

# Estrutura de Dados (CCA410)

## Aula 09 - Representação de Grafos

Prof. Luciano Rossi  
Prof. Leonardo Anjoletto Ferreira  
Prof. Flavio Tonidandel  
Prof. Fabio Suim

Ciência da Computação  
Centro Universitário FEI

2º Semestre de 2025

# Grafos

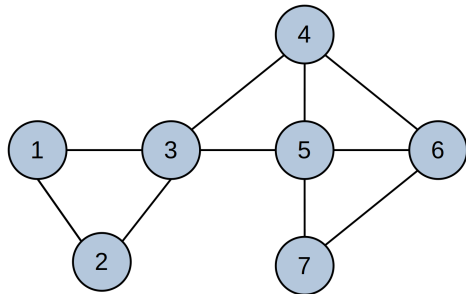
## Classificação das Estruturas de Dados

Primitivas	Compostas		
	Simples	Lineares	Não-Lineares
Inteiro	Cadeia (string)	Pilha	Árvore
Real	Registro (struct)	Fila	<b>Grafo</b>
Lógico	Arranjo (array)	Lista	
Caractere			

# Definição de Grafo

# Grafos

## Conceitos

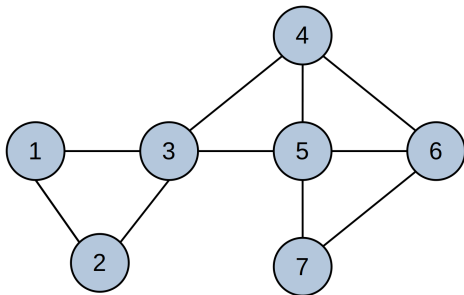


- Um grafo consiste em um conjunto de nós (ou vértices) e em um conjunto de arestas (ou arcos)
- Cada aresta em um grafo é especificada por um par de nós.

# Grafos

## Conceitos

- $G = (V, E)$
- $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
- $E = \{\{1, 2\}, \{1, 3\}, \{2, 3\}, \{3, 4\}, \{3, 5\}, \{4, 5\}, \{4, 6\}, \{5, 6\}, \{5, 7\}, \{6, 7\}\}$



# Grafos

## Conceitos

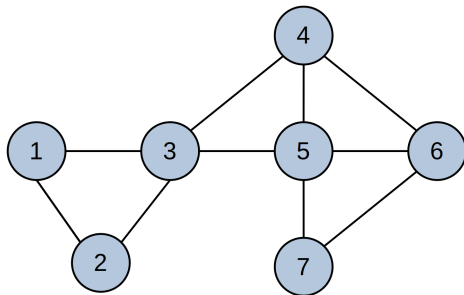
$d(v)$  = grau do vértice  $v$

- $d(1) = 2$
- $d(2) = 2$

- $d(3) = 4$
- $d(4) = 3$

- $d(5) = 4$
- $d(6) = 3$

- $d(7) = 2$

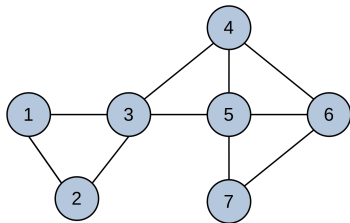


# Tipos de Grafos

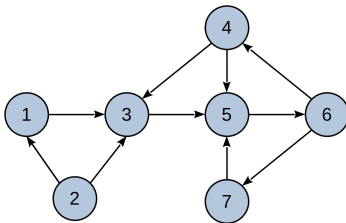
# Grafos

## Tipos

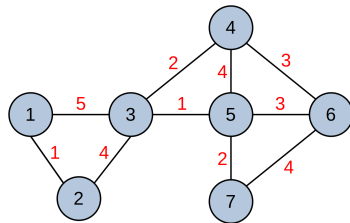
- Os grafos podem ser:



Não orientado



Orientado



Ponderado

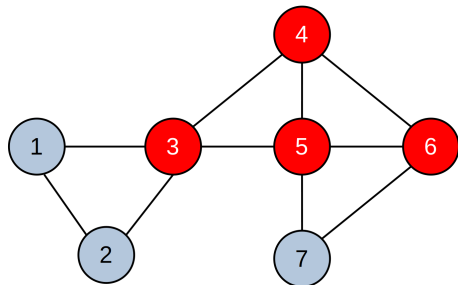


# Ciclos em Grafos

# Grafos

## Ciclo Hamiltoniano - Problema do Caixeiro Viajante

- Um ciclo (ou circuito) hamiltoniano é um caminho que:
  - ▶ Visita cada vértice do grafo exatamente uma vez;
  - ▶ Retorna ao vértice inicial.
- Exemplo:  $3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 3$

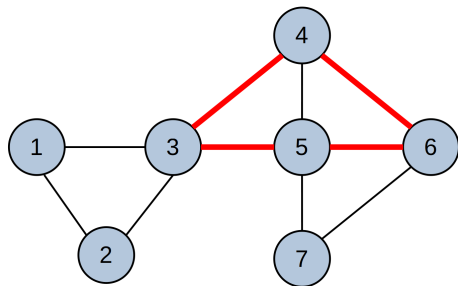


- Problema: Determinar se um grafo tem ciclo hamiltoniano é um problema NP-completo (muito difícil computacionalmente). Não existe um algoritmo eficiente que funcione para todos os casos.

# Grafos

## Ciclo Euleriano - Problema das Pontes de Königsberg

- Um ciclo (ou circuito) euleriano é um caminho que:
  - ▶ Passa por cada aresta do grafo exatamente uma vez;
  - ▶ Retorna ao vértice inicial,
- Exemplo:  $3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 3$



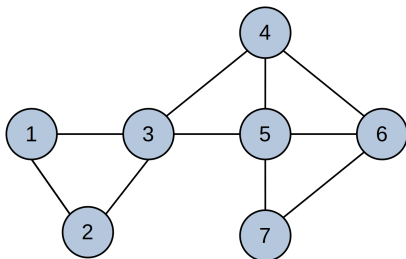
- Teorema de Euler (condição para existência):  
Um grafo conexo possui ciclo euleriano se, e somente se, todos os vértices têm grau par.
- Caminho vs Ciclo: Se não precisar retornar ao ponto inicial, temos um "caminho" hamiltoniano ou euleriano (ao invés de ciclo).

# Representações de Grafos

# Grafos

## Representações

- Matriz de Adjacência



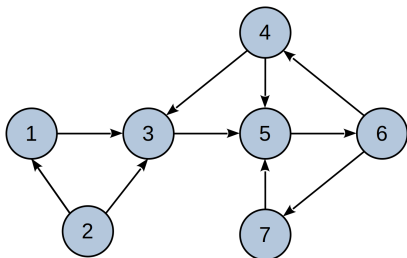
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	0	0
3	1	1	0	1	1	0	0
4	0	0	1	0	1	1	0
5	0	0	1	1	0	1	1
6	0	0	0	1	1	0	1
7	0	0	0	0	1	1	0

- Faça um programa que receba o grafo codificado e gere a matriz de adjacências.

# Grafos

## Representações

- Matriz de Adjacência



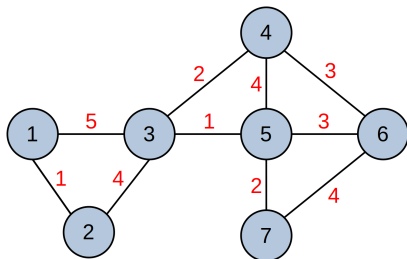
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	1	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0
4	0	0	1	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	1	0	0	1
7	0	0	0	0	1	0	0

- Modifique o programa anterior para gerar uma representação de grafo direcionado.

# Grafos

## Representações

- Matriz de Adjacência



	1	2	3	4	5	6	7
1	0	1	5	0	0	0	0
2	1	0	4	0	0	0	0
3	5	4	0	2	1	0	0
4	0	0	2	0	4	3	0
5	0	0	1	4	0	3	2
6	0	0	0	3	3	0	4
7	0	0	0	0	2	4	0

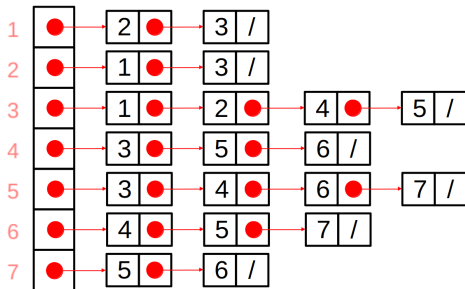
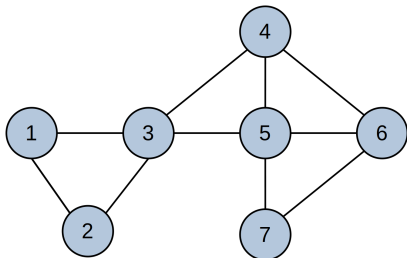
- Modifique o programa anterior para gerar uma representação de grafo ponderado.

# Grafos

## Representações

- Lista de Adjacência

- ▶ A Lista de Adjacência é um array de listas
- ▶ O tamanho do array é igual ao número de vértices



- Faça um programa que receba o grafo codificado e gere a lista de adjacências.



# Estrutura de Dados (CCA410)

## Aula 09 - Representação de Grafos

Prof. Luciano Rossi

Prof. Leonardo Anjoletto Ferreira

Prof. Flavio Tonidandel

Prof. Fabio Suim

Ciência da Computação  
Centro Universitário FEI

2º Semestre de 2025