

자료구조론

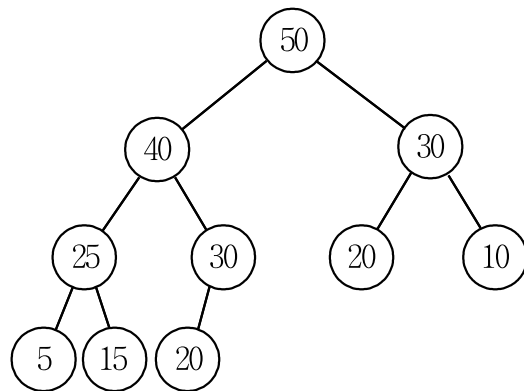
2012년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 다음 그림은 이진 최대 힙(max heap)이다. 즉, 완전 이진 트리어고 마지막 레벨은 왼쪽부터 부분적으로 채워져 있으며, 모든 노드에서 부모 노드의 키값이 자식 노드의 키값에 비해 작지 않다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

- 다음과 같은 힙에서 45와 60을 순서대로 삽입한 후 최대값을 삭제할 경우, 루트 노드의 오른쪽 자식 노드의 키값을 구하시오. (5점)



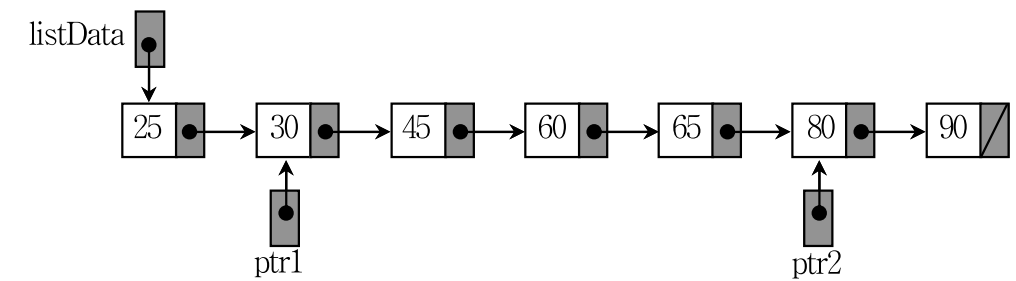
- 이진 힙을 구현하는 경우, 포인터를 쓰지 않고 배열에 저장하는 방법이 있다. 이 구현 방법을 설명하고, 이렇게 저장된 배열에서 부모 노드와 자식 노드에 접근하는 방법을 설명하시오. (5점)

제 2 문. 다음과 같이 구조체(structure) 자료형인 node를 선언하고 이를 이용하여 연결 리스트(linked list)를 만들었다. 연결 리스트를 보고 다음 물음에 답하시오.

(총 15점)

```

struct node{
    int info;
    struct node *next;
} *listData, *ptr1, *ptr2, *ptr3;
  
```



- 다음의 각 표현이 참 또는 거짓인지를 판단하시오. (3점)

- (1) listData -> next == ptr1
- (2) ptr1 -> next -> info == 60
- (3) ptr2 -> next == NULL

- 정수값 35를 info 멤버의 값으로 가지는 새로운 노드를 생성하고 이를 ptr3이 가리키도록 하였다. ptr1이 가리키는 노드 다음에 이 노드를 삽입하는 프로그램을 작성하시오. (5점)

- listData에서 시작하여 각 노드마다 자신의 info에 저장된 값에서 자신의 다음 노드 info에 저장된 값을 뺀 차이를 모두 더하는 함수 int SumDiff(struct node *listData)를 작성하시오. (단, 다음 노드가 NULL일 경우 값의 차이는 0으로 계산한다) (7점)

제 3 문. 학자들 간의 관계를 연구하기 위하여 그래프(graph) 이론을 적용하고자 한다. 그래프는 N 명의 학자를 정점(vertex)으로 정하고, 어느 두 학자 사이에 공동으로 작성한 논문이 있으면 이 두 학자를 나타내는 정점들 사이에 간선(edge)이 있다고 간주한다. 각 학자에 대하여 다른 학자와 공동으로 작성한 논문 수의 평균을 B라고 가정하고, 다음 두 가지 특성 ('가', '나')에 대하여 조사하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 가. 두 학자 갑과 을이 몇 번의 공동 연구 학자 관계를 통하여 서로 연결되는지 여부 검색
- 나. 학자 갑과 D번 이내의 공동 연구 학자 관계를 통하여 연결되는 모든 학자들 찾기

- 1) N이 충분히 큰 수이고 정점 개수의 제곱(즉, N^2)이 간선의 개수보다 매우 많다면, 위의 그래프를 표현하기 위한 적절한 자료구조는 무엇이며 그 이유를 설명하고, 또한 이 그래프를 저장하기 위해 필요한 공간복잡도(space complexity)를 B와 N을 사용하여 표현하고 그 이유를 설명하시오. (7점)
- 2) 특성 '가'를 구현하기 위한 최적 알고리즘은 무엇이며 그 이유를 설명하고, 또한 1)에서 제안한 자료구조를 사용하는 경우 이 알고리즘의 시간복잡도(time complexity)를 B와 N을 사용하여 표현하고 그 이유를 설명하시오. (7점)
- 3) 특성 '나'를 구현하기 위한 최적 알고리즘은 무엇이며 그 이유를 설명하고, 또한 1)에서 제안한 자료구조를 사용하는 경우 이 알고리즘의 시간복잡도를 B와 D를 사용하여 표현하고 그 이유를 설명하시오. (6점)

제 4 문. 다음 재귀(recursive) 알고리즘은 배열 A[k] ($i \leq k \leq j$)의 최소값을 구한다.

```
int min(int A[ ], int i, int j)
{
    int min1, min2;
    if(i == j) return A[i];
    else
    {
        min1 = min(A, i, (i+j)/2);
        min2 = min(A, (i+j)/2+1, j);
        if(min1 < min2) return min1;
        else return min2;
    }
}
```

T(i, j)가 함수 min(A, i, j) 호출(call)에 의해서 생성되는 총 호출의 개수 (최초의 호출을 포함)라고 할 때, $i \leq j$ 인 경우의 T(i, j) 일반해를 구하기 위한 다음 물음에 답하시오. (총 25점)

- 1) T(i, j)에 대한 재귀 함수식을 작성하시오. (단, $i = j$ 인 경우와 $i < j$ 인 재귀적 경우를 구분하여 작성한다) (7점)
- 2) T(i, i), T(i, i + 1), T(i, i + 2) 각각에 대한 정확한 해를 구하시오. (9점)
- 3) $i \leq j$ 인 경우의 T(i, j)에 대한 일반해를 구하고 이를 수학적 귀납법으로 증명하시오. (9점)

제 5 문. 초기에 비어 있는 이진 탐색트리(binary search tree)에 $n = 2^k - 1$ (k 는 1보다 큰 자연수) 개의 상이한 정수 키값을 삽입(insert)하는 문제를 고려하자. n 개의 키값들이 삽입되는 순서는 $n!$ 가지 수이고, 이들 순서의 각각은 동등한 확률로 삽입된다고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

- 1) 7개의 상이한 키값들을 삽입하는 경우에 삽입 결과로 구성되는 이진 탐색트리가 최소 높이(즉, 높이 3)를 가지게 될 확률을 구하시오. (7점)
- 2) n 개의 노드들을 삽입하는 경우 높이(즉, k 값)가 최소가 될 확률을 q_k 라 할 때, q_k 를 q_{k-1} 이 포함된 식으로 나타내시오. (7점)
- 3) 중간값(median) 키가 트리의 잎 노드(leaf node)가 될 확률을 구하시오. (8점)
- 4) 각 노드는 왼쪽 자식을 참조하는 left, 오른쪽 자식을 참조하는 right, 키를 나타내는 key, 그리고 자신을 루트로 하는 트리의 총 노드 개수를 가지고 있는 num 필드로 구성된다. 이 때, 루트 노드가 x 인 이진 탐색트리에 대하여 k 보다 큰 키를 가지는 모든 노드의 개수를 반환하는 재귀 함수 greater(x , k)를 아래와 같이 구현하고자 한다. 아래 함수의 ㉠ ~ ㉣ 부분을 채워서 완성하시오. (8점)

```

struct node { int key; int num; struct node *left; struct node *right; };
int greater(struct node *x, int k) {
    if (x == null) return 0;
    else if (x->key > k)
        return greater(㉠, ㉡) + 1 + ((x->right == null) ? 0 : x->right->num);
    else return ㉢;
}

```

행정안전부 시험출제과장