

## 〈알고리즘 실습〉 - 합병 정렬과 퀵 정렬

### ※ 입출력에 대한 안내

- 특별한 언급이 없으면 문제의 조건에 맞지 않는 입력은 입력되지 않는다고 가정하라.
- 특별한 언급이 없으면, 각 줄의 맨 앞과 맨 뒤에는 공백을 출력하지 않는다.
- 출력 예시에서 □는 각 줄의 맨 앞과 맨 뒤에 출력되는 공백을 의미한다.
- 입출력 예시에서  $\mapsto$  이 후는 각 입력과 출력에 대한 설명이다.

[ 문제 1 ] (**합병 정렬**)  $n$ 개의 양의 정수(중복 가능)를 입력받아 정렬하는 프로그램을 작성하시오.

정렬은 단일연결리스트를 이용하여 합병 정렬을 구현하여 사용한다.

○ 구현해야 할 합병 정렬 알고리즘:

- 크기가  $n$ 인 단일연결리스트를 동적 할당하여, 입력된 양의 정수 저장(입력 정수는 중복 가능)
- **mergeSort(L)** 함수: 단일연결리스트  $L$ 의 원소들을 합병 정렬하여 정렬된 결과를 오름차순으로 정렬
- **merge(L1, L2)** 함수: **mergeSort**에 호출되어 두 개의 정렬된 단일연결리스트  $L1$ 과  $L2$ 를 합병한 하나의 단일연결리스트를 반환.  $L1$ 과  $L2$  합병을 위해  $O(1)$  공간만 추가 사용 가능.
- **partition(L, k)** 함수: 단일연결리스트  $L$ 과 양의 정수  $k$ 를 전달받아  $L$ 을 크기가  $k$ 이고  $|L| - k$ 인 두 개의 부리스트  $L1$ 과  $L2$ 로 분할하여 ( $L1, L2$ )를 반환. 여기서  $|L|$ 은  $L$ 의 크기. 분할 시에도 주어진  $L$  공간 외에  $O(1)$  공간만 추가 사용 가능.

입력 예시 1

3 4 9 1	$\mapsto n$
------------	-------------

출력 예시 1

□ 1 4 9	$\mapsto$ 정렬 결과
---------	-----------------

입력 예시 2

8 73 65 48 31 29 20 8 3	$\mapsto n$
----------------------------	-------------

출력 예시 2

□ 3 8 20 29 31 48 65 73	$\mapsto$ 정렬 결과
-------------------------	-----------------

**힌트:** 다음은 합병 정렬의 배열 구현 알고리즘이다. 곧바로 연결리스트로 합병 정렬을 구현하기 어려운 경우에는 아래의 배열 구현을 먼저 하고, 연결리스트 구현을 해볼 것을 권장. 아래 배열 구현에서는 merge에서 배열 B를 위해  $O(n)$  공간을 추가 사용하지만, 문제 1의 리스트 구현에서는  $O(1)$  공간만 추가 사용 가능하다.

<pre> Alg <b>mergeSort</b>(A)   input array A of n keys   output sorted array A  1. <b>rMergeSort</b>(A, 0, n - 1) 2. return  Alg <b>rMergeSort</b>(A, l, r)   input array A[l..r]   output sorted array A[l..r]  1. if (l &lt; r)   m ← (l + r)/2   rMergeSort(A, l, m)   rMergeSort(A, m + 1, r)   merge(A, l, m, r) 2. return         </pre>	<pre> Alg <b>merge</b>(A, l, m, r)   input sorted array A[l..m], A[m + 1..r]   output sorted array A[l..r] merged from     A[l..m] and A[m + 1..r]  1. i, k ← l 2. j ← m + 1 3. while (i ≤ m &amp; j ≤ r)   if (A[i] ≤ A[j])     B[k++] ← A[i++]   else     B[k++] ← A[j++] 4. while (i ≤ m)   B[k++] ← A[i++] 5. while (j ≤ r)   B[k++] ← A[j++] 6. for k ← l to r   A[k] ← B[k] 7. return         </pre>
---	--

[문제 2] (퀵 정렬)  $n$ 개의 양의 정수(중복 가능)를 입력받아 정렬하는 프로그램을 작성하시오.

정렬은 아래에 명시된 퀵 정렬을 구현하여 사용한다.

○ 구현해야 할 퀵 정렬 알고리즘:

- 크기가  $n$ 인 배열을 **동적 할당**하여, 입력된 양의 정수 저장(입력 정수는 중복 가능).
- 기준값(pivot)을 정할 때, 다음 방법을 이용한다:
  - (1) 부리스트의 수들 중 1개의 위치를 무작위로 선택(즉, 입력배열의  $l$ 과  $r$  사이의 1개 위치를 랜덤하게 선택)하여 pivot의 위치로 정한다.
  - (2) 아래 힌트처럼 pivot의 위치를 정하는 **findPivot** 함수를 별도 작성해서 이 함수의 반환값을 **inPlacePartition** 함수가 사용하는 방식을 추천한다.
- **inPlacePartition**의 반환값은 두 인덱스 ( $a$ ,  $b$ )로, 그 의미는 분할 결과, 배열의  $l$ 번째 수부터  $a - 1$ 번째 수는 pivot보다 작은 값을, 배열의  $a$ 번째부터  $b$ 번째 수는 pivot과 같은 값을,  $b + 1$ 번째부터  $r$ 번째 수는 pivot보다 큰 값을 가진다는 것이다(즉, 이후 호출되는 재귀함수는  $l$ 부터  $a - 1$ 까지 부배열에 대해서와  $b + 1$ 부터  $r$ 까지의 부배열에 대해서 다루고, pivot과 같은 값들인  $a$ 부터  $b$ 번째 값들은 재귀에서 제외된다).

입력 예시 1

3	↪ $n$
4 9 1	

출력 예시 1

□ 1 4 9	↪ 정렬 결과
---------	---------

입력 예시 2

8  $\mapsto n$   
73 65 48 31 29 20 8 3

출력 예시 2

□ 3 8 20 29 31 48 65 73  $\mapsto$  정렬 결과

**힌트:** 다음은 제자리 퀵 정렬 알고리즘이다. 아래 내용을 참고하여 구현하되 위의 명시된 조건에 따라 pivot을 정한다.

```
Alg inPlaceQuickSort(L, l, r)
  input list L, rank l, r
  output list L with elements of rank from l to r rearranged in increasing order

1. if (l ≥ r)
   return
2. k ← findPivot(L, l, r)
3. (a, b) ← inPlacePartition(L, l, r, k) {elements from a to b are same to pivot}
4. inPlaceQuickSort(L, l, a - 1) {elements from l to a - 1 are smaller than pivot}
5. inPlaceQuickSort(L, b + 1, r) {elements from b + 1 to r are bigger than pivot}
```