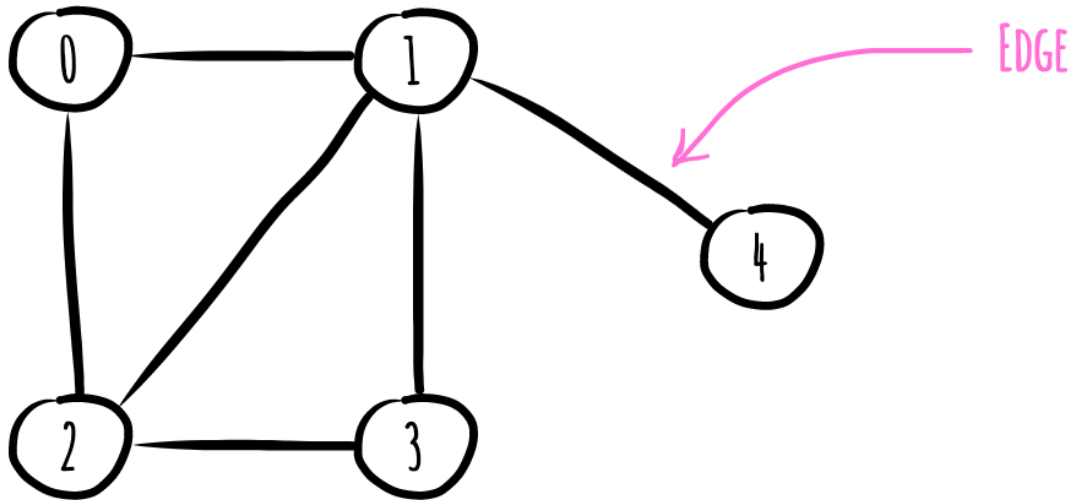


# 자료구조와 알고리즘으로 학습하는 v1.0

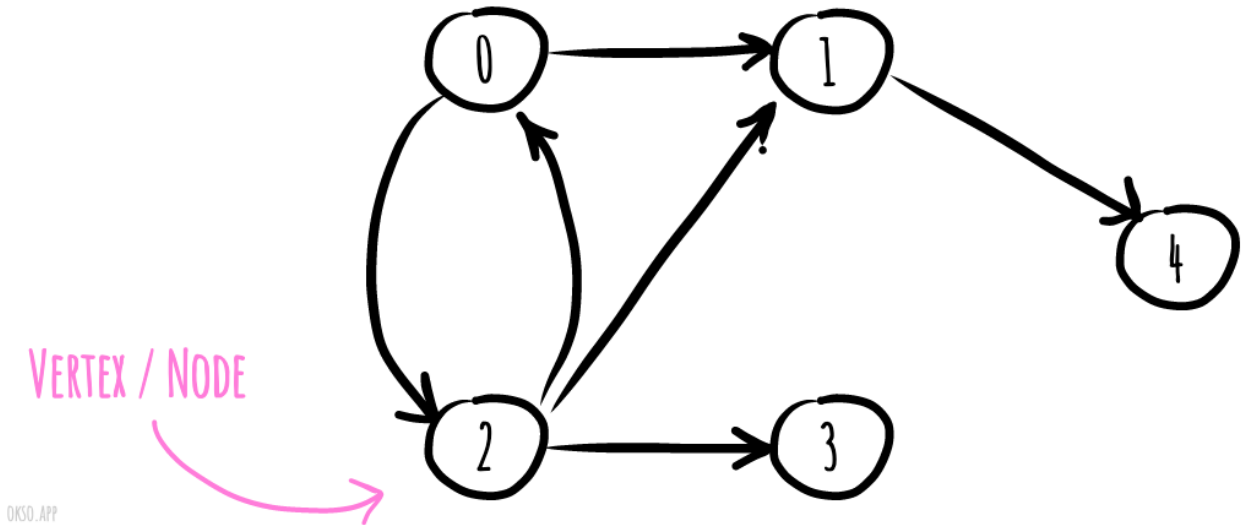
## Graph와 Tree

sd(sigmadream@gmail.com)

## UNDIRECTED GRAPH



## DIRECTED GRAPH



# Graph의 특징

- 단순히 노드( $N, node$ )와 그 노드를 연결하는 간선( $E, edge$ )을 하나로 모아 놓은 자료 구조
  - 간선의 유무는 그래프에 따라 다름
  - 연결되어 있는 객체 간의 관계를 표현할 수 있는 자료 구조
    - Ex) 지도, 지하철 노선도의 최단 경로, 전기 회로의 소자들, 도로(교차점과 일방 통행길), 선수 과목 등
- 그래프는 여러 개의 고립된 부분 그래프(Isolated Subgraphs)로 구성될 수 있음
  - self-loop 뿐 아니라 loop/circuit 모두 가능
  - 루트 노드라는 개념 뿐만 아니라, 부모-자식 관계라는 개념이 없음
  - 순회는 **DFS** 나 **BFS** 로 이루어지며, 그래프는 순환(Cyclic) 혹은 비순환(Acyclic)일 수 있음

# 그래프(Graph)와 관련된 용어

- 정점(vertex): *node* 라고도 하며, 위치를 나타냄
  - 인접 정점(adjacent vertex): 간선에 의해 직접 연결된 정점
  - 정점의 차수(degree): 무방향 그래프에서 하나의 정점에 인접한 정점의 수
  - 단순 경로(simple path): 경로 중에서 반복되는 정점이 없는 경우
  - 사이클(cycle): 단순 경로의 시작 정점과 종료 정점이 동일한 경우
- 간선(edge): 정점간의 관계를 나타내며, 연결관계를 나타내며 *link*, *branch* 라고도 함
  - 진입 차수(in-degree): 방향 그래프에서 외부에서 오는 간선의 수 (내차수 라고도 부름)
  - 진출 차수(out-degree): 방향 그래프에서 외부로 향하는 간선의 수 (외차수 라고도 부름)
  - 경로 길이(path length): 경로를 구성하는 데 사용된 간선의 수

# 무방향 그래프 VS 방향 그래프

- 무방향 그래프(Undirected Graph)

- 무방향 그래프의 간선은 간선을 통해서 양 방향으로 갈 수 있다.
- 정점 A와 정점 B를 연결하는 간선은 (A, B)와 같이 정점의 쌍으로 표현한다.
  - (A, B)는 (B, A) 동일
- Ex) 양방향 통행 도로

- 방향 그래프(Directed Graph)

- 간선에 방향성이 존재하는 그래프
- A -> B로만 갈 수 있는 간선은 <A, B>로 표시한다.
  - <A, B>는 <B, A>는 다름
- Ex) 일방 통행

- 가중치 그래프(Weighted Graph)
  - 간선에 비용이나 가중치가 할당된 그래프
  - '**네트워크(Network)**' 라고도 함
    - Ex) 도시-도시의 연결, 도로의 길이, 회로 소자의 용량, 통신망의 사용료 등

# 연결 그래프 VS 비연결 그래프

- 연결 그래프(Connected Graph)
  - 무방향 그래프에 있는 모든 정점쌍에 대해서 항상 경로가 존재하는 경우
  - Ex) 트리(Tree): 사이클을 가지지 않는 연결 그래프
- 비연결 그래프(Disconnected Graph)
  - 무방향 그래프에서 특정 정점쌍 사이에 경로가 존재하지 않는 경우

# 사이클 VS 비순환 그래프

- 사이클(Cycle)
  - 단순 경로의 시작 정점과 종료 정점이 동일한 경우
    - 단순 경로(Simple Path): 경로 중에서 반복되는 정점이 없는 경우
- 비순환 그래프(Acyclic Graph)
  - 사이클이 없는 그래프



- 완전 그래프(Complete Graph)
  - 그래프에 속해 있는 모든 정점이 서로 연결되어 있는 그래프
  - 무방향 완전 그래프
    - 정점 수:  $n$ 이면 간선의 수:  $\frac{n \times (n-1)}{2}$

# 최소 연결 트리

- 그래프의 한 종류로 트리는 계층 모델
  - 트리는 DAG(Directed Acyclic Graphs, 방향성이 있는 비순환 그래프)의 한 종류
- `loop`, `circuit` 그리고 `self-loop`가 없음
- 노드가  $N$ 개인 트리는 항상  $N - 1$ 개의 간선(edge)을 가진다.
  - 루트에서 어떤 노드로 가는 경로는 유일
  - 임의의 두 노드 간의 경로도 유일
- 한 개의 루트 노드만이 존재
  - 부모-자식 관계이므로 흐름은 top-bottom 아니면 bottom-top으로 이루어짐
  - 순회는 Pre-order, In-order 아니면 Post-order로 이루어짐