백 트래킹

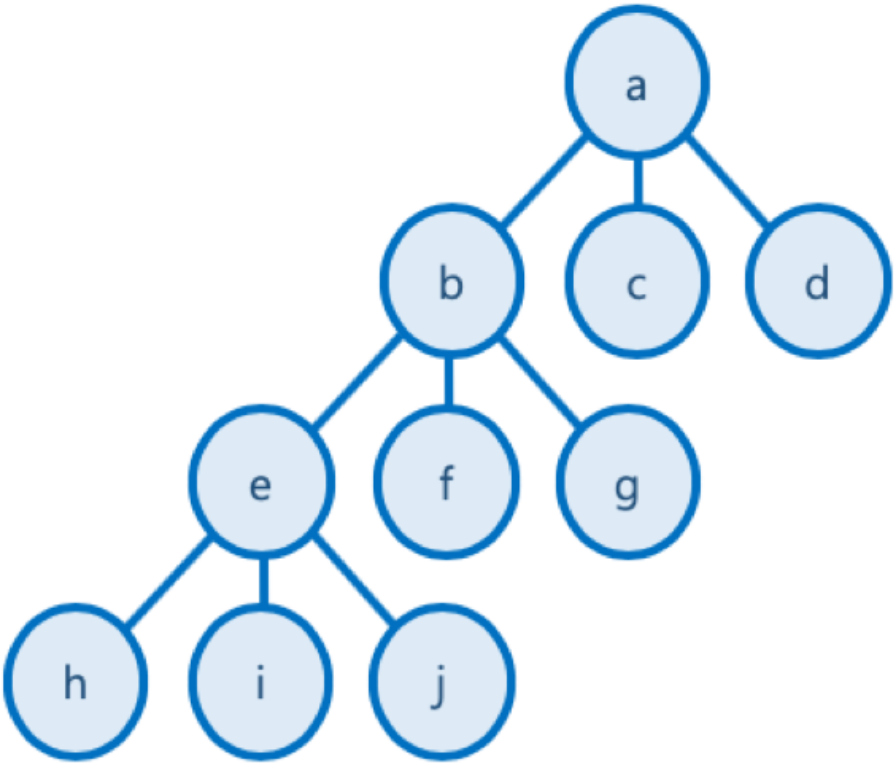
1. 백 트래킹 (backtracking)

- 백 트래킹 (backtracking) 또는 퇴각 검색 (backtrack)으로 부름
- 제약 조건 만족 문제(Constraint Satisfaction Problem) 에서 해를 찾기 위한 전략
  - 해를 찾기 위해, 후보군에 제약 조건을 점진적으로 체크하다가, 해당 후보군이 제약 조건을 만족할 수 없다고 판단되는 즉시 backtrack (다시는 이 후보군을 체크하지 않을 것을 표기)하고, 바로 다른 후보군으로 넘어가며, 결국 최적의 해를 찾는 방법
  - 실제 구현시, 고려할 수 있는 모든 경우의 수 (후보군)를 상태공간트리(State Space Tree)를 통해 표현
    - 각 후보군을 DFS 방식으로 확인
    - 상태 공간 트리를 탐색하면서, 제약이 맞지 않으면 해의 후보가 될만한 곳으로 바로 넘어가서 탐색
      - Promising : 해당 루트가 조건에 맞는지를 **검사하는 기법**
      - Pruning (가지치기) : 조건에 맞지 않으면 포기하고 다른 루트로 바로 돌아서서, 탐색의 시간을 절약하는 기법

  즉, 백트래킹은 트리 구조를 기반으로 DFS로 깊이 탐색을 진행하면서 각 루트에 대해 조건에 부합하는지 체크(Promising), 만약 해당 트리(나무)에서 조건에 맞지않는 노드는 더 이상 DFS로 깊이 탐색을 진행하지 않고, 가지를 쳐버림 (Pruning)

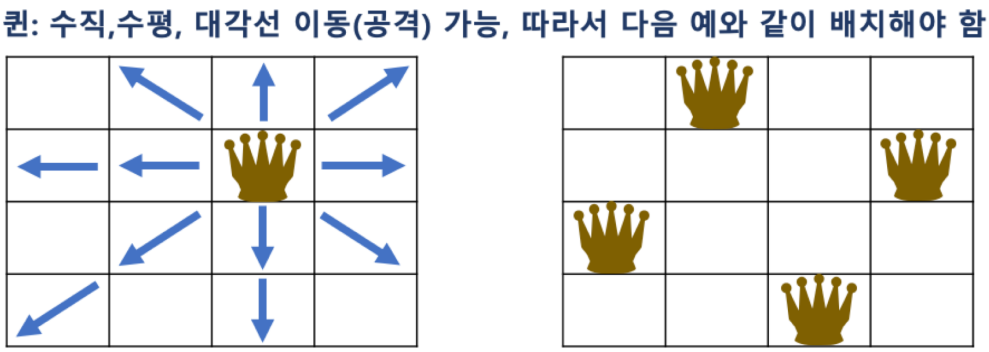
상태 공간 트리 (State Space Tree)

- 문제 해결 과정의 중간 상태를 각각의 노드로 나타낸 트리



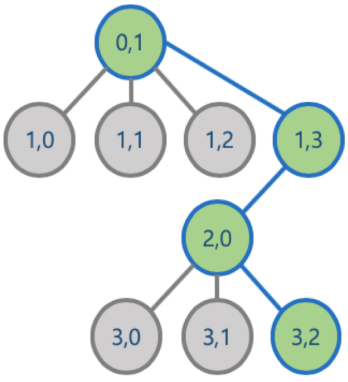
2. N Queen 문제 이해

- 대표적인 백트래킹 문제
- NxN 크기의 체스판에 N개의 퀸을 서로 공격할 수 없도록 배치하는 문제
- 퀸은 다음과 같이 이동할 수 있으므로, 배치된 퀸 간에 공격할 수 없는 위치로 배치해야 함



Pruning (가지치기) for N Queen 문제

- 한 행에는 하나의 퀸 밖에 위치할 수 없음 (퀸은 수평 이동이 가능하므로)
- 맨 위에 있는 행부터 퀸을 배치하고, 다음 행에 해당 퀸이 이동할 수 없는 위치를 찾아 퀸을 배치
- 만약 앞선 행에 배치한 퀸으로 인해, 다음 행에 해당 퀸들이 이동할 수 없는 위치가 없을 경우에는, 더 이상 퀸을 배치하지 않고, 이전 행의 퀸의 배치를 바꿈
    - 즉, 맨위의 행부터 전체 행까지 퀸의 배치가 가능한 경우의 수를 상태 공간 트리 형태로 만든 후, 각 경우를 맨 위의 행부터 DFS방식으로 접근, 해당 경우가 진행이 어려울 경우, 더 이상 진행하지 않고, 다른 경우를 체크하는 방식

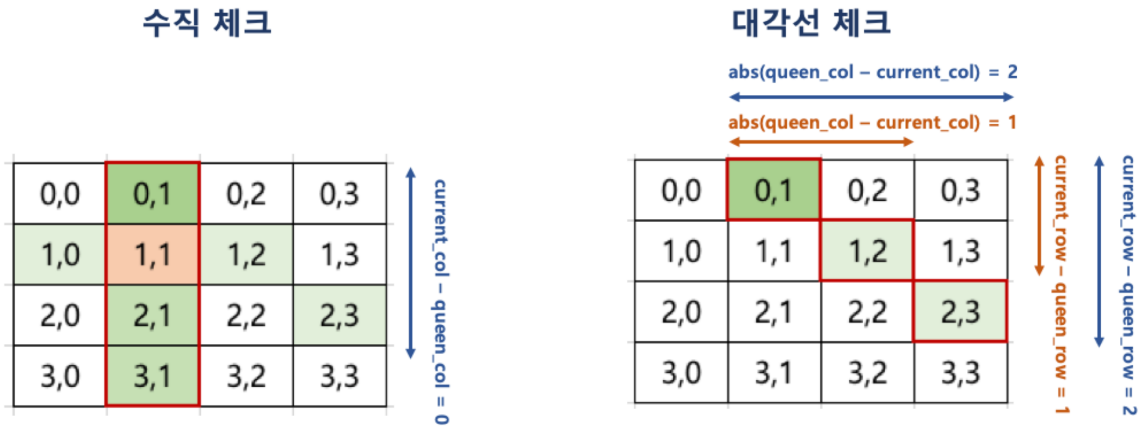


0,0	0,1	0,2	0,3
1,0	1,1	1,2	1,3
2,0	2,1	2,2	2,3
3,0	3,1	3,2	3,3

Promising for N Queen 문제

- 해당 루트가 조건에 맞는지를 검사하는 기법을 활용하여,
- 현재까지 앞선 행에서 배치한 퀸이 이동할 수 없는 위치가 있는지를 다음과 같은 조건으로 확인

- 한 행에 어차피 하나의 퀸만 배치 가능하므로 수평 체크는 별도로 필요하지 않음



3. N Queen 문제 파이썬 코드 작성

```
def is_available(candidate, current_col):#수직체크, 대각선 체크
  current_row = len(candidate)
  for queen_row in range(current_row):
    if candidate[queen_row] == current_col or abs(candidate[queen_row]-current_col) = current_row-queen_row:
      return False
  return True

def DFS(N,current_row,current_candidate,final_result):
  if current_row == N:
    final_result.append(current_candidate[:])
    return
  for candidate_col in range(N):
    if is_available(current_candidate,candidate_col):
      current_candidate.append(candidate_col)
      DFS(N,current_row+1,current_candidate,final_result)
      current_candidate.pop()

def solve_n_queens(N):
  final_result = []
  DFS(N,0,[],final_result)
  return final_result
```

```
solve_n_queens(4)
>>
[[1, 3, 0, 2], [2, 0, 3, 1]]
```