

# Grafos Dirigidos

## 1. Introducción

Los **grafos dirigidos** (también conocidos como **dígrafos**) son estructuras fundamentales en matemáticas discretas e informática. Se utilizan para modelar relaciones asimétricas entre objetos, como rutas con direcciones, jerarquías, dependencias de tareas, flujo de datos, redes sociales, entre otros.

Un grafo dirigido permite representar información con direcciones específicas, lo que lo convierte en una herramienta esencial para el análisis de sistemas complejos y para la resolución de diversos problemas computacionales.

## 2. Definición de grafo dirigido

Un **grafo dirigido** se define como un par ordenado:

$$G = (V, A)$$

donde:

- $V$  es un conjunto no vacío de **vértices** o **nodos**.
- $A \subseteq V \times V$  es un conjunto de **aristas dirigidas** o **arcos**, que son pares ordenados  $(u, v)$ , indicando una conexión dirigida desde el vértice  $u$  al vértice  $v$ .

A diferencia de los grafos no dirigidos, en un grafo dirigido el par  $(u, v)$  es diferente de  $(v, u)$ .

## 3. Representación de grafos dirigidos

### 3.1. Lista de adyacencia

Cada vértice contiene una lista de vértices a los que tiene aristas salientes.

**Ejemplo:**

$A \rightarrow [B, C]$

$B \rightarrow [C]$

$C \rightarrow []$

## 4. Tipos de grafos dirigidos

- **Grafo dirigido simple:** No hay aristas múltiples entre los mismos nodos ni bucles.

- **Multigrafo dirigido:** Puede haber múltiples aristas entre un par ordenado de nodos.
- **Grafo dirigido con bucles:** Permite aristas que van de un nodo a sí mismo.
- **Grafo acíclico dirigido (DAG):** No contiene ciclos dirigidos. Muy usado en planificación de tareas, compiladores y flujos de trabajo.

## 5. Ventajas y desventajas

### Ventajas

Representa relaciones unidireccionales

Útil en planificación y jerarquías

Permite control detallado del flujo

### Desventajas

Más complejo de analizar que grafos no dirigidos

Puede contener ciclos difíciles de manejar

Algunos algoritmos requieren grafos acíclicos (DAG)

Los grafos dirigidos son una estructura fundamental en ciencia de la computación, con una amplia variedad de aplicaciones en la vida real y en la industria tecnológica. Permiten modelar relaciones y procesos en los que la dirección es relevante, como dependencias, flujos o redes.