

자료구조론

2023년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 아래와 같은 C언어 형식의 구조를 이용하여 희소 행렬(sparse matrix)을 표현하고자 한다. 즉, 희소 행렬의 원소를 <행(row), 열(col), 값(value)> 3원소 쌍을 사용하여 표현한다. 단, 배열의 위치 0의 row, col, value는 각각 행의 수, 열의 수, 0이 아닌 항의 총 수를 나타낸다. 배열의 위치 1에서부터는 0이 아닌 항을 나타내는 3원소 쌍을 저장한다. 3원소 쌍은 row값 우선으로 정렬되며, 같은 값을 가지는 row에서는 col값 우선으로 정렬된다. 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

```
#define MAX_TERMS 101 /* 항의 최대 수 + 1 */

typedef struct {
    int row; /* 행 */
    int col; /* 열 */
    int value; /* 값 */
} term;

term a[MAX_TERMS], b[MAX_TERMS];
```

- 1) 아래의 희소 행렬 A 를 위의 3원소 쌍으로 표현하여 배열 a 에 저장할 때, 배열 a 의 내용을 보이시오. (5점)

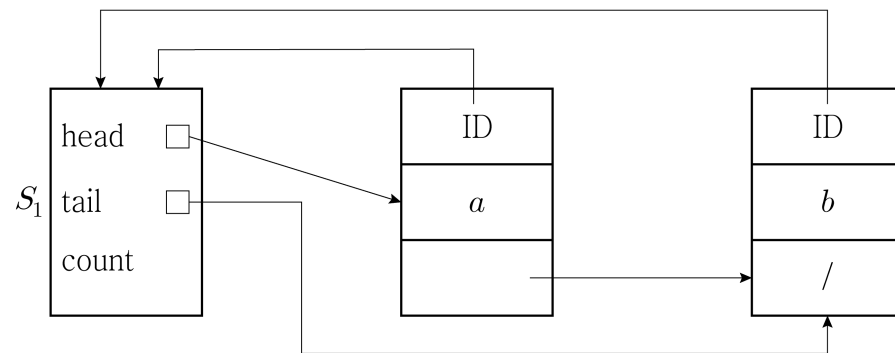
$$A = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 & 2 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 7 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

- 2) 위에서 제시한 자료구조를 사용하여 희소 행렬의 전치 행렬을 구하려고 한다. 시간복잡도 $O(\text{columns} + \text{elements})$ 인 C언어 형식의 의사 코드(pseudo code)를 작성하시오. (단, columns는 희소 행렬의 열의 수이고 elements는 원소의 수이다) (20점)
- 3) 1)에서 보인 배열 a 에 대해서, 2)에서 제시한 전치 행렬을 구하는 함수를 이용하여 전치 행렬의 결과를 3원소 쌍으로 표현하여 배열 b 에 저장하는 경우, 배열 b 의 내용을 작성하시오. (5점)

제 2 문. Union-Find 추상자료형(abstract data type)에서 각 원소는 하나의 집합에 속하며 서로 다른 집합끼리는 공유하는 원소가 없다. 그리고, 각 집합에는 고유한 ID가 부여되어 있다. Union-Find 추상자료형에서 제공되는 연산은 MakeSet, Union, Find이며 인터페이스는 아래와 같다.

- MakeSet(s): 새로운 값 s를 유일한 원소로 가지는 새 집합을 생성한다.
- Find(s): 원소 s가 속한 집합의 ID를 반환한다.
- Union(s, t): 두 원소 s와 t가 서로 다른 집합에 속해 있을 때, 두 집합을 합집합시킨다. 이때 합쳐진 집합의 ID는 s가 속한 집합의 ID이거나 t가 속한 집합의 ID이다. 두 값 중 임의의 값으로 구현 과정에서 정할 수 있다.

Union-Find 추상자료형은 연결리스트(linked list) 형태를 이용하여 선형구조로 구현할 수 있다. 예를 들어 집합 $S_1 = \{a, b\}$ 일 때, S_1 을 표현하는 연결리스트의 구조는 아래와 같이 구현될 수 있다. 아래 그림에서 화살표는 주소가 저장되어 연결된 관계를 보인다. 한 집합의 ID는 집합에 속한 원소에 해당하는 노드들에 모두 기록된다. 그림의 count는 집합에 속한 원소의 개수이다.



이때 다음 물음에 답하시오.

(총 30점)

1) 두 집합 $S_1 = \{a_1, \dots, a_{n_1}\}$ 과 $S_2 = \{b_1, \dots, b_{n_2}\}$ 에 대해,

Find(a_i)($1 \leq i \leq n_1$) 연산과 Union(a_i, b_j) ($1 \leq i \leq n_1, 1 \leq j \leq n_2$) 연산의 효율적인 구현 방법 및 시간복잡도에 대해 설명하시오. (단, Find 함수의 인자인 a_i 와 Union 함수의 인자인 a_i, b_j 는 연결리스트에서 해당 원소가 저장된 노드로 주어진다) (10점)

2) 총 n 개의 원소를 저장하고 있을 때 최초 n 개의 MakeSet 연산을 포함하여 총 m 개의 연산이 수행되었다면($m \geq n$), 위에서 구상한 효율적인 구현 방법의 최악수행시간을 분석하시오. (20점)

제 3 문. 이진트리에 대한 다음 질문에 답하시오. (총 20점)

- 1) 이진트리 T에 대한 중위순회와 후위순회의 결과가 다음과 같을 때, 이진트리 T를 그리시오. (10점)

중위순회: B D F C H I A G E
후위순회: B F C D I G E A H

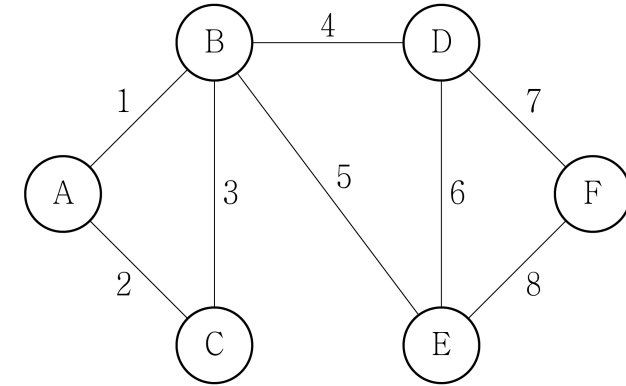
- 2) 다음은 이진트리의 높이를 구하는 C프로그램의 일부이다. height_count 함수 중 ㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 C코드를 작성하시오. (10점)

```
typedef struct tree_node {
    char data;
    struct tree_node *left, *right;
} tree_node;

int max(int a, int b) {
    if (a > b) return a;
    else return b;
}

int height_count(tree_node* ptr) {
    int htl, htr, ht = 0;
    if (ptr != NULL) {
        htl =  ㉠ ;
        htr =  ㉡ ;
        ht =  ㉢ ;
    }
    return ht;
}
```

제 4 문. 다음 가중 그래프에서 Prim's algorithm을 사용하여 최소 신장 트리를 구하려고 한다. 최소 힙(min heap)을 이용하여 Prim's algorithm을 사용하여 매 단계마다 최소 신장 트리에 추가될 노드를 선택하려고 한다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)



- 1) A에서 Prim's algorithm을 시작할 때, 시작 노드와 알고리즘이 종료할 때까지 노드들이 트리에 추가되는 순서와 진행과정을 쓰시오. (10점)
- 2) 최소 신장 트리에 노드 C를 추가하기 직전에 힙 루트에 있는 그래프의 노드와 힙 루트의 두 자식에 해당하는 그래프의 노드들을 쓰고, 그때까지의 알고리즘 진행 과정을 서술하시오. (10점)

인사혁신처 시험출제과장