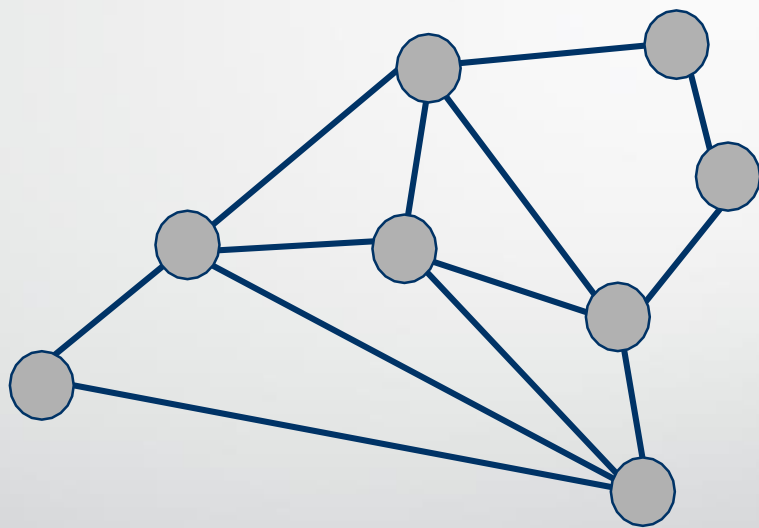


# Đồ thị



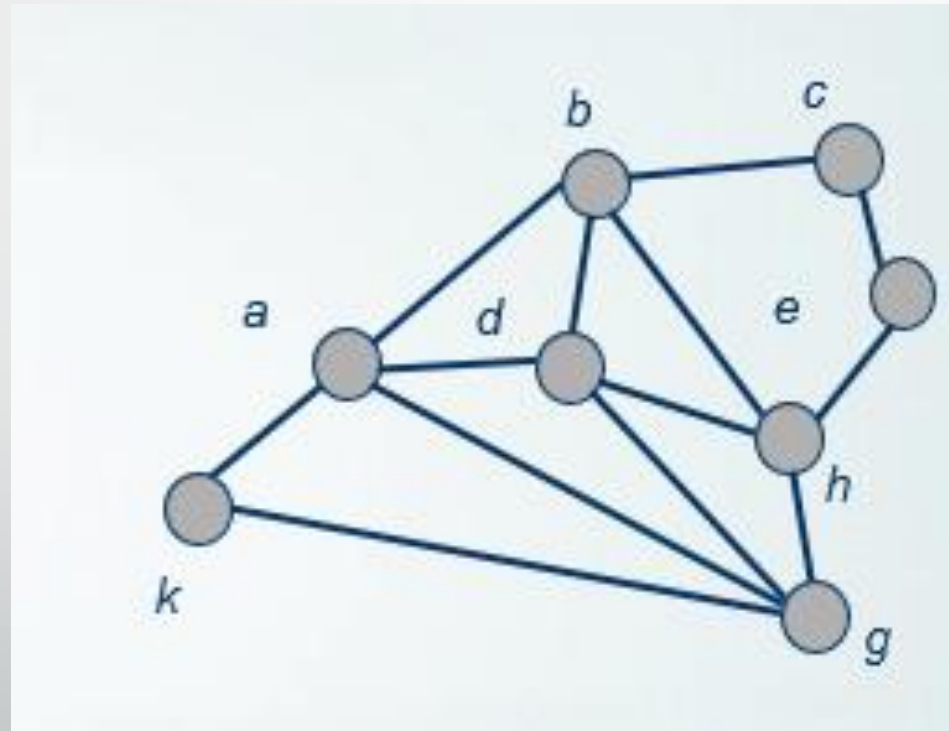
# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

## Định nghĩa đồ thị

**Định nghĩa 1.** Đồ thị vô hướng  $G = (V, E)$  gồm:

- i)  $V$  là tập hợp khác rỗng mà các phần tử của nó gọi là **đỉnh** (vertex) của  $G$ .
- ii)  $E$  là tập hợp gồm các cặp không sắp thứ tự của hai đỉnh. Mỗi phần tử của  $E$  được gọi là một **cạnh** (edge) của  $G$ . Ký hiệu  $uv$ .

# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản



# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

## Chú ý

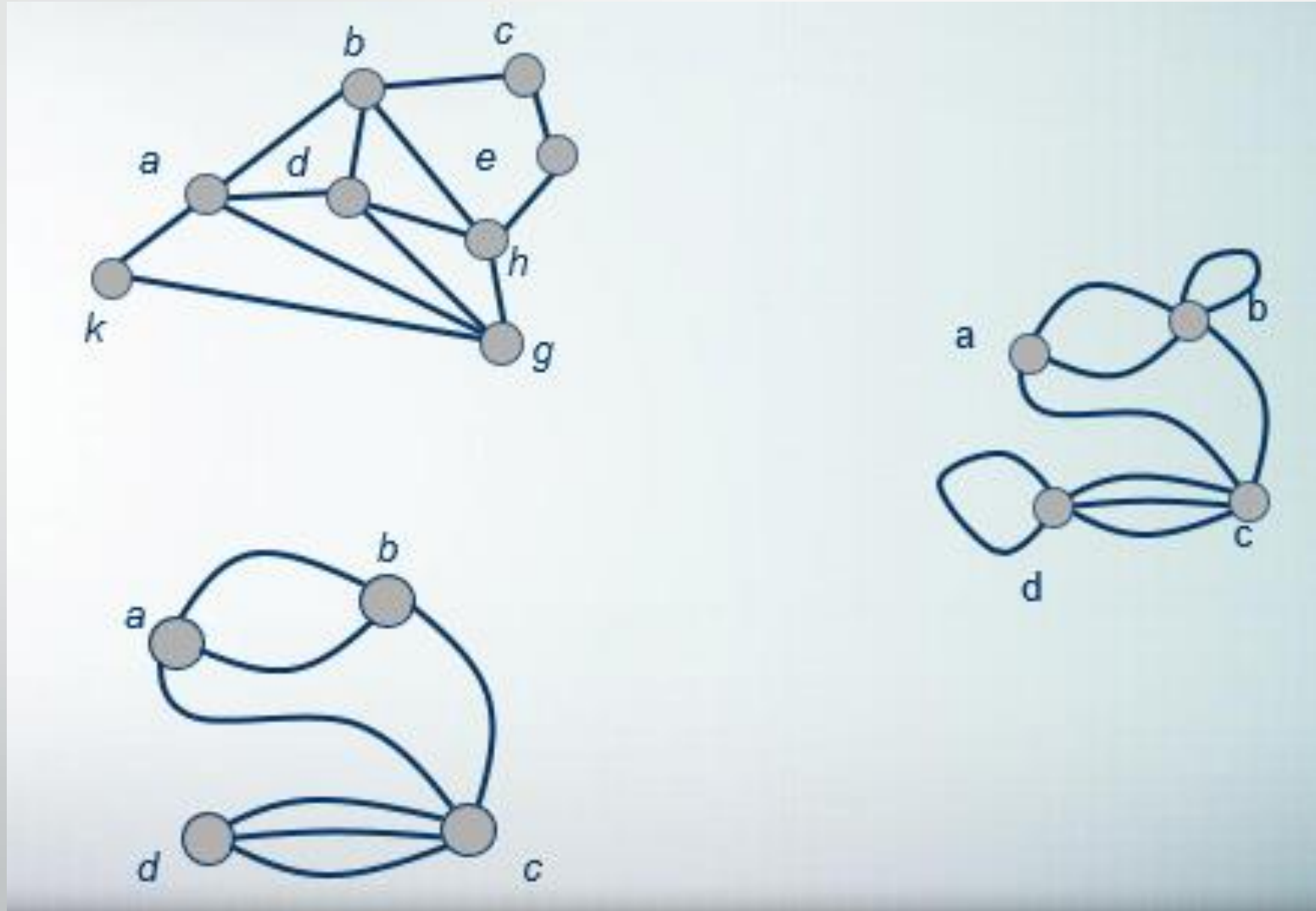
- ❖ Ta nói cạnh  $uv$  nối  $u$  với  $v$ , cạnh  $uv$  *kề* với  $u, v$ .
- ❖ Nếu  $uv \in E$  thì ta nói đỉnh  $u$  *kề* đỉnh  $v$ .
- ❖ Hai cạnh nối cùng một cặp đỉnh gọi là *hai cạnh song song*.
- ❖ Cạnh  $uu$  có hai đầu mút trùng nhau gọi là một *khuyên*.
- ❖ **Định nghĩa 2.** Đồ thị vô hướng không có cạnh song song và không có khuyên gọi là *đồ thị đơn vô hướng*.

# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

## Chú ý

- ❖ Ta nói cạnh  $uv$  nối  $u$  với  $v$ , cạnh  $uv$  *kề* với  $u, v$ .
- ❖ Nếu  $uv \in E$  thì ta nói đỉnh  $u$  *kề* đỉnh  $v$ .
- ❖ Hai cạnh nối cùng một cặp đỉnh gọi là *hai cạnh song song*.
- ❖ Cạnh  $uu$  có hai đầu mút trùng nhau gọi là một *khuyên*.
- ❖ **Định nghĩa 2.** Đồ thị vô hướng không có cạnh song song và không có khuyên gọi là *đồ thị đơn vô hướng*.

# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản



# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản



# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

## Định nghĩa 3

Đa đồ thị **có hướng**  $G=(V,E)$  gồm:

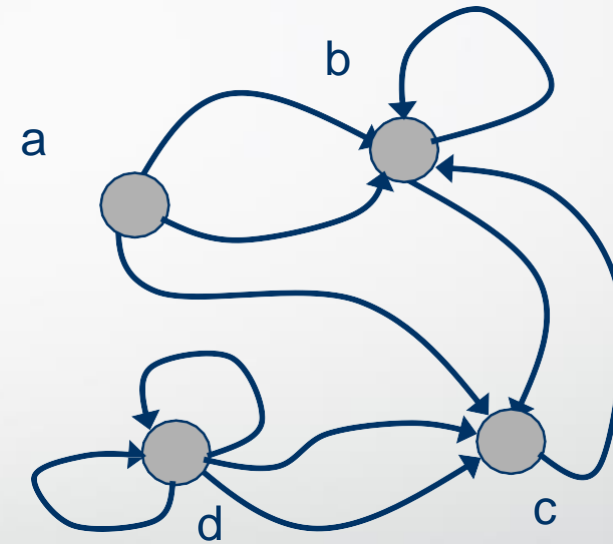
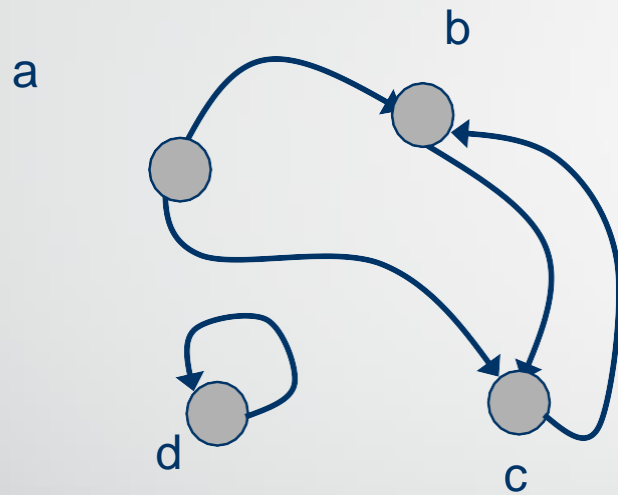
i)  $V$  là tập hợp khác rỗng mà các phần tử của nó gọi là **đỉnh** của  $G$ .

ii)  $E$  là tập hợp gồm các cặp có sắp thứ tự của hai đỉnh. Mỗi phần tử của  $E$  được gọi là một **cung** (cạnh) của  $G$ .  
Ký hiệu  $uv$ .

Ta nói cung  $uv$  đi từ  $u$  đến  $v$ , cung  $uv$  kề với  $u,v$



# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

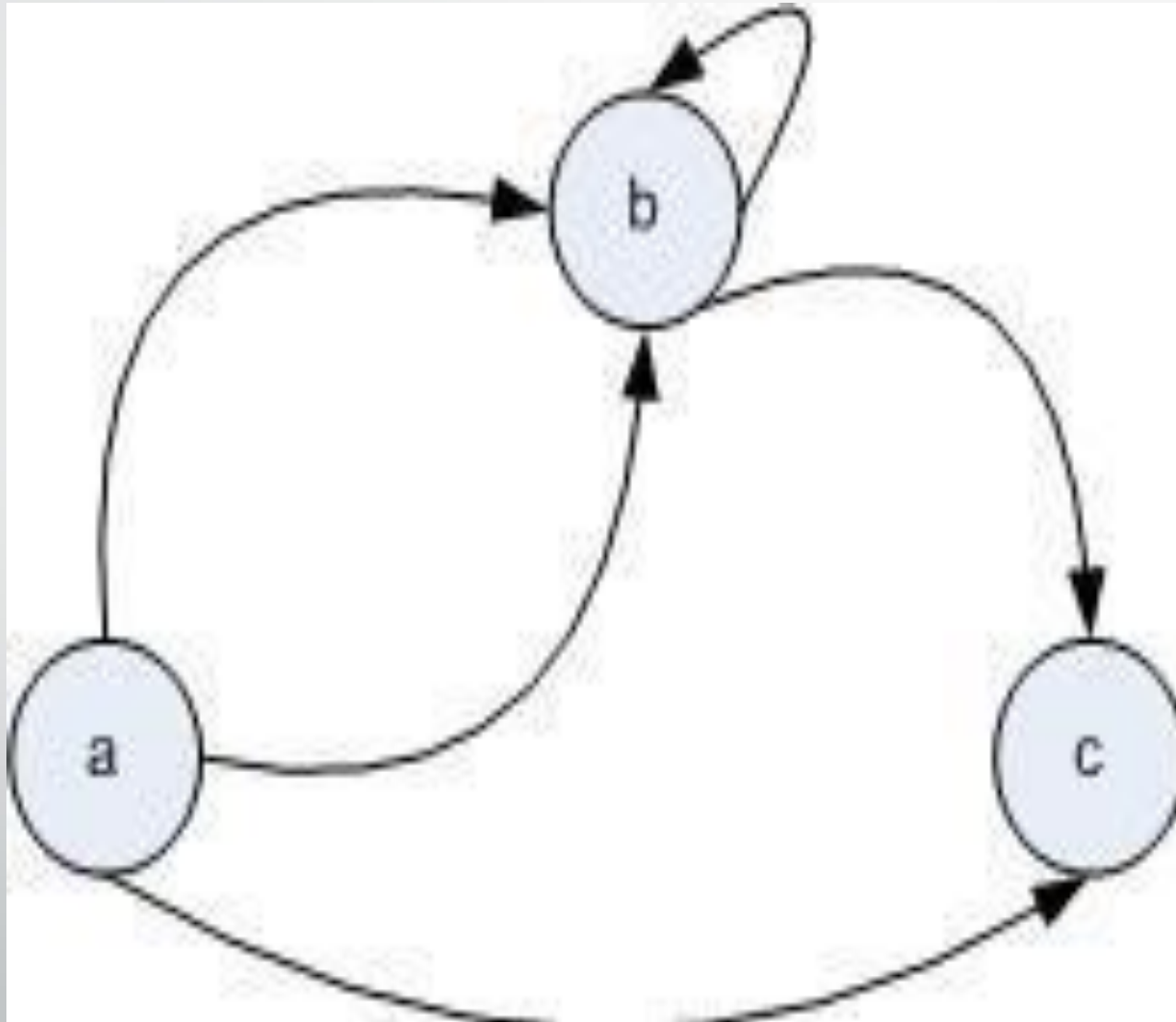


# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

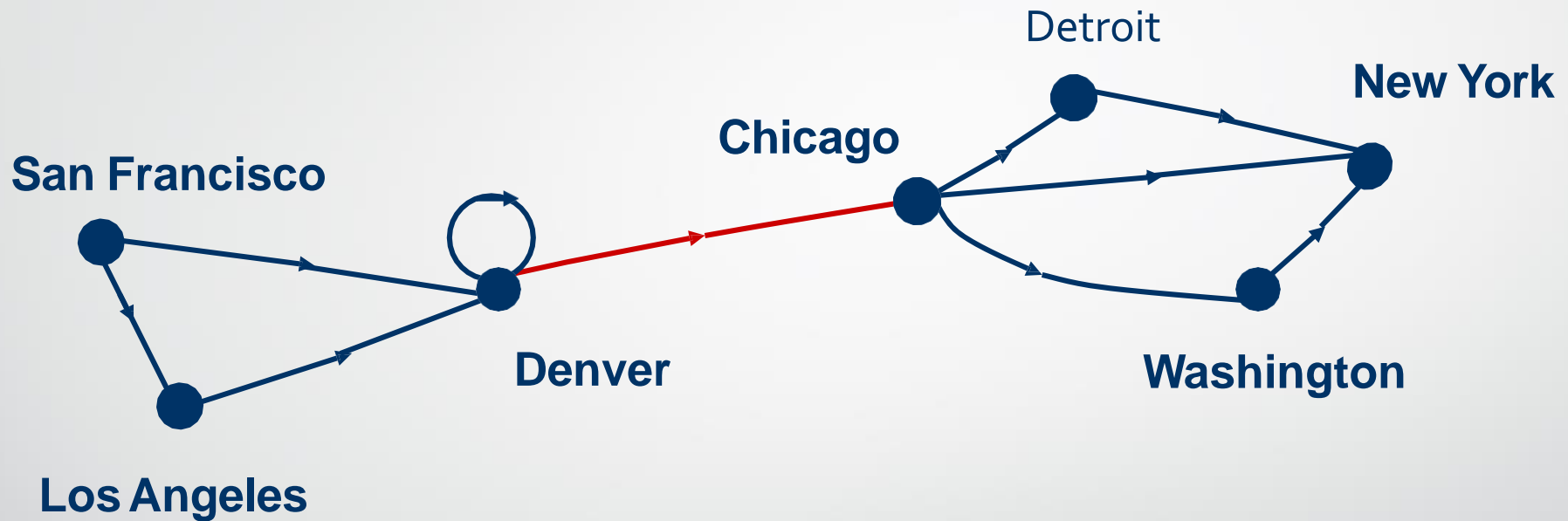
## *Chú ý*

- ❖ Nếu  $uv$  là một cung thì ta nói:
  - Đỉnh  $u$  và  $v$  *kề nhau*.
  - Đỉnh  $u$  gọi là đỉnh *đầu* (gốc), đỉnh  $v$  là đỉnh *cuối* (ngọn) của cung  $uv$ . Đỉnh  $v$  là đỉnh *sau* của đỉnh  $u$ .
- ❖ Hai cung có cùng gốc và ngọn gọi là cung *song song*.
- ❖ Cung có điểm gốc và ngọn trùng nhau gọi là *khuyên*.

# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản



# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

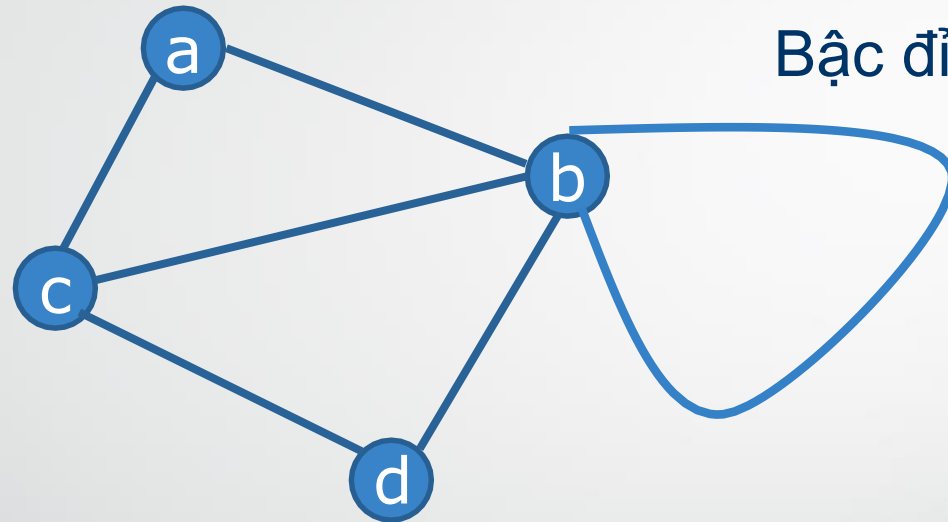


# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

## Bậc của đỉnh

Cho đồ thị vô hướng  $G = (V, E)$ . **Bậc** của đỉnh  $v$ , ký hiệu  $\deg(v)$ , là số cạnh kề với  $v$ , trong đó một khuyên tại một đỉnh được đếm hai lần cho bậc của đỉnh ấy.

# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

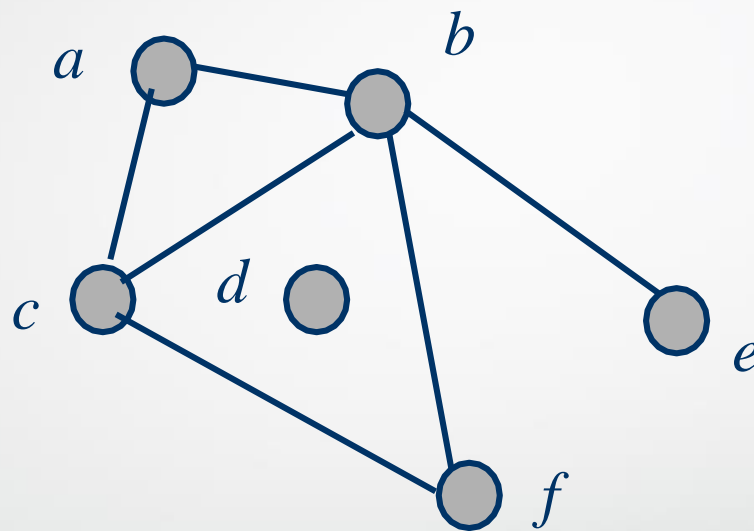


Bậc đỉnh a:  $\deg(a) = 2$

Bậc đỉnh b:  $\deg(b) = 5$

Bậc đỉnh c:  $\deg(c) = 3$

Bậc đỉnh d:  $\deg(d) = 2$



Bậc của các đỉnh?

# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

**Cho đồ thị có hướng  $G = (V, E)$ ,  $v \in V$**

1)  $\deg^-(v) :=$  số cung có đỉnh cuối là  $v$ , gọi là **bậc vào** của  $v$ .

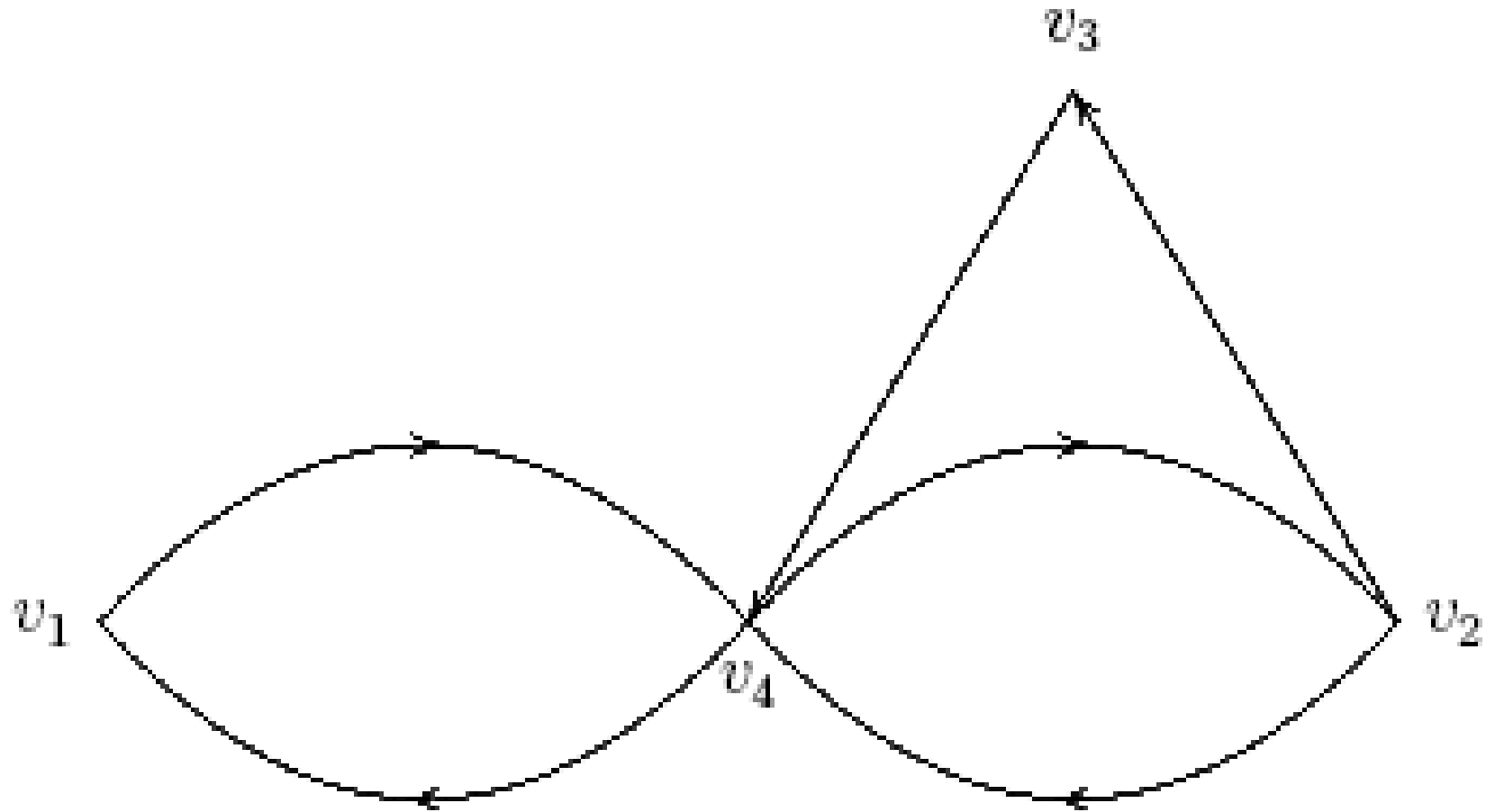
2)  $\deg^+(v) :=$  số cung có đỉnh đầu là  $v$ , gọi là **bậc ra** của  $v$

3)  $\deg(v) := \deg^-(v) + \deg^+(v)$

□ Đỉnh bậc 0 gọi là **đỉnh cô lập**. Đỉnh bậc 1 gọi là **đỉnh treo**



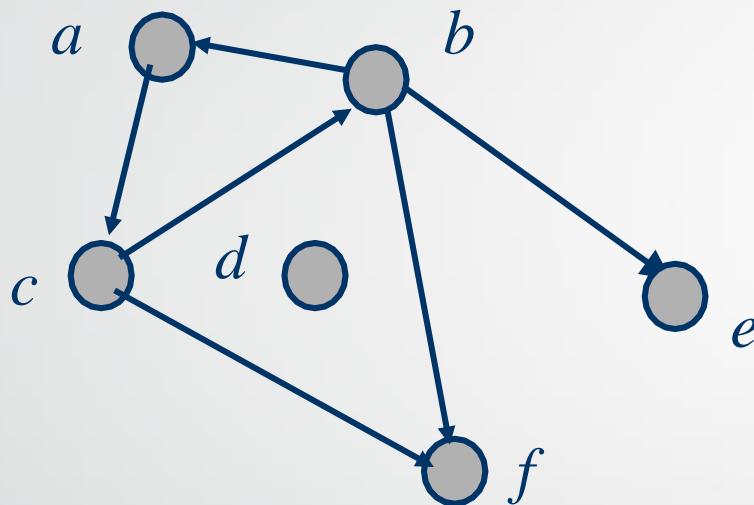
# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản



# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

$$\begin{aligned}d^+(v_1) &= d^-(v_1) = 1, & d^+(v_2) &= 2, d^-(v_2) = 1, \\d^+(v_3) &= d^-(v_3) = 1, & d^+(v_4) &= 2, d^-(v_4) = 3.\end{aligned}$$

# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản



Bậc đỉnh a:  $\deg^-(a) = 1$  ;  $\deg^+(a) = 1$

Bậc đỉnh b:  $\deg^-(b) = 1$  ;  $\deg^+(b) = 3$

Bậc đỉnh c:  $\deg^-(c) = 1$  ;  $\deg^+(c) = 2$

Bậc đỉnh d:  $\deg^-(d) = 0$  ;  $\deg^+(d) = 0$

Bậc đỉnh e:  $\deg^-(e) = 1$  ;  $\deg^+(e) = 0$

Bậc đỉnh f:  $\deg^-(f) = 2$  ;  $\deg^+(f) = 0$

# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

## Định lí

Cho đồ thị  $G = (V, E)$ ,  $m$  là số cạnh (cung)

1) 
$$2m = \sum_{v \in V} \deg(v)$$

2) Nếu  $G$  có hướng thì:

$$m = \sum_{v \in V} \deg^-(v) = \sum_{v \in V} \deg^+(v)$$

3) Số đỉnh bậc lẻ của đồ thị là số chẵn

# 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

Cho đồ thị  $G$  có 14 cạnh, trong đó có 3 đỉnh bậc 1, 2 đỉnh bậc 3, 2 đỉnh bậc 4, 1 đỉnh bậc 5, các đỉnh còn lại có bậc là 2. Hỏi  $G$  có bao nhiêu đỉnh?

**Giải.** Gọi  $x$  là số đỉnh bậc 2. Theo định lý giữa số cạnh và bậc, ta có

$$3.1 + 2.3 + 2.4 + 1.5 + 2x = 2.14$$

Suy ra  $x = 3$ . Vậy số đỉnh của  $G$  là

$$3 + 2 + 2 + 1 + 3 = 11 \text{ (đỉnh)}$$

## 1. Những khái niệm và tính chất cơ bản

**Ví dụ.** Cho đồ thị  $G$  có 13 cạnh, trong đó có 3 đỉnh bậc 1, 4 đỉnh bậc 2, 1 đỉnh bậc 5, các đỉnh còn lại có bậc là 3 hoặc 4. Hỏi  $G$  có bao nhiêu đỉnh bậc 3 và đỉnh bậc 4?