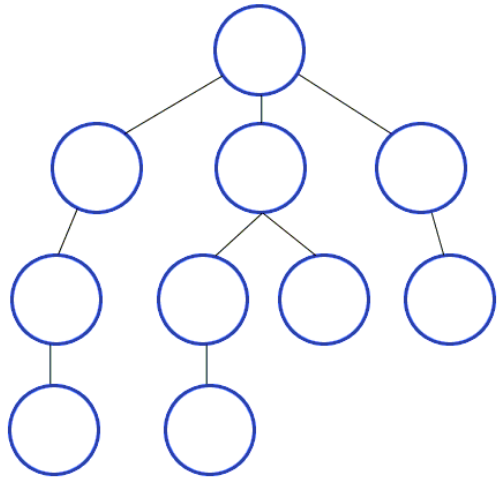
2024 겨울학기 동국대학교SW역량강화캠프

4일차. DFS 2

동국대학교 dongguk university

FUTURE TECH ACADEMY

● DFS (깊이 우선 탐색)



- ▶ 재귀함수를 통한 그래프 탐색(인접한 정점, 인접한 상태)
- ▶ 모든 경우의 수를 탐색하는 완전 탐색
- ▶ 중복 방문을 제한하는 경우 방문 여부를 저장하는 배열을 사용한다.

● N-Queen (2861)

문제

체스라는 게임에서 퀸은 가장 강력한 말로, 가로, 세로, 대각선을 모두 이동할 수 있다.

N * N 크기에 체스 판에 서로를 잡을 수 없도록 퀸을 배치할 때, 최대 N개의 퀸을 배치할 수 있다.

그런데, N이 6보다 큰 경우에는 N개의 퀸을 배치하는 방법이 유일하지는 않다.

N이 주어질 때, N개의 퀸을 배치할 수 있는 방법의 개수를 출력해보자.

입력

체스판의 크기 N이 주어진다.(단, N은 6이상 13이하이다)

출력

퀸을 배치하는 경우의 수를 출력합니다.

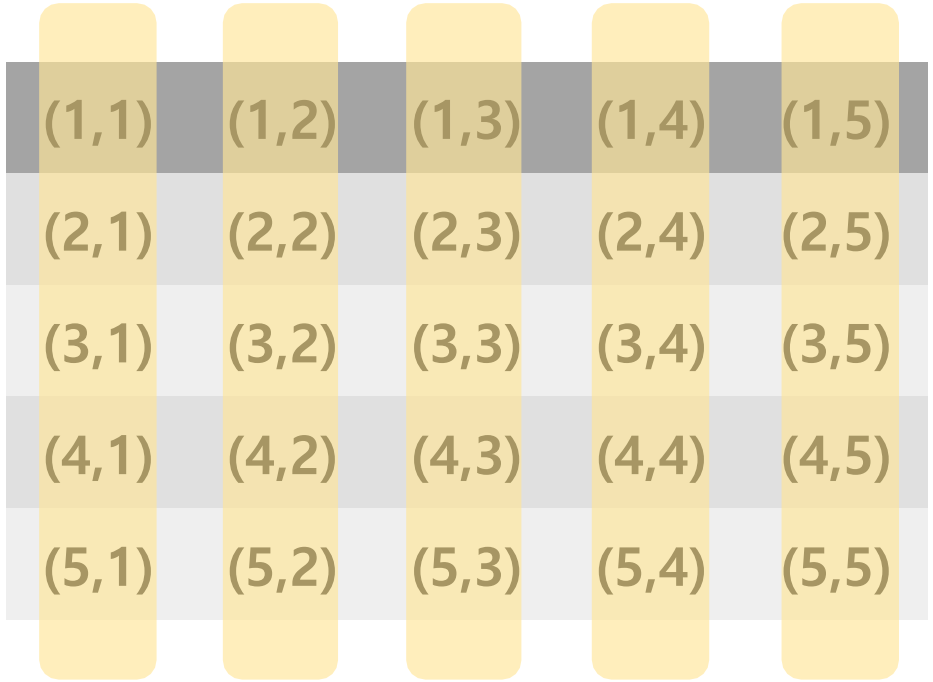
문제 해설

- DFS와 백트래킹에서의 정석과도 같은 Well-Known 문제
- 같은 줄, 같은 칸, 같은 대각선에 배치되어서는 안됨

- 한 줄에 하나씩 퀸을 설치해보자
- void dfs(int x): x번 줄에 퀸을 놓을 자리를 결정하고 dfs(x+1)을 호출하는 함수 → arr[x] = i

- x번 줄의 i번 칸에 퀸을 놓을 수 있을지 판단할 수 있어야 함.

문제 해설

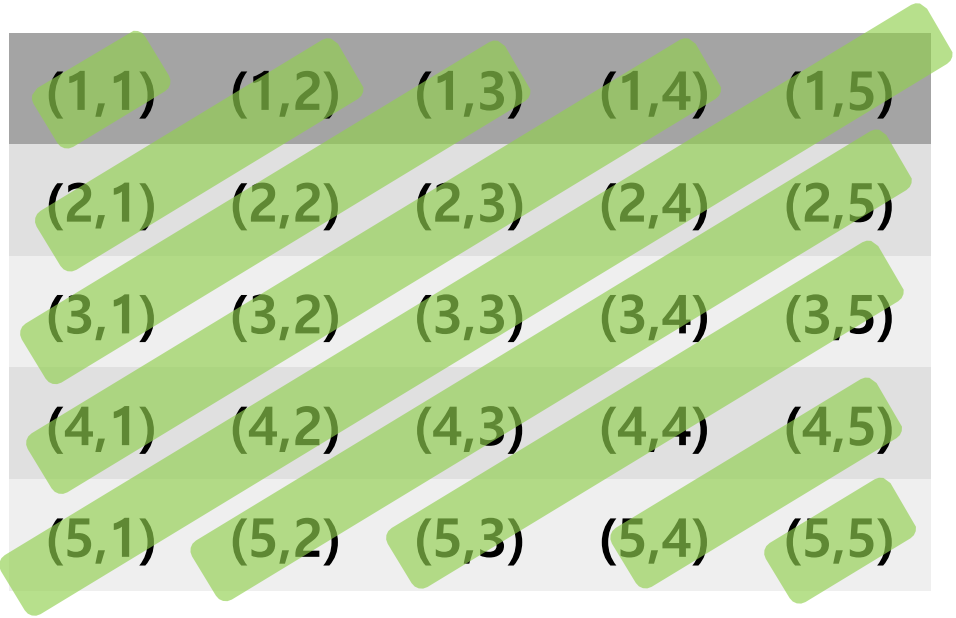


두번째 좌표가 같으면 서로 공격할 수 있다

(j, arr[j])와 (x, i)가 공격 가능한지 체크는

if(arr[j] == i) 로 가능하다.

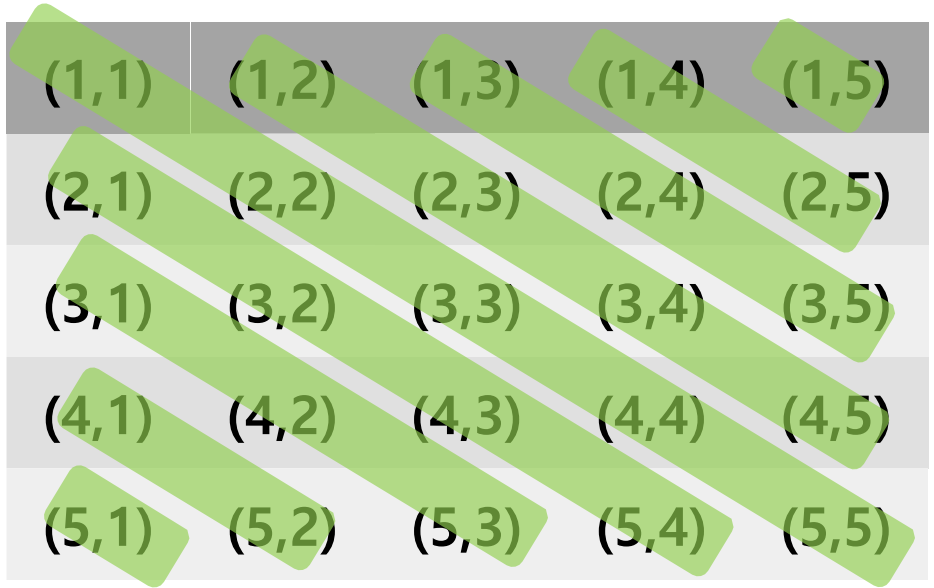
문제 해설



첫번째 좌표와 두번째 좌표의 합이 같으면 서로 공격할 수 있다

(j, arr[j])와 (x, i)가 공격 가능한지 체크는

if(j + arr[j] == x + i) 로 가능하다.



첫번째 좌표와 두번째 좌표의 차가 같으면 서로 공격할 수 있다

(j, arr[j])와 (x, i)가 공격 가능한지 체크는

if(j − arr[j] == x − i) 로 가능하다.

핵심 코드

```java
public static void dfs(int x) { // 위에서 x번째 줄의 몇 번째 칸에 넣을지 판단, 처음은 dfs(1)
    if (x == N + 1) {
        ans++;
        return;
    }
    for (int i = 1; i <= N; i++) { // x번째 줄에 i를 놓을 수 있는지 판단
        boolean pos = true;
        for (int j = 1; j < x; j++) {// 위쪽 줄과 서로 공격할 수 있는지 판단
            // (j, arr[j])와 (x, i)
            if (i == arr[j] || j - arr[j] == x - i || j + arr[j] == x + i)
                pos = false;
        }

        if (pos) {
            arr[x] = i;
            dfs(x + 1);
            arr[x] = 0; // backtrack
        }
    }
}
```

문제 해설

- 반복문으로 공격가능한 퀸이 있는지 확인하는 방법

- ver[x] = x번 칸에 퀸이 있으면 true, 없으면 false
- 대각선은 이런 배열을 만들 수 없을까?
- diag1[x] = (p + q == x)인 (p, q)에 퀸이 있는가
- diag2[x] = (p – q + N == x)인 (p, q)에 퀸이 있는가

핵심 코드

```
static boolean[] ver, diag1, diag2;
// ver[x] == true -> 이미 칠한 (p,q)들 중 q == x 인 칸이 있다.
// diag1[x] == true -> 이미 칠한 (p,q)들 중 (p+q) == x 인 칸이 있다.
// diag2[x] == true -> 이미 칠한 (p,q)들 중 (p-q+N) == x 인 칸이 있다.

public static void main(String[] args) throws IOException {
    BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
    N = Integer.parseInt(br.readLine());

    arr = new int[N + 1];
    ver = new boolean[N+1];
    diag1 = new boolean[2*N+1];
    diag2 = new boolean[2*N+1];
```

핵심 코드

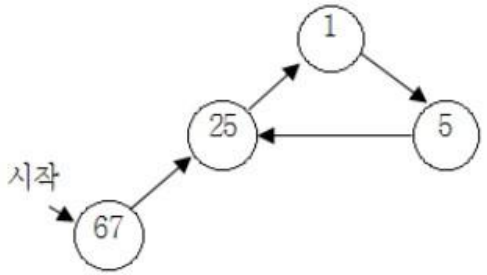
```
public static void dfs(int x) { // 위에서 x번째 줄의 몇 번째 칸에 넣을지 판단, 처음은 dfs(1)
    if (x == N + 1) {
        ans++;
        return;
    }
    for (int i = 1; i <= N; i++) { // x번째 줄에 i를 놓을 수 있는지 판단
        if(ver[i] || diag1[x+i] || diag2[x-i+N]) // (x, i)가 위쪽 줄과 서로 공격할 수 있는지 판단
            continue;

        ver[i] = diag1[x+i] = diag2[x-i+N] = true;
        dfs(x+1);
        ver[i] = diag1[x+i] = diag2[x-i+N] = false; // backtrack
    }
}
```

● 싸이클 (783)

문제

두 자연수 N과 P를 가지고 다음 과정을 거쳐서 나오는 숫자들을 차례대로 출력해보자. 처음 출력하는 숫자는 N이고, 두 번째 이후 출력하는 숫자들은 N을 곱하고 P로 나눈 나머지를 구하는 과정을 반복하여 구한다. 즉, 먼저 N에 N을 곱하고, 이 수를 P로 나눈 나머지를 두 번째에 출력한다. 다음에는 이 나머지에 N을 곱하고 P로 나눈 나머지를 출력한다. 다음에는 이 나머지에 N을 곱한 후 P로 나눈 나머지를 출력한다. 이 과정을 계속 반복해보면 출력되는 숫자들에는 반복되는 부분이 있다.

예를 들어서, N=67, P=31인 경우를 생각해보자. 처음 출력되는 숫자는 67이고, 두 번째로 출력되는 숫자는 67*67 = 4489를 31로 나눈 나머지 25이다. 다음에는 25*67 = 1675를 31로 나눈 나머지 1, 다음에는 1*67 = 67을 31로 나눈 나머지 5가 차례대로 출력된다. 다음에는 5*67 = 335를 31로 나눈 나머지 25가 출력되는데, 이 수는 이미 이전에 출력된 수이다. 이 과정을 그림으로 보이면 다음과 같다.



즉 이 과정을 반복하면, 처음 67을 제외하면 3개의 숫자 25, 1, 5가 계속 무한히 반복되게 된다. 또 다른 예로, N=9, P=3을 가지고 시작하면, 9*9 = 81이고 3으로 나눈 나머지는 0이며, 0*3 = 0이고 3으로 나눈 나머지도 0이기 때문에 처음 9를 제외하면 0이 무한히 반복되게 된다.

N과 P를 입력받아 위와 같이 정의된 연산을 수행하였을 때, 반복되는 부분에 포함된 서로 다른 숫자의 개수를 구하는 프로그램을 작성하시오.

▶ DFS를 이용한 풀이

인접한 상태로의 전이를 DFS를 이용해 해결해 보자

N = 67 , P = 31

67 → 25 → 1 → 5 → 25

(67, 1) → (25, 2) → (1, 3) → (5, 4) → (25, 5)

(25,2)와 (25,5) 의 두 상태로부터 답이 (5−2) = 3 임을 알 수 있다.

핵심 코드

```
public static void dfs(int x, int round){
    if(visited[x] == 0) {
        visited[x] = round;
        dfs((x*N)%P, round+1);
    }
    else {
        ans = round - visited[x];
    }
}
```

● DFS를 이용한 Flood Fill

▶ 배열에서 인접한 칸끼리 이동 가능할 때, 연결된 그룹을 판별하는 형태

▶ dx[4] = {-1,0,1,0}, dy[4] = {0,1,0,-1}

▶ newx = x + dx[i], newy = y + dy[i] 로 선언하면 (x,y)와 (newx, newy)는 인접

● 단지번호 붙이기(4284)

문제

<그림 1>과 같이 정사각형 모양의 지도가 있다. 1은 집이 있는 곳을, 0은 집이 없는 곳을 나타낸다. 철수는 이 지도를 가지고 연결된 집의 모임인 단지를 정의하고, 단지에 번호를 붙이려 한다. 여기서 연결되었다는 것은 어떤 집이 좌우, 혹은 아래위로 다른 집이 있는 경우를 말한다. 대각선상에 집이 있는 경우는 연결된 것이 아니다. <그림 2>는 <그림 1>을 단지별로 번호를 붙인 것이다. 지도를 입력하여 단지수를 출력하고, 각 단지에 속하는 집의 수를 오름차순으로 정렬하여 출력하는 프로그램을 작성하시오.

0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0	1
0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0

<그림 1>

0	1	1	0	2	0	0
0	1	1	0	2	0	2
1	1	1	0	2	0	2
0	0	0	0	2	2	2
0	3	0	0	0	0	0
0	3	3	3	3	3	0
0	3	3	3	0	0	0

<그림 2>

문제 해설

▶ Flood Fill을 이용하자

▶ 배열을 전체탐색하면서, dfs에서 방문하지 않은 1이 있다면, 해당 점을 기준으로 dfs를 하여 연결된 1들을모두 검사한다.

▶ dfs에서는 연결된 1의 총 개수를 count할 수 있어야 한다.

▶ 전역변수 cnt를 visited 배열을 갱신할 때마다 ++ 하여, 몇 개의 1을 방문하였는지 count

핵심 코드

```
for (int i = 1; i <= N; i++) {
    for (int j = 1; j <= N; j++) {
        if (arr[i][j] == 1 && visited[i][j] == false) {
            cnt = 0;
            dfs(i, j);
            ans.add(cnt);
        }
    }
}
```

핵심 코드

```
static void dfs(int x, int y) {
    if(arr[x][y] == 0 || visited[x][y] == true) return;
    visited[x][y] = true;
    cnt++;

    for(int i=0; i<4; i++) {
        int newx = x + dx[i];
        int newy = y + dy[i];
        dfs(newx, newy);
    }
}
```

● 둘레 (4283)

문제

농부 존은 N개의 건초더미를 농장에 배치했다. 농장은 100x100 형태의 정사각형으로 생각할 수 있고, 각 건초더미는 하나의 1x1 정사각형을 차지한다. (물론 건초더미가 같은 영역을 차지하지는 않는다.)

존은 모든 건초 더미가 모두 연결되었다는 사실을 깨달았다! 즉, 하나의 건초 더미에서 시작하여 변으로 연결된 건초 더미들을 통해 임의의 다른 건초 더미로 이동할 수 있다. 이 건초 더미들은 구멍을 포함할 수도 있다. (건초로 감싸진 구역을 의미한다.)

존은 건초 더미의 둘레 길이를 알고 싶다. 단, 구멍의 둘레는 세지 않는다. 존에게 둘레의 길이를 알려주자.

문제 해설

- DFS를 이용한 풀이

- 둘레의 길이를 알 수 있는 방법

- 건초더미의 상하좌우의 “외부 빈칸” 의 개수의 총 합

- 내부 빈칸과 외부 빈칸을 어떻게 구분할 것인가?

문제 해설

- DFS를 이용한 풀이
- 배열을 (1,1) ~ (100,100)에 입력받았다면 (0,0)은 반드시 외부
- 외부와 연결된 모든 빈칸은 외부, 외부와 연결되지 않은 빈칸은 내부

핵심 코드

```
public static void dfs(int x, int y) {
    visited[x][y] = true;
    for (int i = 0; i < 4; i++) {
        int newx = x + dx[i];
        int newy = y + dy[i];
        if (newx < 0 || newx > 101 || newy < 0 || newy > 101)
            continue;
        if (visited[newx][newy] == false && arr[newx][newy] == 0)
            dfs(newx, newy);
    }
}
```

핵심 코드

```
dfs(0,0);
int ans = 0;
for (int i = 1; i <= 100; i++) {
    for (int j = 1; j <= 100; j++) {
        if (arr[i][j] == 1) {
            for(int k = 0; k < 4; k++)
            {
                int newi = i + dx[k];
                int newj = j + dy[k];
                if(arr[newi][newj] == 0 && visited[newi][newj] == true) ans++;
            }
        }
    }
}
System.out.println(ans);
```