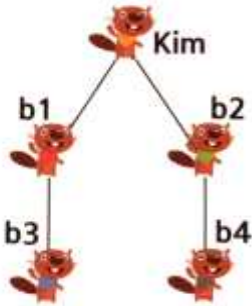


1번. 그래프(★)

문제 속 개념 : 그래프를 통해 다양한 문제를 해결할 수 있다. 그래프에는 노드(node)와 간선(Edge)로 구성되어 있으며 유형에는 방향 그래프와 무방향 그래프가 있다.

문제의 배경

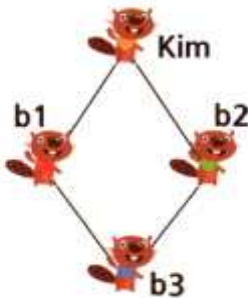
비버 킴(Kim)은 시장에 나갔다가 비버 b1과 b2를 만났다. b1과 b2도 같은 시장에서 비버 2명을 만났다. 킴, b1, b2 모두 시장에서 2명의 비버를 만나는 경우를 다음과 같이 나누어 볼 수 있다.



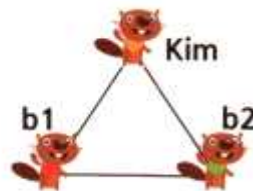
- 킴은 b1과 b2를 만났다.
- b1은 킴과 b3을 만났다.
- b2는 킴과 b4를 만났다.

이 경우 최소 5명의 비버가 시장에 있었다.

아래 두 가지 경우도 킴과 b1, b2가 각각 2명의 비버를 만나는 상황이다.



- 킴은 b1과 b2를 만났다.
 - b1은 킴과 b3을 만났다.
 - b2는 킴과 b3을 만났다.
- 최소 4명의 비버가 시장에 있었다.



- 킴은 b1과 b2를 만났다.
 - b1은 킴과 b2를 만났다.
 - b2는 킴과 b1을 만났다.
- 최소 3명의 비버가 시장에 있었다.

문제 : 다음주에 킴이 다시 시장에 다녀왔다. 이때 3명의 비버를 만났고, 킴이 만난 3명의 비버는 같은 시장에서 각각 2명, 5명, 5명의 비버를 만났다. 시장에는 적어도 몇 명의 비버가 있었을까?

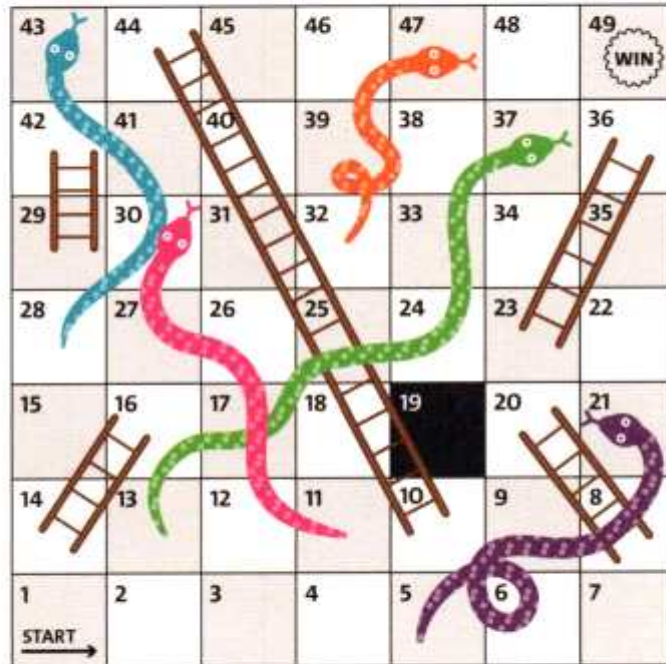
- ① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8

2번. 뱀 사다리 게임(★)

문제 속 개념 : 너비 우선 탐색(BFS)은 그래프를 탐색하기 위한 알고리즘으로 한 정점에서 인접한 모든 정점들을 탐색한 후 다음 레벨의 정점으로 이동하여 탐색을 계속하는 방법이다.

문제의 배경

뱀과 사다리 게임은 1에서 6까지 숫자를 가진 주사위를 던져서 현재 장소로부터 다른 많은 장소로 움직이는 게임이다. 각 참가자는 1번 칸에서 출발하고, 49번 칸에 도착하면 승리하게 된다.



만약 참가자가 뱀의 머리가 있는 칸에 도착하면 뱀의 꼬리가 있는 칸으로 미끄러진다. 예를 들어 참가자가 뱀의 머리가 있는 21번 칸에 도착하게 되면 뱀의 꼬리가 있는 5번 칸으로 되돌아가게 된다. 그리고 만약 참가자가 사다리의 아래쪽 끝이 있는 칸에 도착하면 사다리의 꼭대기가 있는 칸으로 올라가게 된다. 예를 들어 참가자가 23번 칸에 도착하게 되면 36번 칸으로 올라가게 된다.

19번 칸에 위치한 참가자가 운 좋게도 최소한의 시도 만에 게임에서 승리했다. 참가자는 주사위를 몇 번 던졌을까?

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5

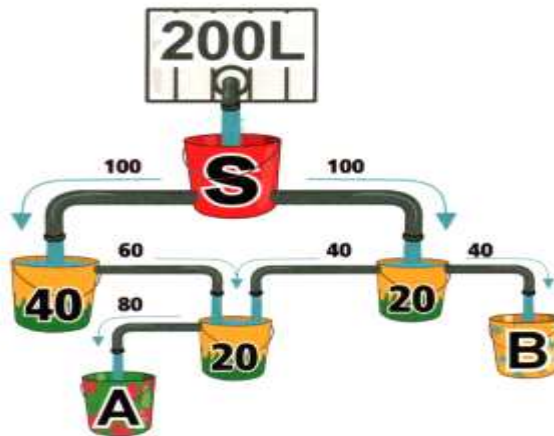
3번. 상수도(★★)

문제 속 개념 : 문제속 상수도는 중력에 따라 물이 한쪽 방향으로만 이동할 수 있기 때문에 ‘방향 그래프’이고, 가장 첫 번째 양동이를 ‘루트(root)’, 마지막 세 개의 양동이(A,B,C)를 ‘싱크(sink)’로 볼 수 있다.

문제의 배경

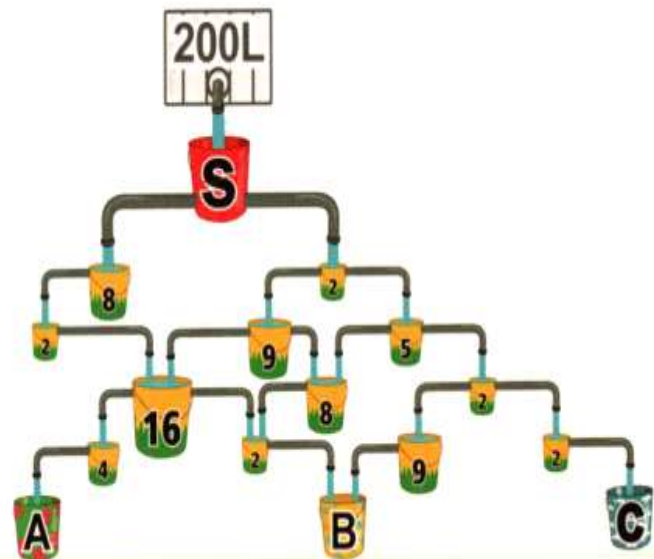
아래 그림처럼 수직으로 배열되고, 물이 차면 물이 흐르는 파이프로 연결된 상수도가 있다. 각 양동이는 정해진 양의 물을 채울 수 있고, 그 양은 양동이에 표시되어 있다. 양동이에 표시된 양까지 물이 채워지면 나머지 물은 그 아래로 이어지는 파이프 사이에서 균등하게 나누어지고, 계속해서 상수도를 통과한다.

예를 들어, 가장 위에 있는 양동이 “S”에 200리터의 물이 부어지면, 위의 규칙대로 물이 마지막 양동이까지 계속 전달된다. 이때 상수도에서 가장 마지막에 있는 양동이 “A”에는 80리터, 양동이 “B”에는 40리터의 물이 담기게 된다.



오른쪽의 상수도에서 양동이 “S”에 물 200리터를 부으면 양동이 “A”에 물이 얼마나 담기는지 구하시오.

- ① 65.5리터 ② 66.7리터
③ 43리터 ④ 100리터

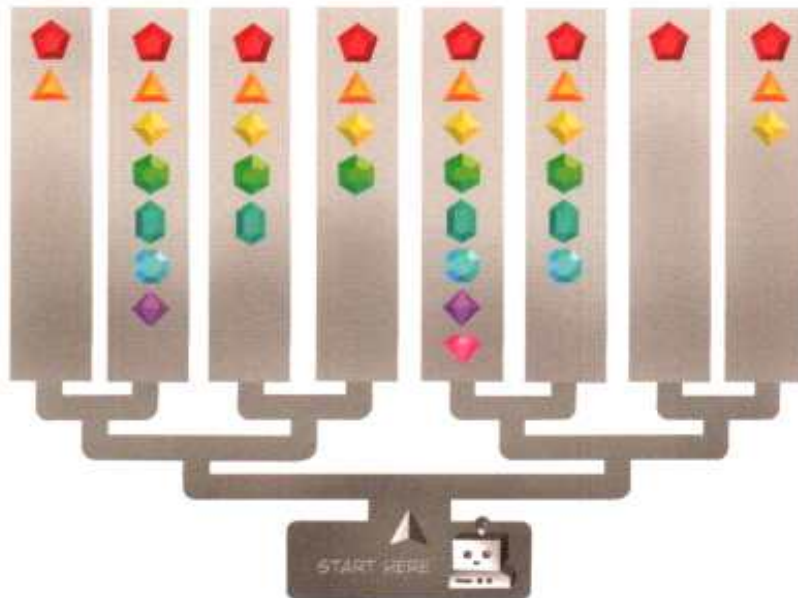


4번. 로봇미로(★★)

문제 속 개념 : 최소극대화 탐색(MinMax)은 상대방의 이익은 최소, 내 이익은 최대로 얻으려고 하는 탐색과정이다.

문제의 배경

앨리스(Alice)와 밥(Bob)은 보석이 있는 미로를 따라가는 로봇을 조종한다. 로봇은 시작점(START HERE)에서 출발하여 분기점에 도착할 때까지 계속 따라간다. 분기점에 도착하면 참가자 중 1명이 로봇의 회전 방향(왼쪽 또는 오른쪽)을 결정한다. 그 방향으로 회전한 로봇은 다시 길을 따라가고, 분기점에 도착하게 되면 같은 과정을 반복한다.



앨리스와 밥은 서로 번갈아 가면서 분기점에 도착한 로봇의 회전 방향을 결정하며, 앨리스가 먼저 시작한다. 로봇이 길의 끝에 도착하게 되면 게임이 끝나고, 마지막으로 조종한 참가자가 도착한 지점에 있는 모든 보석을 갖게 된다. 앨리스는 가장 많은 보석을 얻도록 로봇을 움직이고 싶어 하고, 밥은 앨리스가 가장 적은 보석을 얻도록 로봇을 움직이고 싶어한다.

앨리스와 밥은 서로 이기기 위해 최선을 다할 것을 알고 있다. 예를 들어, 밥이 3개 또는 7개의 보석이 있는 곳으로 갈 수 있는 분기점으로 로봇을 보내면, 앨리스가 7개의 보석이 있는 곳으로 향하는 길을 선택할 것을 알고 있다.

앨리스(선)와 밥(후)이 게임을 마쳤을 때, 앨리스는 몇 개의 보석을 갖게 될까? _____개

5번. 박물관 견학(★★)

문제 속 개념 : 깊이 우선 탐색(DFS)은 그래프를 탐색하기 위한 알고리즘으로 한 정점에서 아래에 있는 노드들을 탐색한 후 다음 레벨의 정점으로 이동하여 탐색을 계속하는 방법이다.

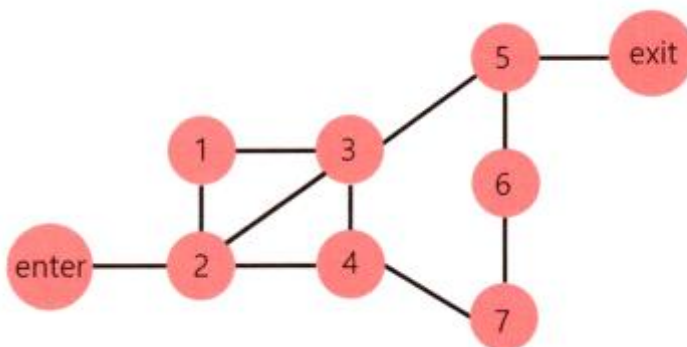
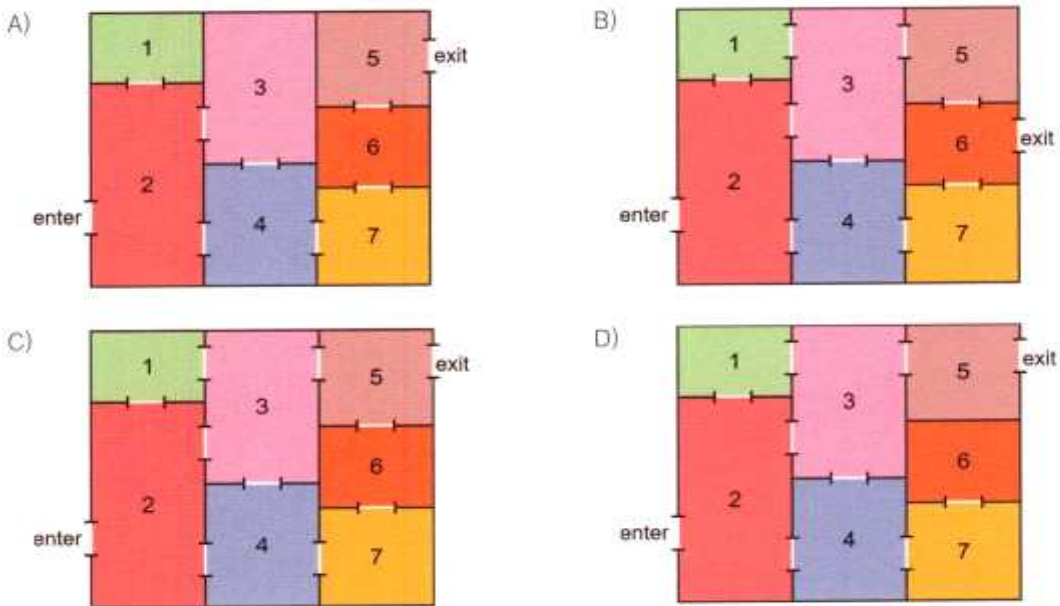
👁 문제의 배경

비버는 새로 지어지는 박물관을 위해 4개의 전시관 배치도를 제안하였다.

- 각 배치도는 1~7번의 번호가 매겨진 7개의 전시관을 포함하고 있다.
- 방문객들은 전시회를 관람하기 위해 한쪽 방향으로만 이동해야 한다.

👁 문제 / 도전

다음 중 방문객이 입구(enter)로 들어가서 모든 전시관을 1번씩만 방문하고, 출구(exit)로 나올 수 있는 배치도를 고르시오.



6번. 기차여행(★★★)

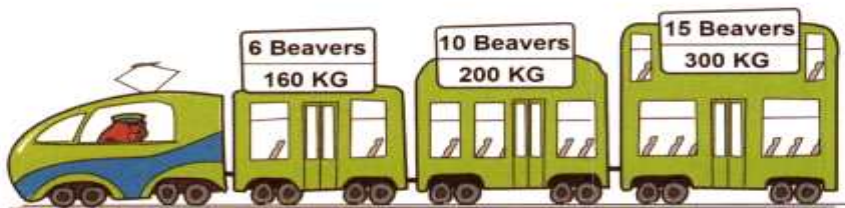
문제 속 개념 : 배낭문제는 매우 유명한 조합 최적화 문제이다. 가방에 담을 수 있는 무게의 상한이 정해져 있는 상태에서 일정한 가치를 지니고 일정한 무게가 있는 물건을 가방에 담을 때 그 가치의 합이 최대가 되도록 담는 문제이다.

☀ 문제의 배경

비버 가족 8팀이 기차 여행을 가려고 한다. 비버 가족들의 인원수와 수하물의 무게는 아래 표와 같다.

가족	인원수	수하물 무게 [kg]
Avsec	3	50
Bizjak	4	80
Cerar	5	110
Dolenc	4	80
Erjavec	2	40
Furlan	3	70
Gabric	6	130
Hacin	5	100

기차는 다음과 같이 세 개의 객차로 이루어져 있고, 객차마다 좌석 수와 수하물 무게에 제한이 있다. 그리고 가족 구성원들은 모두 같은 객차에 타야하고, 수하물은 가족들과 동일한 객차에 실어야 한다.



최대 몇 팀의 가족이 여행을 갈 수 있을까? _____

7번. 블록탑(★★★)

문제 속 개념 : 배낭문제는 매우 유명한 조합 최적화 문제이다. 가방에 담을 수 있는 무게의 상한이 정해져 있는 상태에서 일정한 가치를 지니고 일정한 무게가 있는 물건을 가방에 담을 때 그 가치의 합이 최대가 되도록 담는 문제이다.

문제의 배경

샘(Sam)은 장난감 블록들을 가지고 놀고 있다. 각 블록의 높이는 같지만, 너비는 다르다. 샘은 9개의 멋진 탑을 만들었고, 각각의 탑은 동일한 너비의 블록을 사용했다.

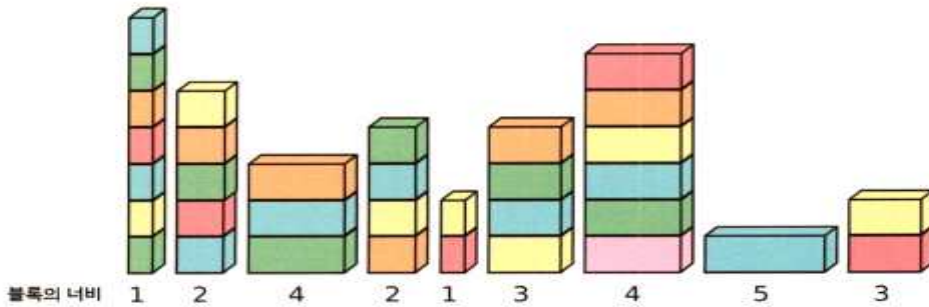
탑의 높이를 변경하는 방법은 다음과 같다.

- 상단에 블록을 추가하거나 제거한다.
- 탑의 높이를 변경하기 위한 에너지는 블록의 너비와 수에 비례한다. 예를 들어, 폭이 1인 탑에서 2개의 블록을 제거하면 $1 \times 2 = 2$ 의 에너지를 소비한다. 폭이 3인 탑에 4개의 블록을 추가하면 $3 \times 4 = 12$ 의 에너지를 소비한다.

샘은 최소한의 에너지를 소비해서 모든 탑들의 높이를 똑같이 만들기 원한다.

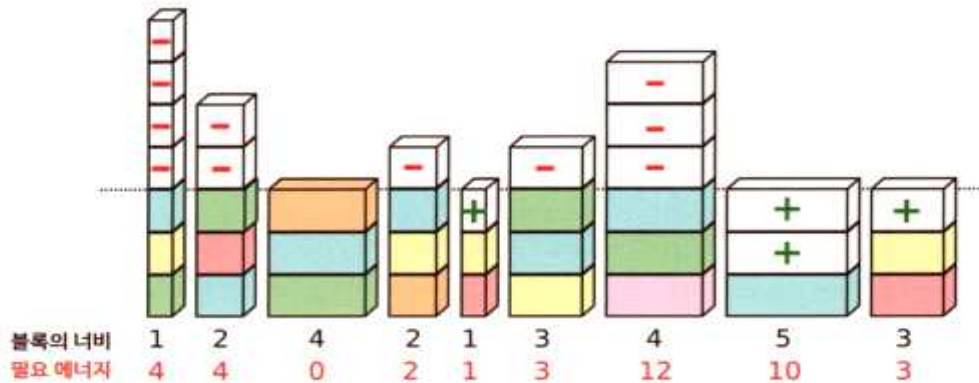
문제 / 도전

모든 탑을 같은 높이로 만들기 위한 최소 에너지는 얼마인가? _____



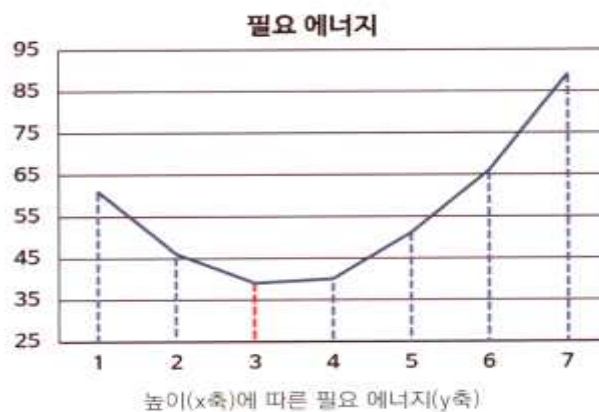
설명

문제의 그림에서 추가해야 하는 블록을 , 제거해야 하는 블록을 로 표현한다면, 정답은 다음 그림과 같이 모든 블록의 높이를 3으로 만드는 것이다.



9개의 탑의 높이는 각각 1, 2, 2, 3, 4, 4, 5, 6, 7이기 때문에 이들의 평균은 4이다. 그래서 평균 높이인 4로 만들어야 한다고 잘못 생각할 수 있다. 다음은 탑의 높이를 1부터 7까지로 맞추어보았을 때의 필요 에너지를 구한 표이다.

블록의 너비	1	2	4	2	1	3	4	5	3	필요 에너지
처음 높이	7	5	3	4	2	4	6	1	2	
높이1	6	8	8	6	1	9	20	0	3	61
높이2	5	6	4	4	0	6	16	5	0	46
높이3	4	4	0	2	1	3	12	10	3	39
높이4	3	2	4	0	2	0	8	15	6	40
높이5	2	0	8	2	3	3	4	20	9	51
높이6	1	2	12	4	4	6	0	25	12	66
높이7	0	4	16	6	5	9	4	30	15	89



각 탑들의 너비와 높이가 모두 다르기 때문에 동일하게 맞추고자 하는 높이에 대한 필요 에너지는 위와 같이 2차 함수 그래프로 그려진다.