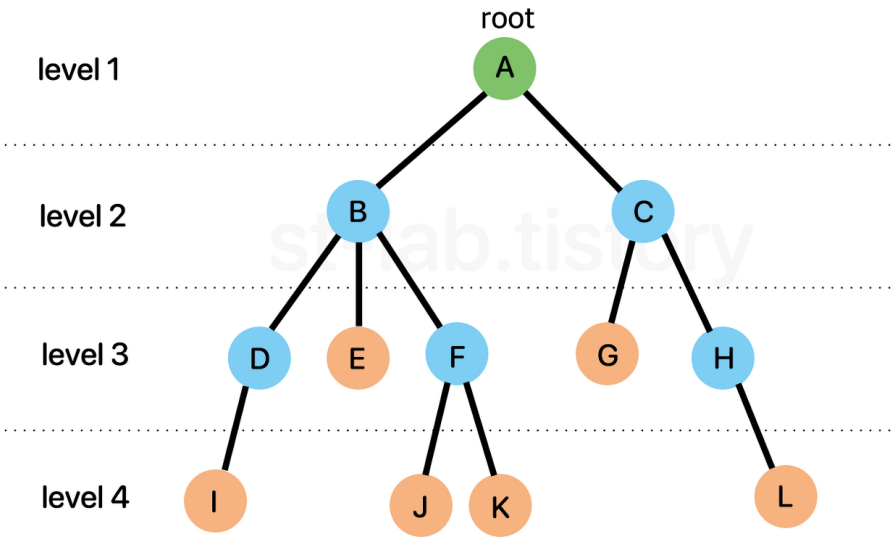
size()

덱의 크기

힙(Heap)

💡 **Heap**은 완전 이진 트리의 한 종류로 **우선순위 큐**를 위해 만들어진 자료구조이다.
여러 개의 값들 중에서 최댓값이나 최솟값을 빠르게 찾아낸다.

▼ Tree



- **루트노드(root node):** 가장 처음이 되는 노드. 트리에선 오직 하나 (녹색노드)
- **부모노드(parent node):** 자기 자신과 연결된 노드 중 자신보다 높은 노드
  (ex. D의 부모노드 B)
- **자식노드(child node):** 자기 자신과 연결된 노드 중 자신보다 낮은 모든 노드
  (ex. C의 자식노드 G, H)
- **단말노드(leaf node):** 자식 노드가 없는 노드
  (주황색 노드)
- **내부노드(internal node):** 단말노드가 아닌 노드
- **형제 노드(sibling node):** 부모가 같은 노드 (ex. 형제노드 D, E, F의 부모노드는 B)

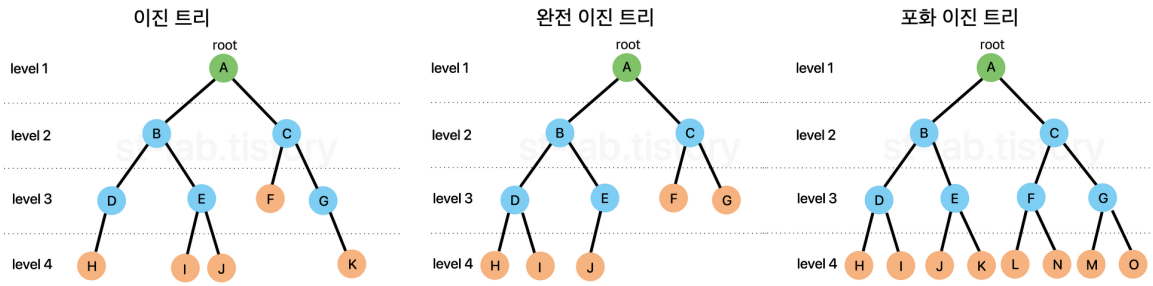
- **깊이(depth):** 특정 노드에 도달하기 위해 거쳐야하는 '간선의 개수'
  (ex. E의 깊이: A→B→E 이므로 2)
- **레벨(level):** 특정 깊이에 있는 노드들의 집합 (ex. D, E, F, G, H)
- **차수(degree):** 특정 노드가 자식노드와 연결 된 개수 (ex. F의 차수: 2{J, K})

이진 트리(Binary Tree)

모든 노드의 최대 차수를 2로 제한한 것. 즉, 자식 노드를 최대 2개까지만 가질 수 있다.

완전 이진 트리(Complete binary tree)

- 마지막 레벨을 제외한 모든 노드가 채워져있다.
- 모든 노드들은 왼쪽부터 채워져 있다.



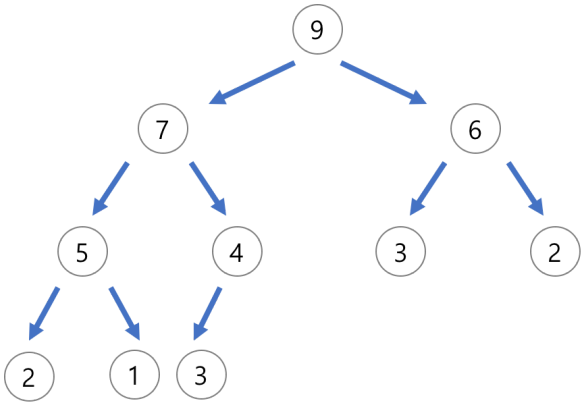
힙에서 최댓값과 최솟값을 빠르게 찾아내는 방법.

'부모 노드는 항상 자식 노드보다 우선순위가 높다.' 라는 조건을 만족시키면서 완전이진트리 형태로 채운다.

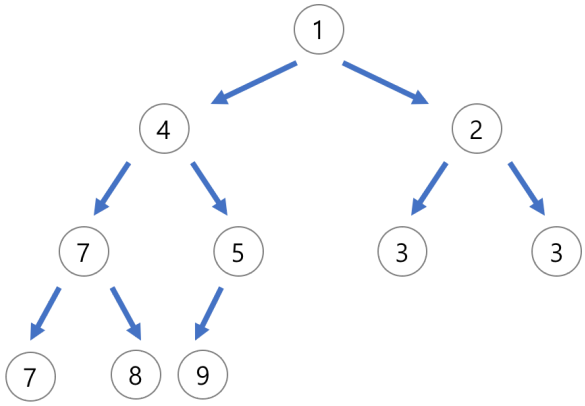
부모 노드와 자식 노드간의 관계만 신경쓰면 되기 때문에 형제 간 우선순위는 고려되지 않는다.

- 힙의 삽입/삭제는 트리 구조이기 때문에 $O(logn)$
- 이진 탐색 트리에서는 중복된 값을 허용하지 않지만 힙 트리에서는 허용한다.
- 힙은 반정렬 상태(느슨한 정렬 상태)를 유지한다.
  - 큰 값이 상위 레벨에 있고 작은 값이 하위 레벨에 있음.
  - 형제 간의 우선순위 고려되지 않음.

힙의 종류



-최대 힙(max heap)-

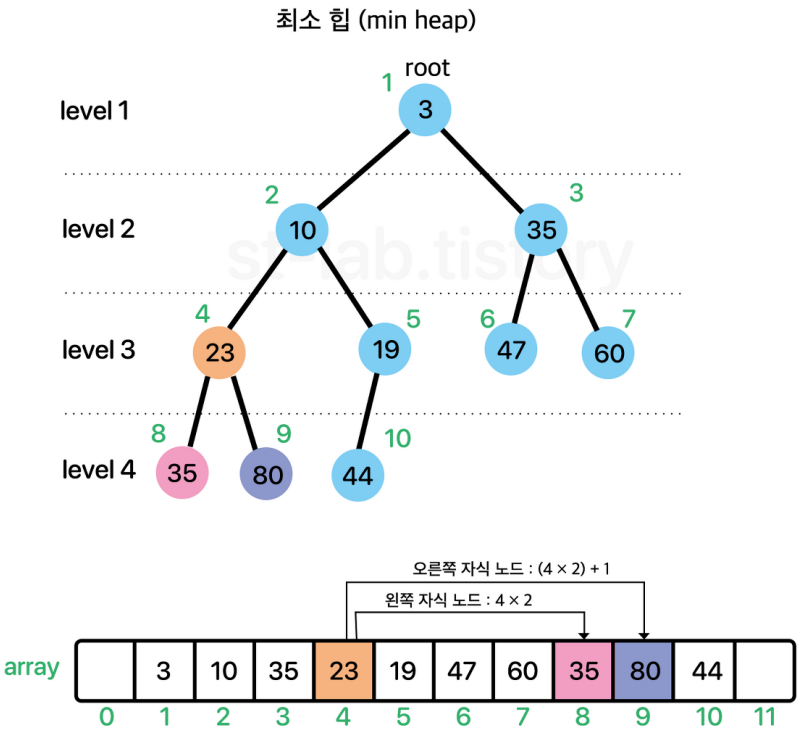


-최소 힙(min heap)-

- 최대 힙(max heap)
  - 부모 노드의 키 값이 자식 노드의 키 값보다 크거나 같은 완전 이진 트리
  - key(부모 노드) ≥ key(자식 노드)
- 최소 힙(min heap)
  - 부모 노드의 키 값이 자식 노드의 키 값보다 작거나 같은 완전 이진 트리
  - key(부모 노드) ≤ key(자식 노드)

힙의 구현

- 힙은 보통 배열을 이용하여 구현한다.
- 인덱스는 1번째부터 시작한다.
  - 인덱스 i의 부모노드: i / 2
  - 인덱스 i의 왼쪽 자식노드: i * 2
  - 인덱스 i의 오른쪽 자식노드: (i * 2) + 1



힙의 삽입

- 마지막 위치에 노드를 만들어 삽입한다.
- 부모 노드와 비교해 최대/최소 힙을 만족하도록 자리를 바꾼다.

힙의 삭제

- 루트 노드를 삭제한다.
- 마지막 노드를 루트에 옮기고, 마지막 노드를 삭제한다.
- 자식 노드와 비교해 최대/최소 힙을 만족하다록 자리를 바꾼다.

자바 배열을 이용한 Heap 구현하기

우선순위 큐 사용하기

- 자바에서 우선순위 큐는 Min heap으로 동작하고, Max heap은 Collections가 필요하다.

```
import java.util.Collections;
import java.util.PriorityQueue;

public class PriorityQueueUse {
    public static void main(String[] args) {

        //오름차순 Min heap
        PriorityQueue<Integer> pq = new PriorityQueue<>();

        //내림차순 Max heap
        PriorityQueue<Integer> pqHightest = new PriorityQueue<>(Collections.reverseOrder());

        pq.add(3);
        pq.add(2);
        pq.offer(1);

        System.out.println(pq);

        pqHightest.add(1);
        pqHightest.add(2);
        pqHightest.offer(3);

        System.out.println(pqHightest);

    }
}
```

▼ 결과

[1, 3, 2]
[3, 1, 2]

삽입 연산

add()

큐에 공간이 없어서 삽입 실패 시 exception 발생.

offer()

큐에 공간이 없어서 삽입 실패 시 null 반환.

삭제 연산

poll()

맨 앞에 위치한 원소 제거 후 반환. 큐가 비어있다면 null 반환.

remove()

맨 앞에 위치한 원소 제거 후 반환. 큐가 비어있다면 exception 발생.

removeIf()

- 람다 표현식으로 파라미터 전달 가능
- 필터링 조건

```
//pq: [1, 2, 3, 4, 5]
pq.removeIf(n -> (n % 2 == 0)); //pq: [1, 3, 5]
```

removeAll()

- 파라미터로 넣은 컬렉션의 겹치는 원소를 제거

```
//pq1: [1, 2, 3, 4, 5]
//pq2: [1, 3, 5]
pq1.removeAll(pq2); //p1: [2, 4]
pq1.remove(9); //false
```

clear()

큐의 모든 데이터를 비운다.

접근 연산

peek()

맨 앞에 위치한 원소 반환. 큐가 비어있다면 null 반환.

iterator()

```
//pq: [1, 3, 2]
Iterator<Integer> iter = pq.iterator();
while(iter.hasNext()) {
  Integer i = iter.next();
  System.out.print(i + " ");
}
```

기타

size()

큐의 사이즈

toArray()

큐에 저장된 데이터를 배열로 가져온다.

```
for(Object i : pq.toArray()) {
    System.out.println(i);
  }
// 1 3 2
```

참고하면 좋을 자료

JAVA Collection 시간복잡도/특징 정리

덱 순회방법

JAVA로 Heap 직접 구현하기

우선순위 큐 사용하기