# 자료구조 실습08

Data Structures Lab08

# Lab08 예제(1/2)

◎ 목표:

- ☞ Array를 이용한 Heap (Heap with array)
- ☞ 재귀(Recursive) 함수, 상속(Inheritance), Heap (Heap)
- ☞ Heap을 이용한 우선순위 큐(Priority Queue) 이해

◎ 내용:

- ☞ 과제
  - ➢ Array기반의 Min/Max Heap 구현

◎ 방법:

- ☞ Heap의 메커니즘을 분석하고 Max/Min Heap의 ADT를 바탕으로 구현
- ☞ 재귀함수를 이해하고 이를 바탕으로 각 기능을 구현

# Lab08 예제(2/2)

◎ 내용

- ☞ 재귀 함수를 사용하는 Heap을 작성
- ☞ ItemType은 list에서 사용하던 ItemType을 사용
  - ➢ ID를 기준으로 정렬하는 Heap을 구성

◎ 고려사항

- ☞ Min/Max Heap을 특정 자료형과 무관(Generic)하게 정의
  - ➢ ItemType에서는 비교 연산자 (>, >=, <, <=, ==, != 등)와 출력연산자 재정의(overloading)를 사용
- ☞ Heap 출력은 Max Heap 출력
  - ➢ Application에 MaxHeap을 구현
- ☞ 삭제할 때 해당 노드의 레벨을 고려하여 Heap의 형태를 유지할 수 있도록 구현
- ☞ Root 노드가 삭제되는 priority queue 의 기능을 구현

# 예제: HeapBase Class ADT(1/2)

```
template <typename T>
class HeapBase
{
    public:
    HeapBase();                          // default constructor
    virtual ~HeapBase();                 // destructor

    // check the heap state whether empty or full.
    bool IsEmpty();                      // check heap is empty
    bool IsFull();                       // check heap is full

     int GetLength() const;              // get number of current node
    void MakeEmpty();                    // make empty
    virtual int Add(T item);             // add new node
    virtual int Delete(T item);          // delete node
    virtual T Pop();                     // pop a root node
```

# 예제: HeapBase Class ADT(2/2)

```
    virtual void RetrieveItem(T &item, bool &found);      // retrieve item
    virtual void PrintHeap();                             // print nodes in Heap

    // pure virtual functions for recursive process.
    virtual void ReheapDown(int iparent, int ibottom) = 0;
    virtual void ReheapUp(int iroot, int ibottom) = 0;
    virtual void Delete(T item, bool &found, int iparent) = 0;
    virtual void Retrieve(T &item, bool &found, int iparent) = 0;

    protected:
    T *m_pHeap;                   // element array.
    int m_iLastNode;              // number of nodes in heap.
    int m_nMaxSize;               // maximum array size.
};
```

# 예제: MaxHeap Class ADT

```
template <typename T>
class MaxHeap : public HeapBase<T>
{
    public:
    MaxHeap();                          // default constructor
    MaxHeap(int size);                  // constructor

    // recursive functions.
    virtual void ReheapDown(int iparent, int ibottom);          // reheap down
    virtual void ReheapUp(int iroot, int ibottom);              // reheap up
    virtual void Delete(T item, bool &found, int iparent);      // delete node
    virtual void Retrieve(T &item, bool& found, int iparent);   // search node
};
```

# 예제: MinHeap Class ADT

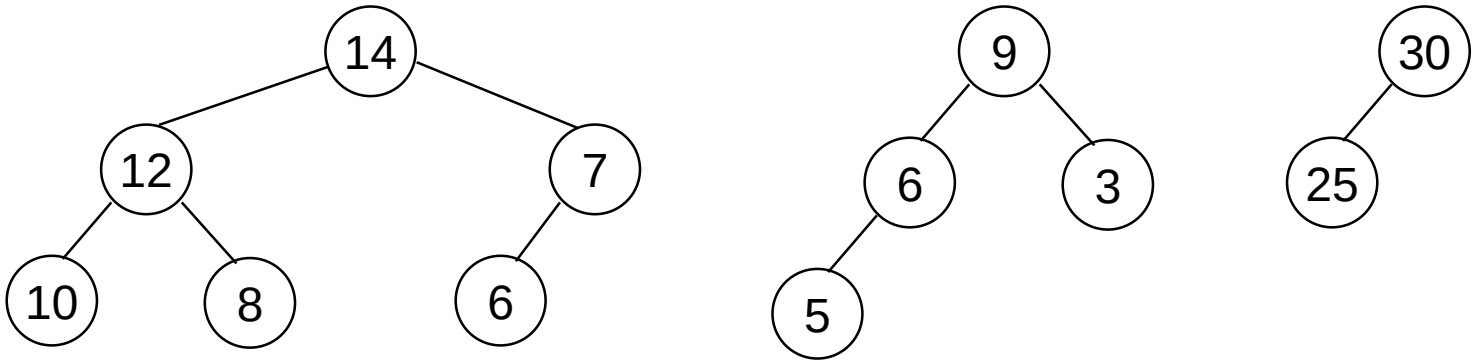
```
template <typename T>
class MinHeap : public HeapBase<T>
{
    public:
    MinHeap();                          // default constructor
    MinHeap(int size);                  // constructor

    // recursive functions.
    virtual void ReheapDown(int iparent, int ibottom);          // reheap down
    virtual void ReheapUp(int iroot, int ibottom);              // reheap up
    virtual void Delete(T item, bool &found, int iparent);      // delete node
    virtual void Retrieve(T &item, bool& found, int iparent);   // search node
};
```

# Lab08: Reference – MaxHeap(1/2)

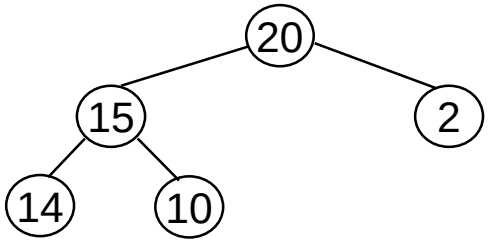
◎ Max tree는 각 노드의 키 값이 그 자식의 키 값보다 작지 않은 tree

◎ Max heap은 max tree 이면서 complete binary tree

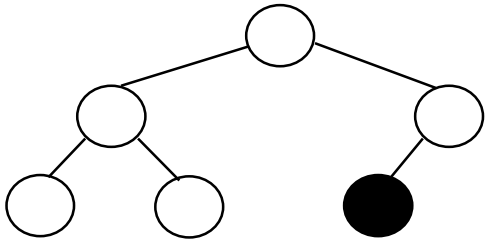


# Lab08: Reference – MaxHeap(2/2)

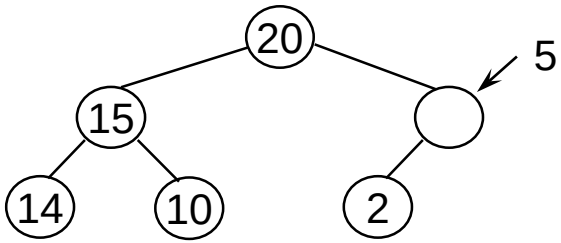
☞ 5, 21을 삽입할 때의 예



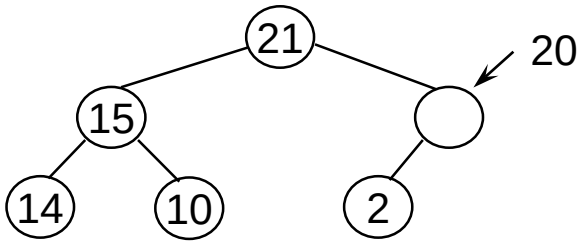

(a) 삽입 전 Heap
Before insert



(b) 새 노드의 초기 위치
Position of new node

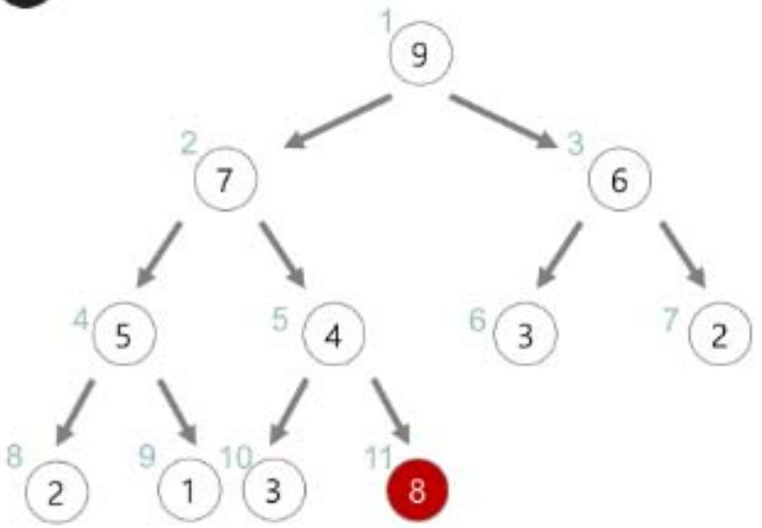



(c) Heap (a)에 5를 삽입
insert 5-node into (a) heap

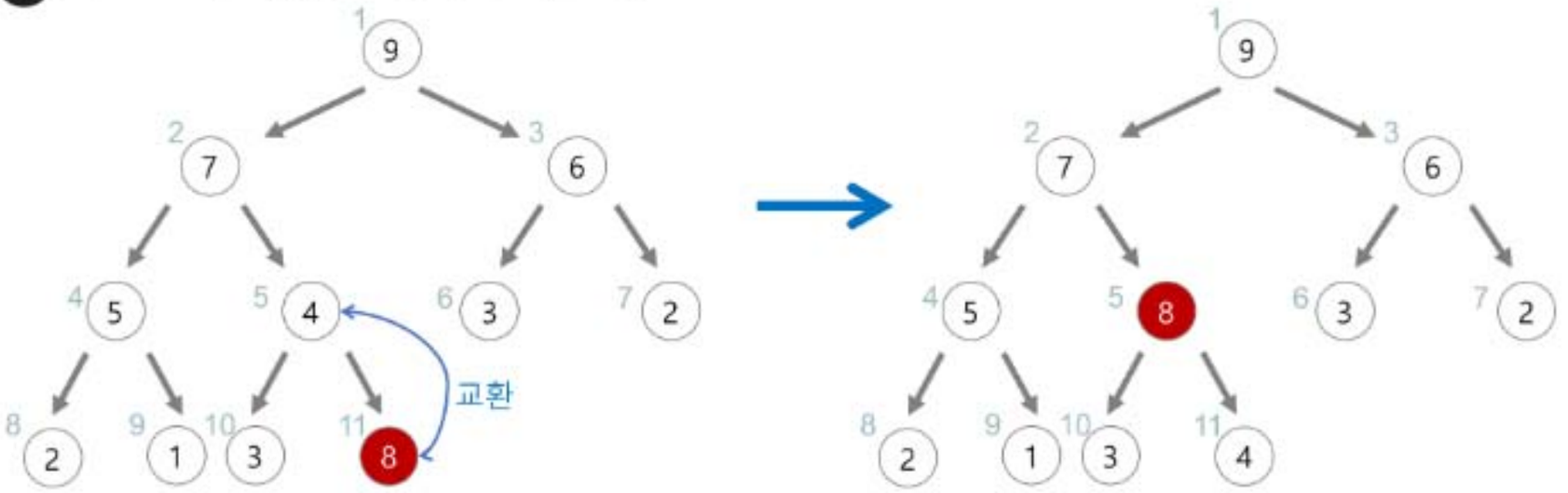



(d) Heap (a)에 21을 삽입
insert 21-node into (a) heap

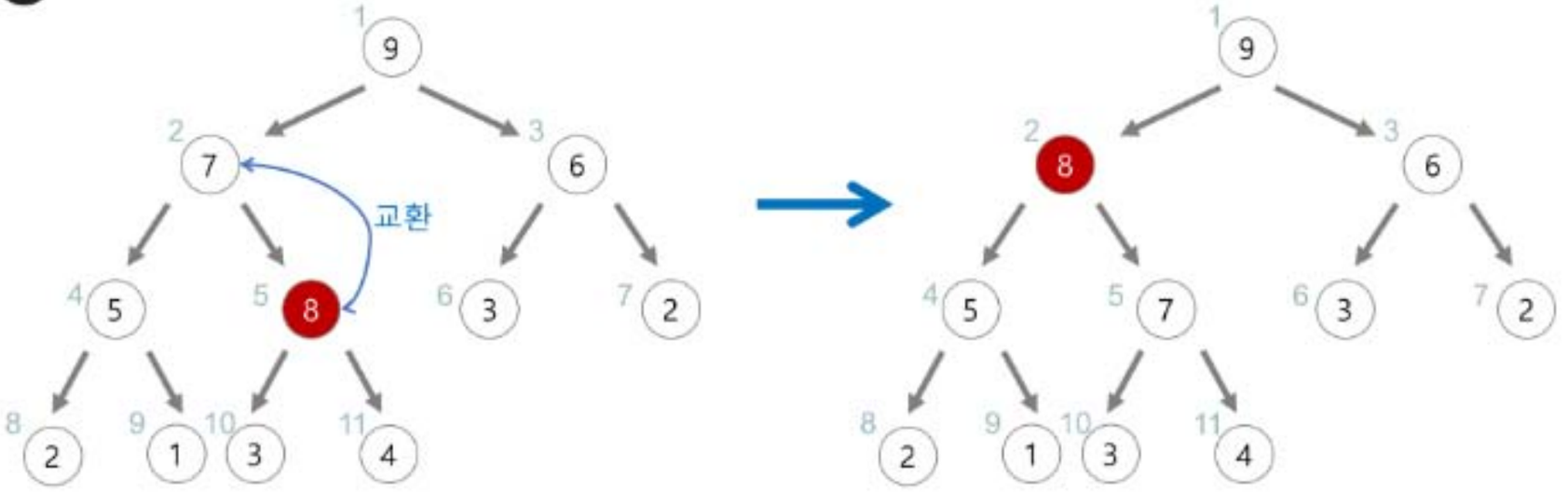
1 인덱스순으로 가장 마지막 위치에 이어서 새로운 요소 8을 삽입




2 부모 노드 4 < 삽입 노드 8 이므로 서로 교환

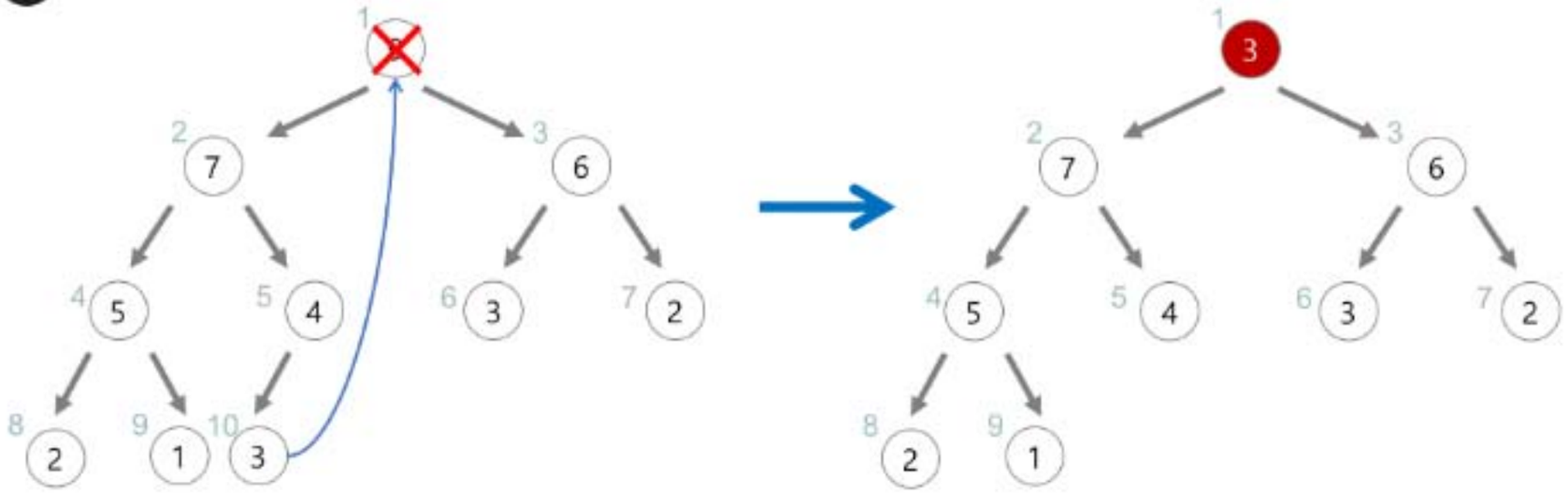



3 부모 노드 7 < 삽입 노드 8 이므로 서로 교환

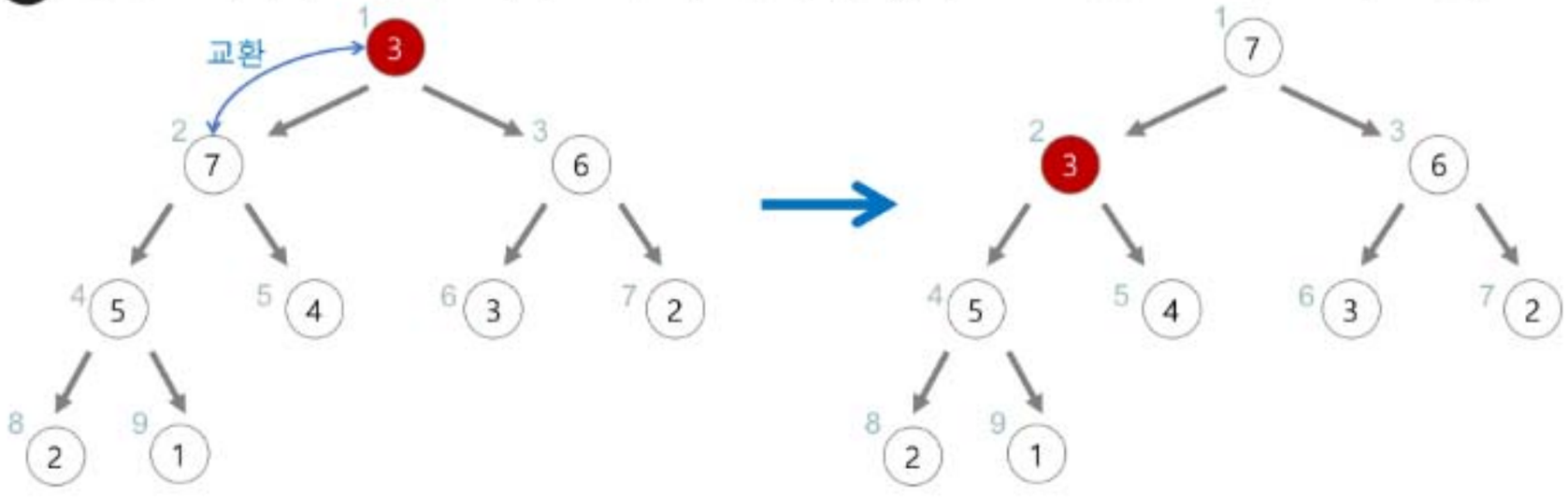



4 부모 노드 9 > 삽입 노드 8 이므로 더 이상 교환하지 않는다.

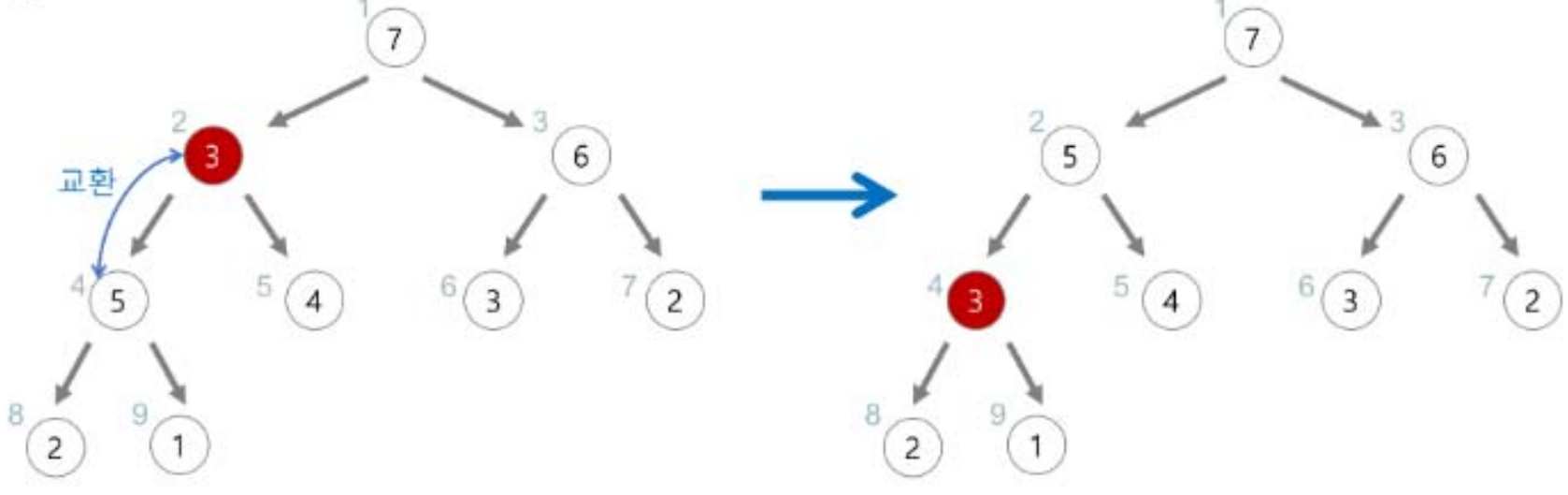
1 최댓값인 루트 노드 9를 삭제. (빈자리에는 최대 힙의 마지막 노드를 가져온다.)




2 삽입 노드와 자식 노드를 비교. 자식 노드 중 더 큰 값과 교환. (자식 노드 7 > 삽입 노드 3 이므로 서로 교환)




3 삽입 노드와 더 큰 값의 자식 노드를 비교. 자식 노드 5 > 삽입 노드 3 이므로 서로 교환




4 자식 노드 1, 2 < 삽입 노드 3 이므로 더 이상 교환하지 않는다.