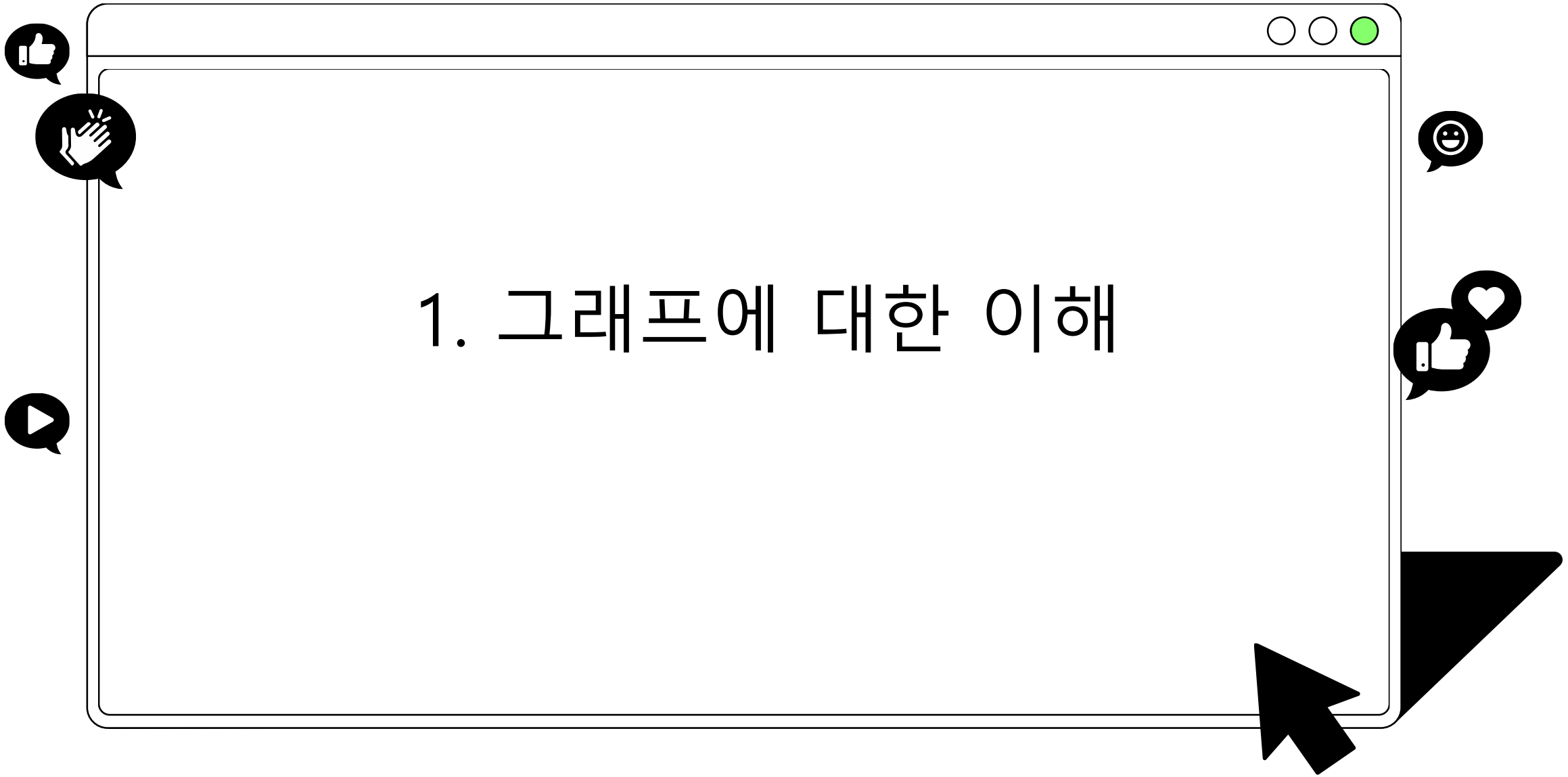
HAPPY HACKING

그래프
(Graph)

HAPPY HACKING

1. 그래프에 대한 이해
2. 그래프의 종류

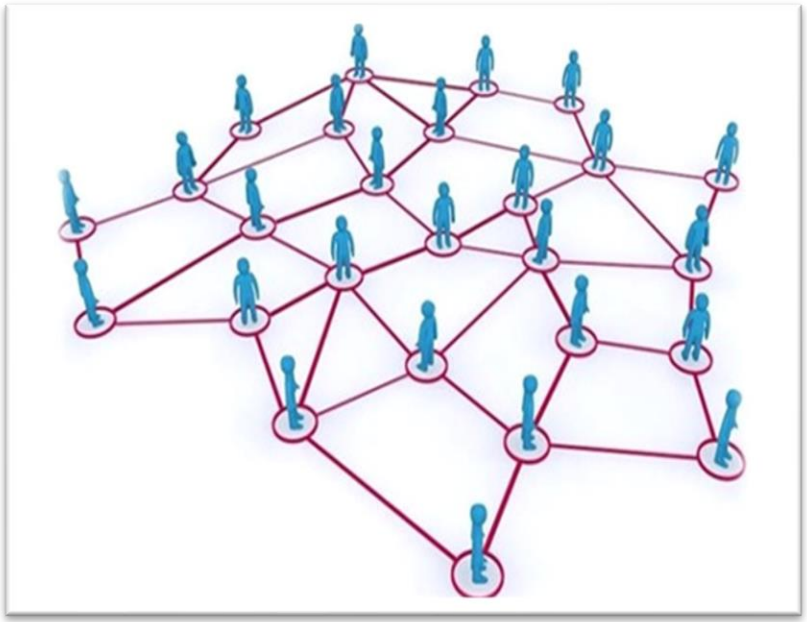
3. 그래프의 표현


1. 그래프에 대한 이해

HAPPY HACKING

정점(Vertex)과 이를 연결하는 간선(Edge)들의 집합으로 이루어진 비선형 자료구조

소셜 네트워크와 지하철 노선도 같이, 현실에 있는 개체 간의 관계를 나타내기 위해 사용한다.



HAPPY HACKING

그래프 관련 용어

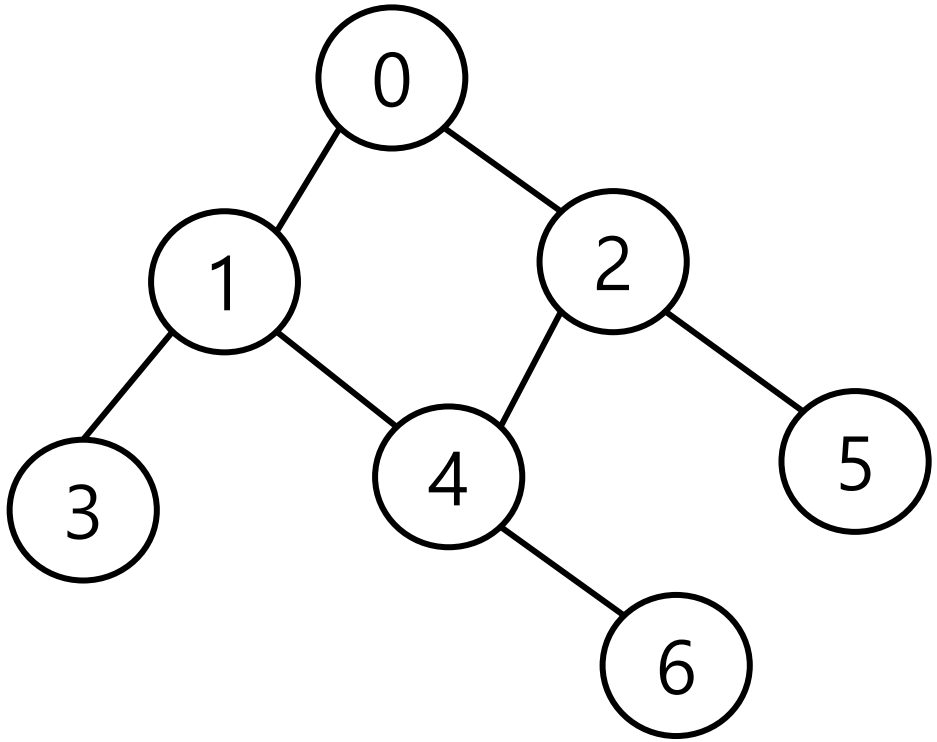
정점(Vertex) : 간선으로 연결되는 객체이며, 노드(Node)라고도 한다.

간선(Edge) : 정점 간의 관계(연결)를 표현하는 선을 의미한다.

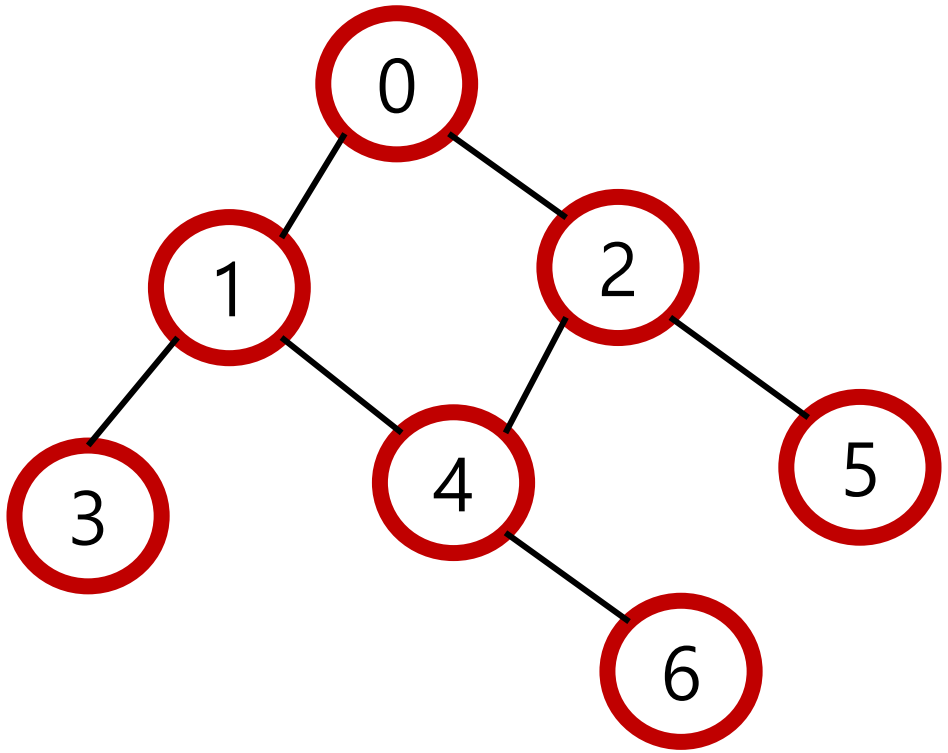
경로(Path) : 시작 정점부터 도착 정점까지 거치는 정점을 나열한 것을 의미한다.

인접(Adjacency) : 두 개의 정점이 하나의 간선으로 직접 연결된 상태를 의미한다.

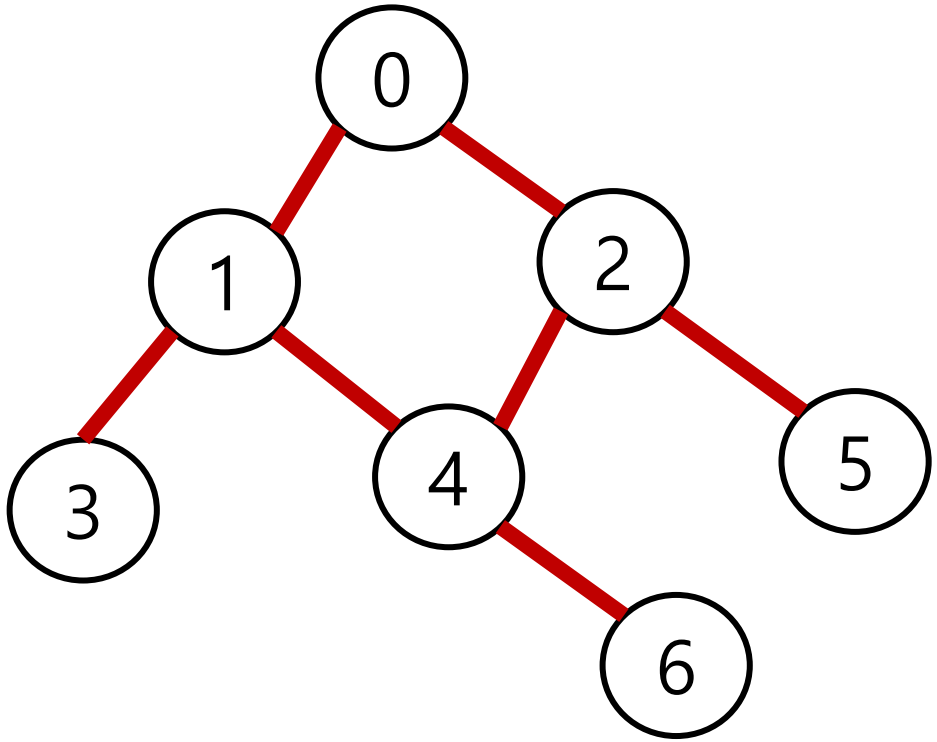
직접 그래프를 보면서 용어를 이해해보자.



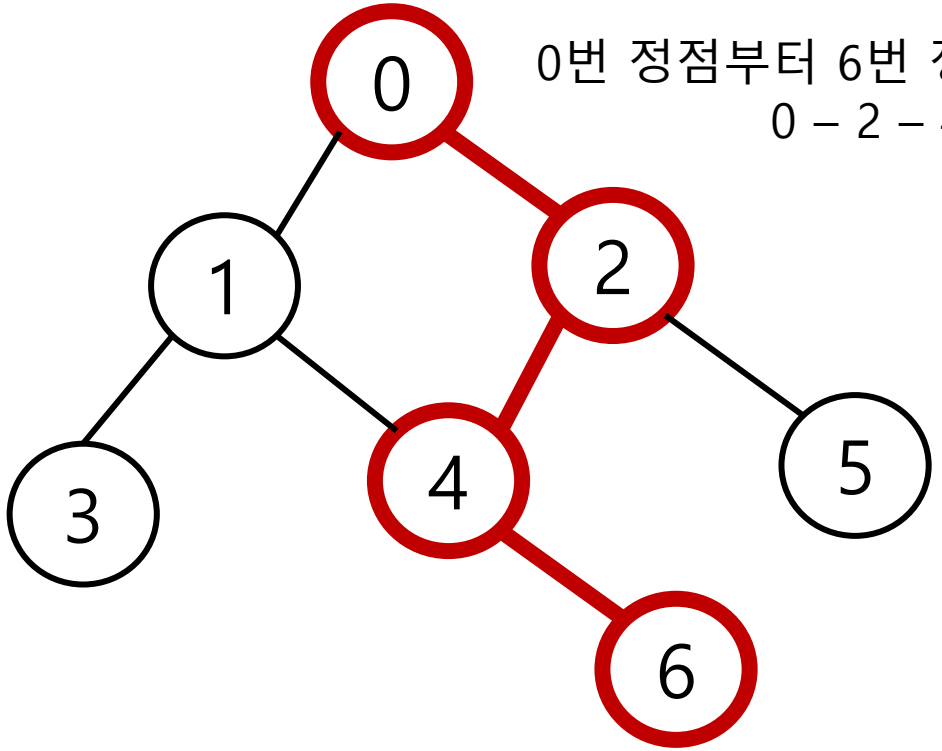
정점(Vertex) : 간선으로 연결되는 객체이며, 노드(Node)라고도 한다.



간선(Edge) : 정점 간의 관계(연결)를 표현하는 선을 의미한다.

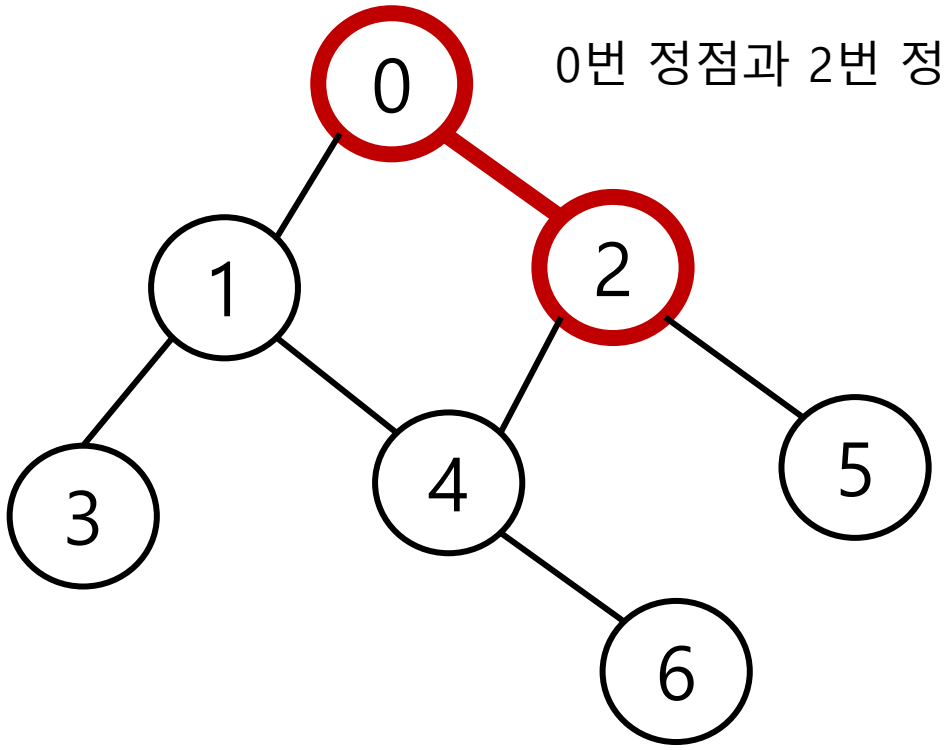


경로(Path) : 시작 정점부터 도착 정점까지 거치는 정점을 나열한 것을 의미한다.



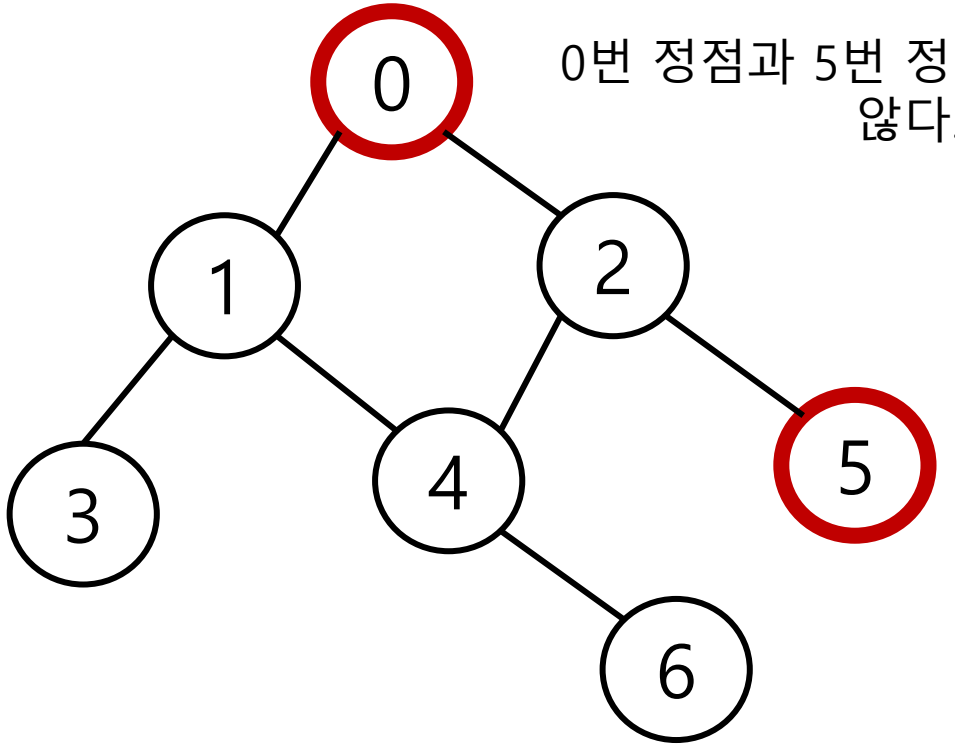
0번 정점부터 6번 정점까지의 경로
0 – 2 – 4 - 6

인접(Adjacency) : 두 개의 정점이 하나의 간선으로 직접 연결된 상태를 의미한다.

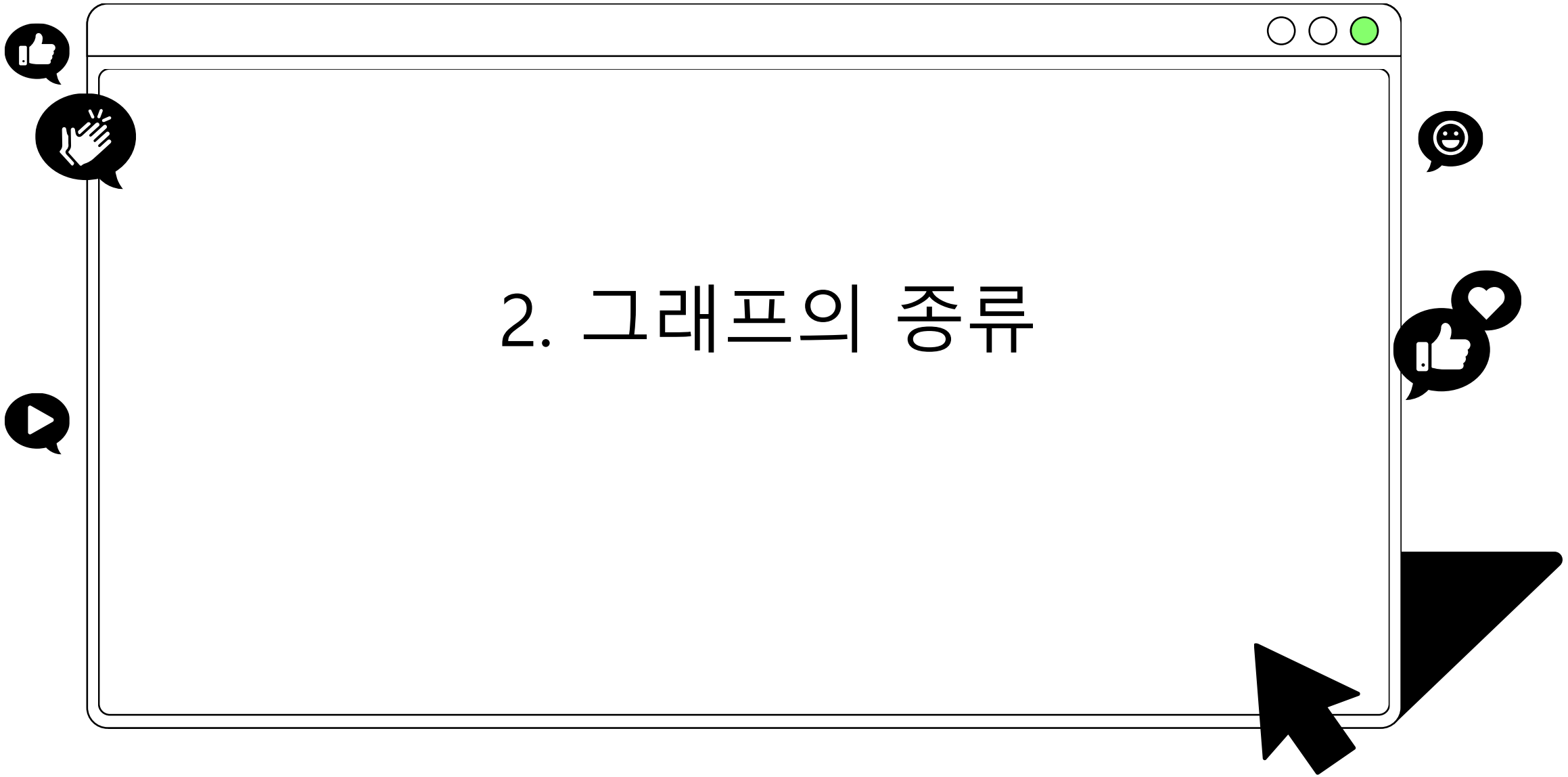


0번 정점과 2번 정점은 인접하다.

인접(Adjacency) : 두 개의 정점이 하나의 간선으로 직접 연결된 상태를 의미한다.

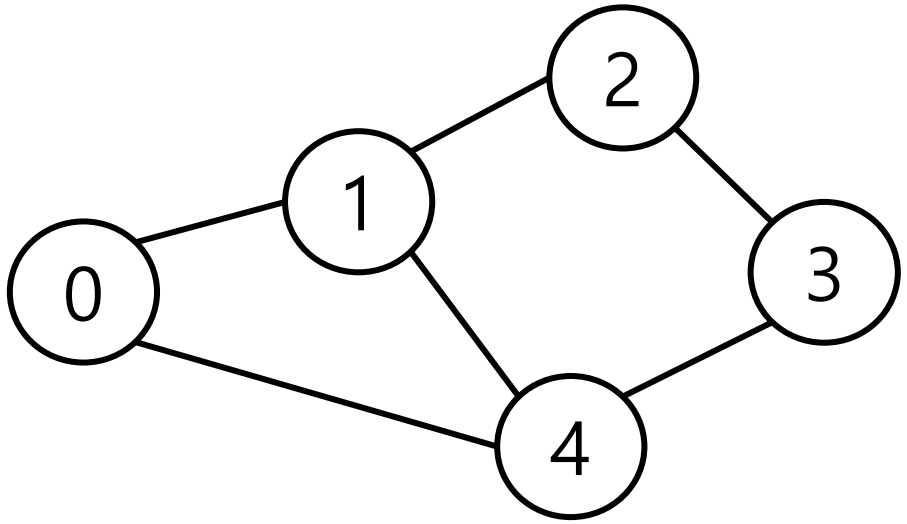


0번 정점과 5번 정점은 인접하지 않다.


2. 그래프의 종류

HAPPY HACKING

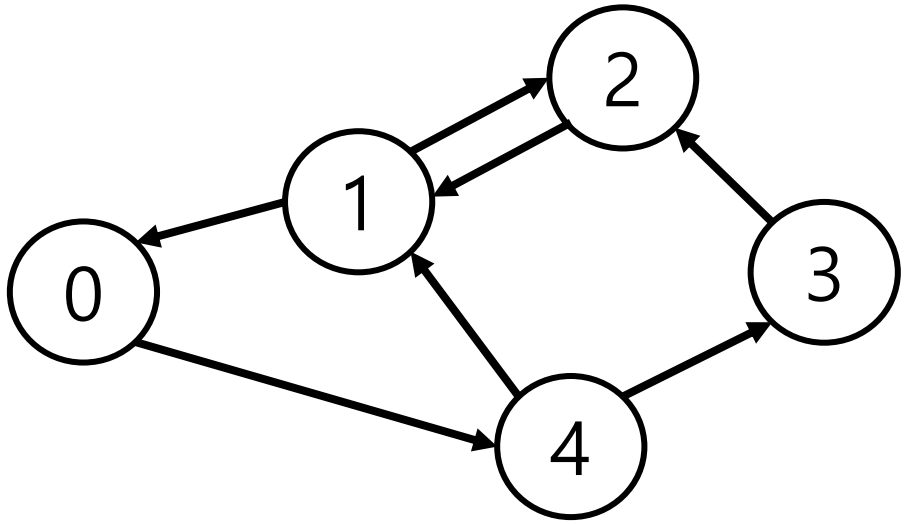
1) 무방향 그래프 (Undirected graph)



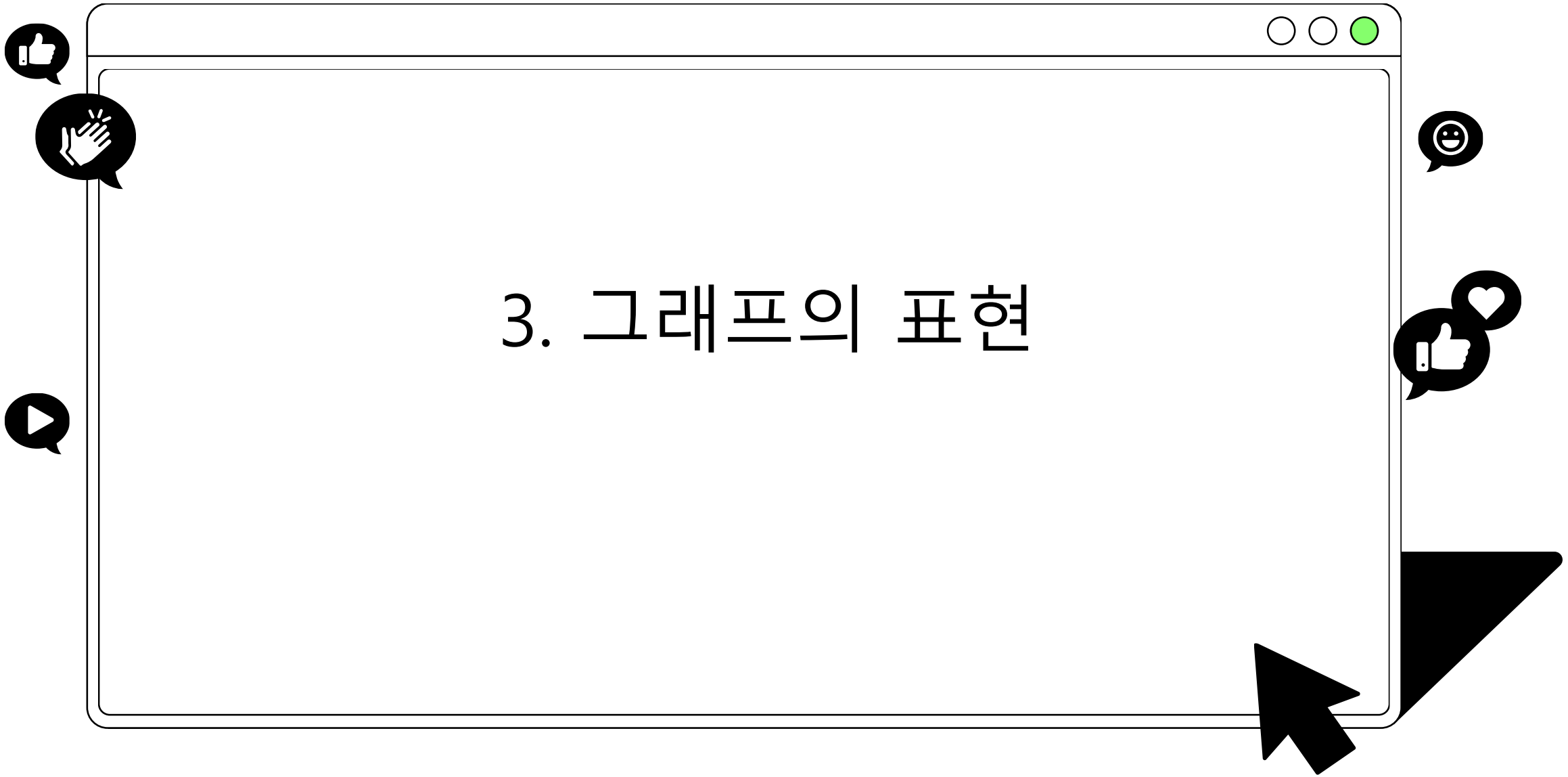
- 간선의 방향이 없는 가장 일반적인 그래프
- 간선을 통해 양방향의 정점 이동 가능
- 차수(Degree) : 하나의 정점에 연결된 간선의 개수
- 모든 정점의 차수의 합 = 간선 수 x 2

HAPPY HACKING

2) 유방향 그래프 (Directed graph)

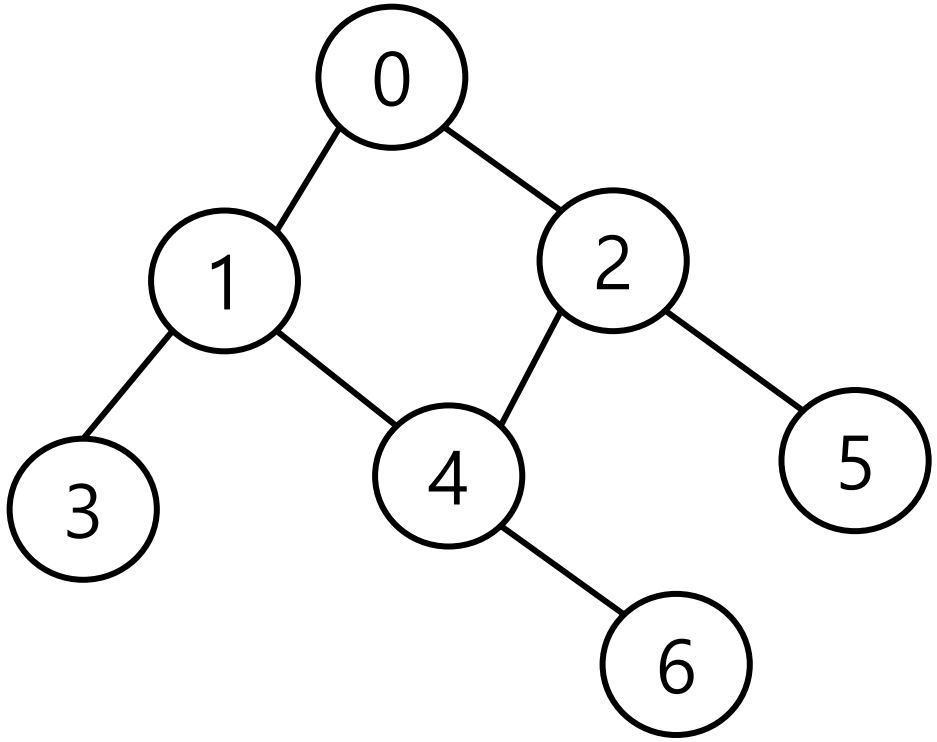


- 간선의 방향이 있는 그래프
- 간선의 방향이 가리키는 정점으로 이동 가능
- 차수(Degree) : 진입 차수와 진출 차수로 나누어짐
  - 진입 차수(In-degree) : 외부 정점에서 한 정점으로 들어오는 간선의 수
  - 진출 차수(Out-degree) : 한 정점에서 외부 정점으로 나가는 간선의 수


3. 그래프의 표현

HAPPY HACKING

그림으로만 살펴보았던 그래프를 실제 문제에서 어떻게 코드로 표현할까?



3. 그래프의 표현

HAPPY HACKING

문제에서는 그래프를 아래와 같이 간선이 연결하는 두 정점의 목록으로 제공한다.

입력

첫째 줄에 정점의 개수 N(1 ≤ N ≤ 1,000), 간선의 개수 M(1 ≤ M ≤ 10,000), 탐색을 시작할 정점의 번호 V가 주어진다. 다음 M개의 줄에는 간선이 연결하는 두 정점의 번호가 주어진다. 어떤 두 정점 사이에 여러 개의 간선이 있을 수 있다. 입력으로 주어지는 간선은 양방향이다.

출력

첫째 줄에 DFS를 수행한 결과를, 그 다음 줄에는 BFS를 수행한 결과를 출력한다. V부터 방문된 점을 순서대로 출력하면 된다.

예제 입력 1 복사

```
4 5 1
1 2
1 3
1 4
2 4
3 4
```

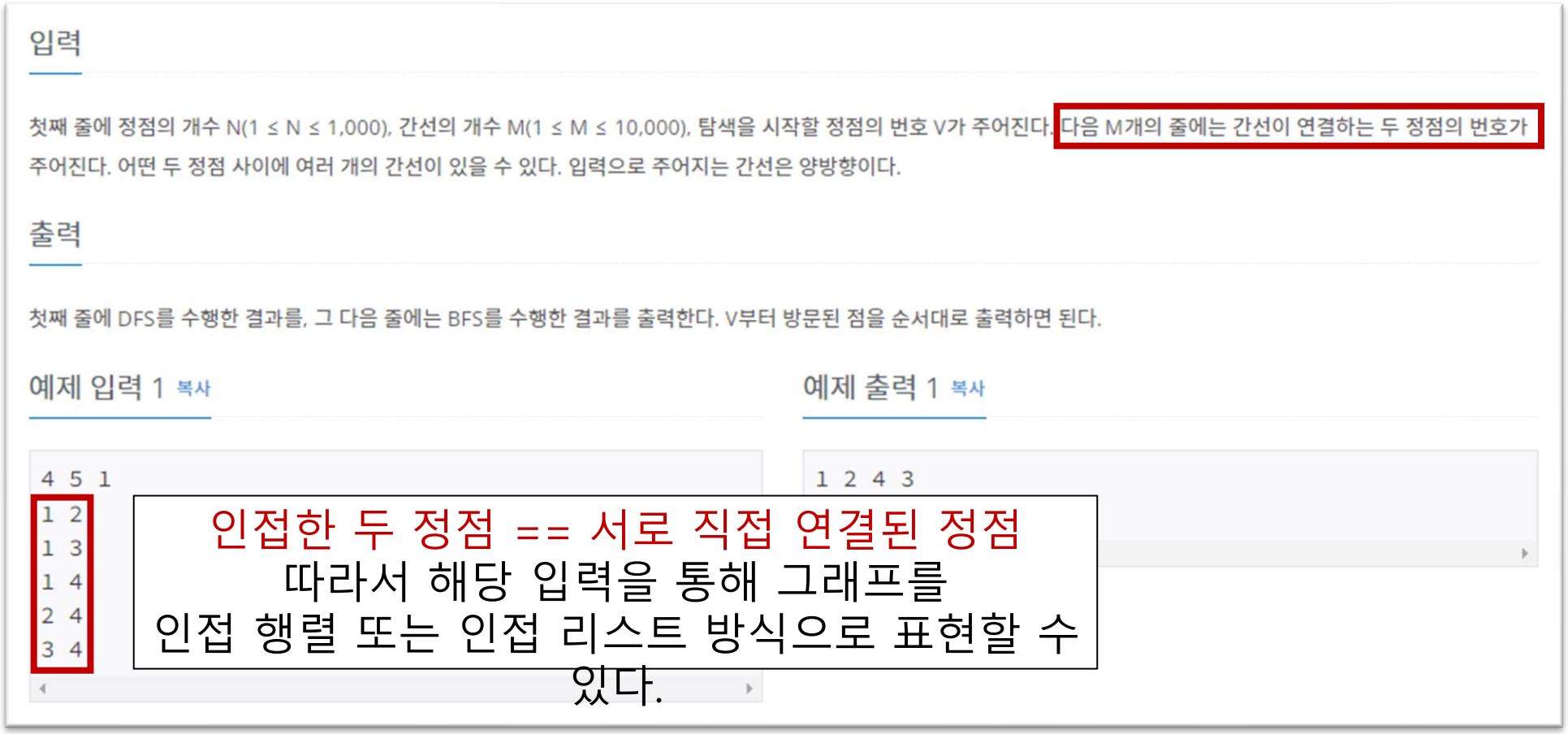
예제 출력 1 복사

```
1 2 4 3
1 2 3 4
```

3. 그래프의 표현

HAPPY HACKING

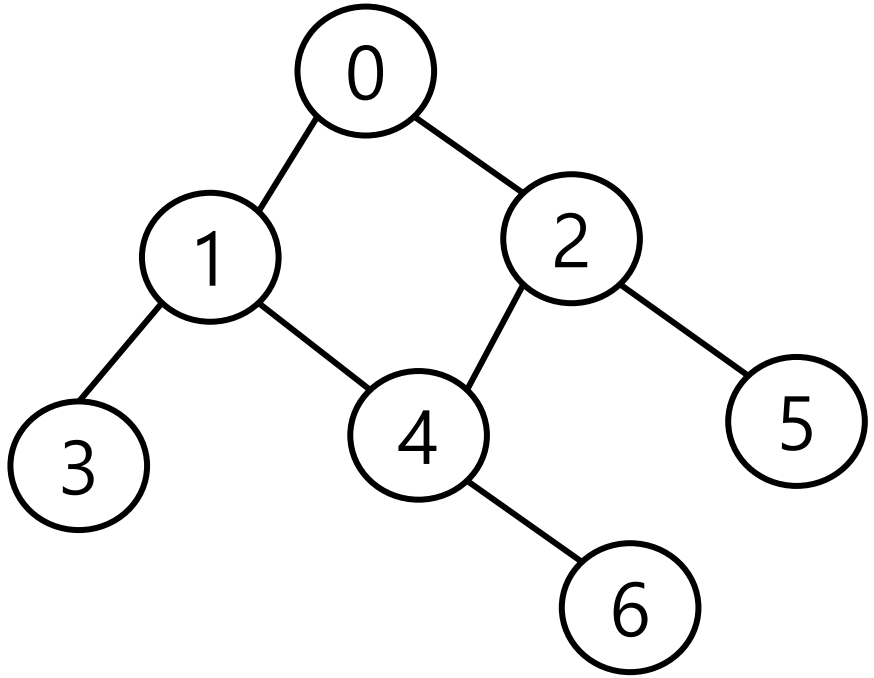
문제에서는 그래프를 아래와 같이 간선이 연결하는 두 정점의 목록으로 제공한다.



HAPPY HACKING

1) 인접 행렬 (Adjacent matrix)

두 정점을 연결하는 간선이 없으면 0, 있으면 1을 가지는 행렬로 표현하는 방식

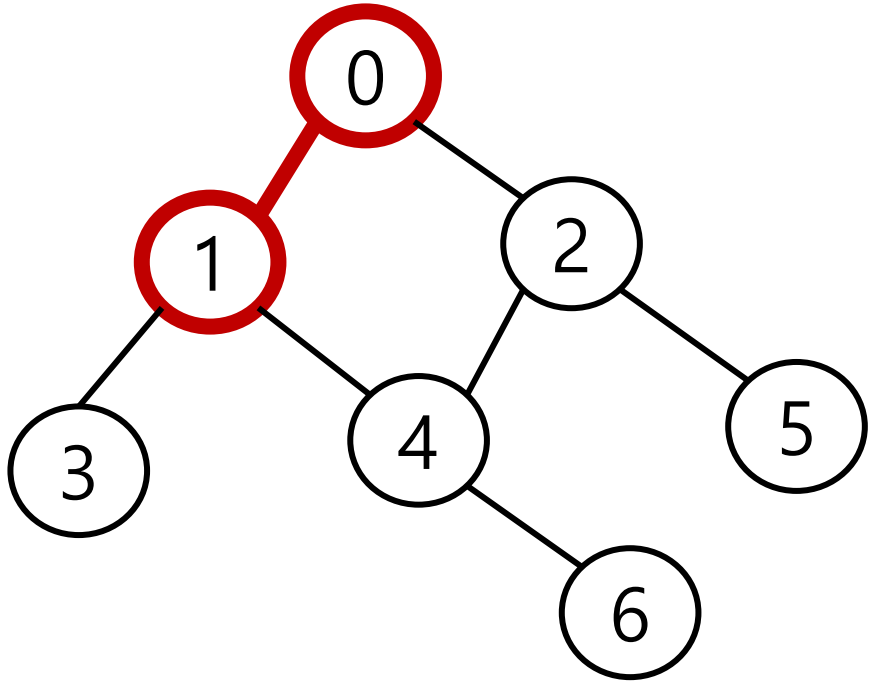


	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0
2	1	0	0	0	1	1	0
3	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	1	0	0	0	1
5	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0

HAPPY HACKING

1) 인접 행렬 (Adjacent matrix)

두 정점을 연결하는 간선이 없으면 0, 있으면 1을 가지는 행렬로 표현하는 방식

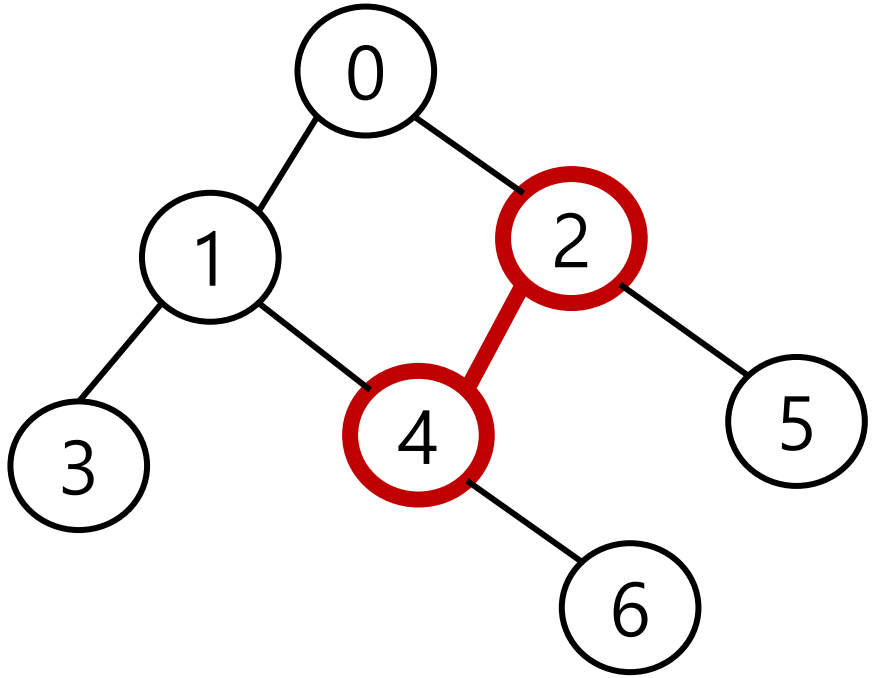


	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0
2	1	0	0	0	1	1	0
3	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	1	0	0	0	1
5	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0

HAPPY HACKING

1) 인접 행렬 (Adjacent matrix)

두 정점을 연결하는 간선이 없으면 0, 있으면 1을 가지는 행렬로 표현하는 방식

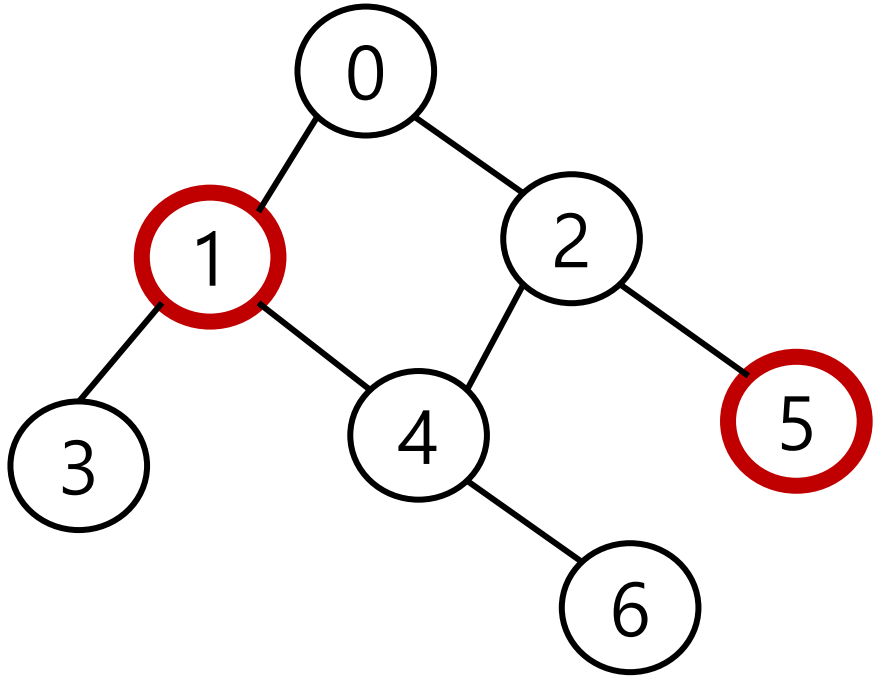


	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0
2	1	0	0	0	1	1	0
3	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	1	0	0	0	1
5	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0

HAPPY HACKING

1) 인접 행렬 (Adjacent matrix)

두 정점을 연결하는 간선이 없으면 0, 있으면 1을 가지는 행렬로 표현하는 방식



	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0
2	1	0	0	0	1	1	0
3	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	1	0	0	0	1
5	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0

HAPPY HACKING

1) 인접 행렬 (Adjacent matrix)

두 정점을 연결하는 간선이 없으면 0, 있으면 1을 가지는 행렬로 표현하는 방식

```
# 입력

0 1
0 2
1 3
1 4
2 4
2 5
4 6
```

```python
# 인접 행렬 만들기

n = 7  # 정점 개수
m = 7  # 간선 개수

graph = [[0] * n for _ in range(n)]

for _ in range(m):
    v1, v2 = map(int, input().split())
    graph[v1][v2] = 1
    graph[v2][v1] = 1
```

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0
2	1	0	0	0	1	1	0
3	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	1	0	0	0	1
5	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0

HAPPY HACKING

1) 인접 행렬 (Adjacent matrix)

두 정점을 연결하는 간선이 없으면 0, 있으면 1을 가지는 행렬로 표현하는 방식

```
# 입력

0 1
0 2
1 3
1 4
2 4
2 5
4 6
```

```
# 인접 행렬 만들기

n = 7  # 정점 개수
m = 7  # 간선 개수

graph = [[0] * n for _ in range(n)]

for _ in range(m):
    v1, v2 = map(int, input().split())
    graph[v1][v2] = 1
    graph[v2][v1] = 1
```

```
# 인접 행렬 결과

graph = [
    [0, 1, 1, 0, 0, 0, 0],
    [1, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
    [1, 0, 0, 0, 1, 1, 0],
    [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 1, 1, 0, 0, 0, 1],
    [0, 0, 1, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 0, 1, 0, 0]
]
```

HAPPY HACKING

1) 인접 행렬 (Adjacent matrix)

결과 비교하기

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0
2	1	0	0	0	1	1	0
3	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	1	0	0	0	1
5	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0

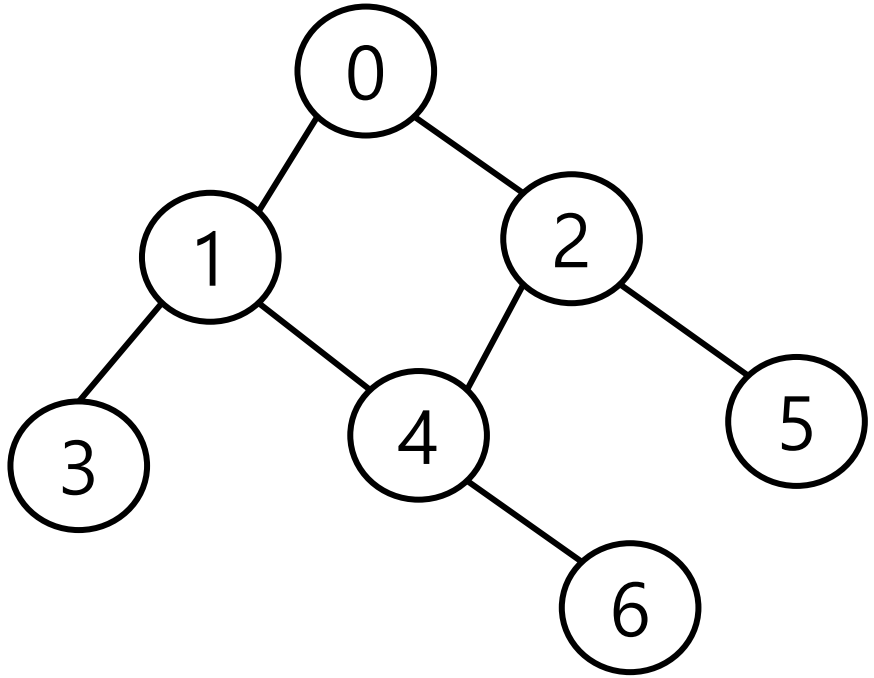
```
# 인접 행렬 결과

graph = [
    [0, 1, 1, 0, 0, 0, 0],
    [1, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
    [1, 0, 0, 0, 1, 1, 0],
    [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 1, 1, 0, 0, 0, 1],
    [0, 0, 1, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 0, 1, 0, 0]
]
```

HAPPY HACKING

2) 인접 리스트 (Adjacent list)

리스트를 통해 각 정점에 대한 인접 정점들을 순차적으로 표현하는 방식

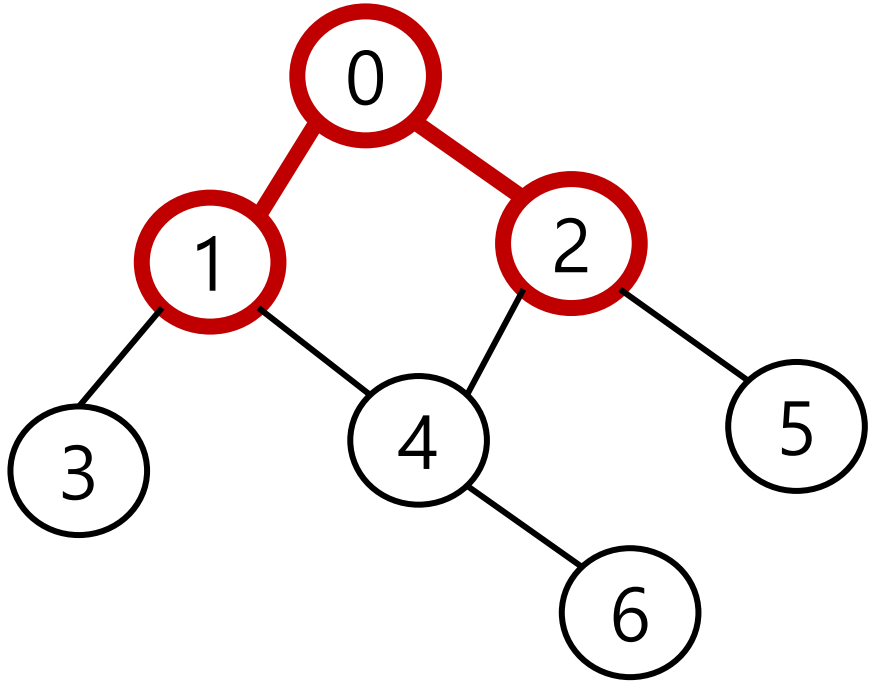


0	1	2	
1	0	3	4
2	0	4	5
3	1		
4	1	2	6
5	2		
6	4		

HAPPY HACKING

2) 인접 리스트 (Adjacent list)

리스트를 통해 각 정점에 대한 인접 정점들을 순차적으로 표현하는 방식

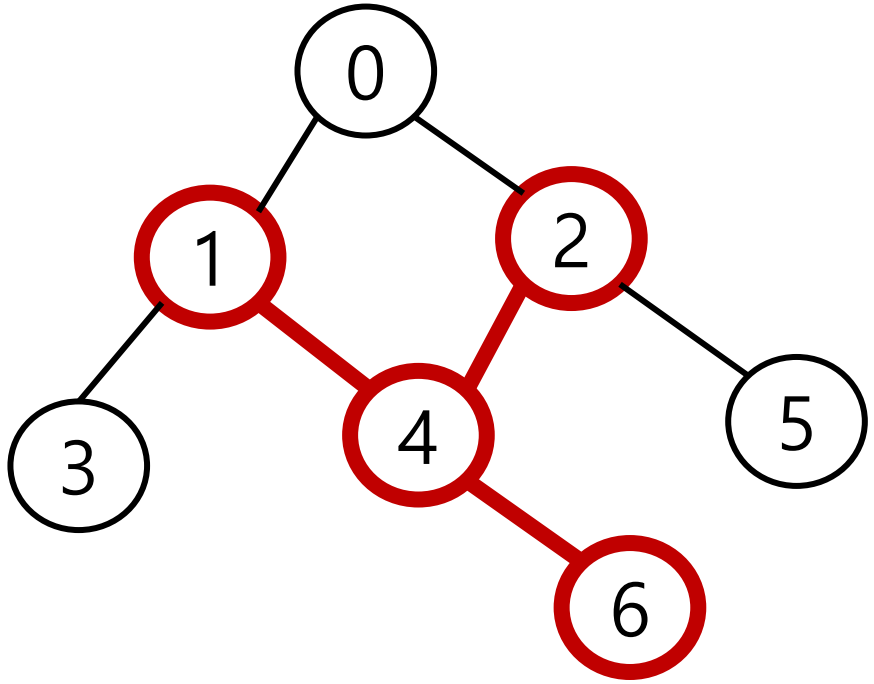


0	1	2	
1	0	3	4
2	0	4	5
3	1		
4	1	2	6
5	2		
6	4		

HAPPY HACKING

2) 인접 리스트 (Adjacent list)

리스트를 통해 각 정점에 대한 인접 정점들을 순차적으로 표현하는 방식



0	1	2	
1	0	3	4
2	0	4	5
3	1		
4	1	2	6
5	2		
6	4		

HAPPY HACKING

2) 인접 리스트 (Adjacent list)

리스트를 통해 각 정점에 대한 인접 정점들을 순차적으로 표현하는 방식

```
# 입력

0 1
0 2
1 3
1 4
2 4
2 5
4 6
```

```python
# 인접 리스트 만들기

n = 7  # 정점 개수
m = 7  # 간선 개수

graph = [[] for _ in range(n)]

for _ in range(m):
    v1, v2 = map(int, input().split())
    graph[v1].append(v2)
    graph[v2].append(v1)
```

0	1	2	
1	0	3	4
2	0	4	5
3	1		
4	1	2	6
5	2		
6	4		

HAPPY HACKING

2) 인접 리스트 (Adjacent list)

리스트를 통해 각 정점에 대한 인접 정점들을 순차적으로 표현하는 방식

```
# 입력

0 1
0 2
1 3
1 4
2 4
2 5
4 6
```

```
# 인접 리스트 만들기

n = 7  # 정점 개수
m = 7  # 간선 개수

graph = [[] for _ in range(n)]

for _ in range(m):
    v1, v2 = map(int, input().split())
    graph[v1].append(v2)
    graph[v2].append(v1)
```

```
# 인접 리스트 결과

graph = [
    [1, 2],
    [0, 3, 4],
    [0, 4, 5],
    [1],
    [1, 2, 6],
    [2],
    [4]
]
```

HAPPY HACKING

2) 인접 리스트 (Adjacent list)

결과 비교하기

0	1	2	
1	0	3	4
2	0	4	5
3	1		
4	1	2	6
5	2		
6	4		

```
# 인접 리스트 결과

graph = [
    [1, 2],
    [0, 3, 4],
    [0, 4, 5],
    [1],
    [1, 2, 6],
    [2],
    [4]
]
```

HAPPY HACKING

2) 인접 리스트 (Adjacent list)

결과 비교하기

0	1	2	
1	0	3	4
2	0	4	5
3	1		
4	1	2	6
5	2		
6	4		

```
# 인접 리스트 결과

graph = [
  0 [1, 2],
  1 [0, 3, 4],
  2 [0, 4, 5],
  3 [1],
  4 [1, 2, 6],
  5 [2],
  6 [4]
]
```

인덱스 번호가 정점의 번호를 의미

HAPPY HACKING

인접 행렬 vs 인접 리스트

인접 행렬은 직관적이고 만들기 편하지만, 불필요하게 공간이 낭비된다.

인접 리스트는 연결된 정점만 저장하여 효율적이므로 자주 사용된다.

```
# 인접 행렬

graph = [
    [0, 1, 1, 0, 0, 0, 0],
    [1, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
    [1, 0, 0, 0, 1, 1, 0],
    [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 1, 1, 0, 0, 0, 1],
    [0, 0, 1, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 0, 1, 0, 0]
]
```

```
# 인접 리스트

graph = [
    [1, 2],
    [0, 3, 4],
    [0, 4, 5],
    [1],
    [1, 2, 6],
    [2],
    [4]
]
```