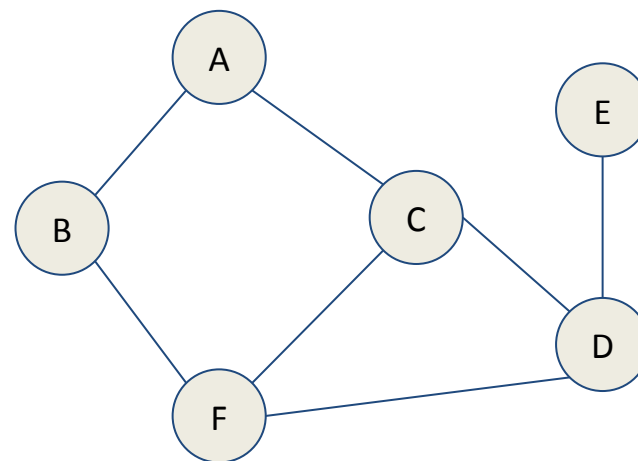


Análise de grafos parte 1: conceitos iniciais e implementação

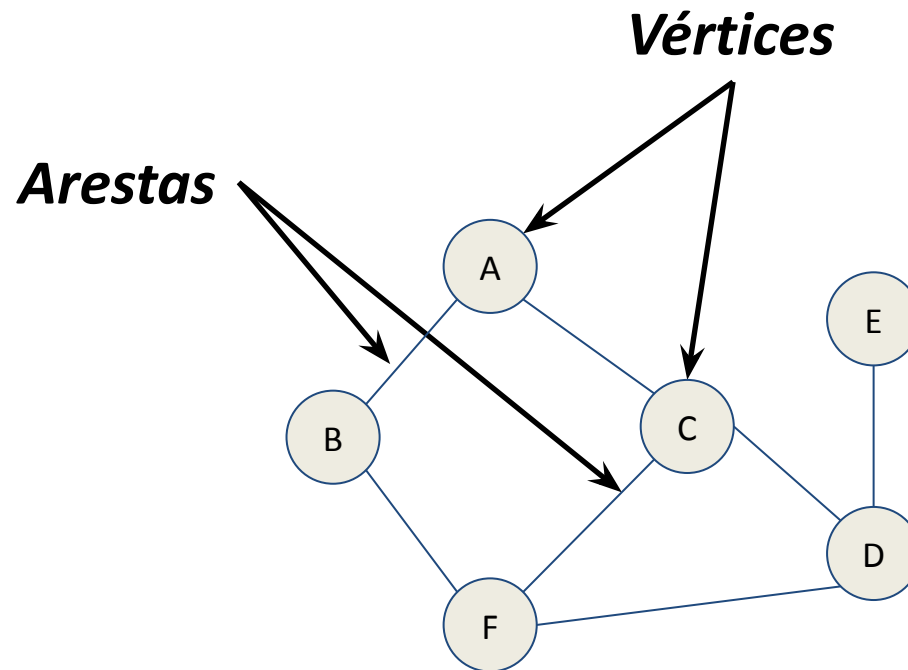
Grafos

- Estrutura de dados utilizada para modelar relações entre objetos;
- Informação representada através de um diagrama que é utilizado em determinado domínio de aplicação.
 - Exemplos:
 - Rotas entre cidades;
 - Transações financeiras;
 - Jogos de tabuleiro;
 - Internet;
 - Relações pessoais.



Grafos

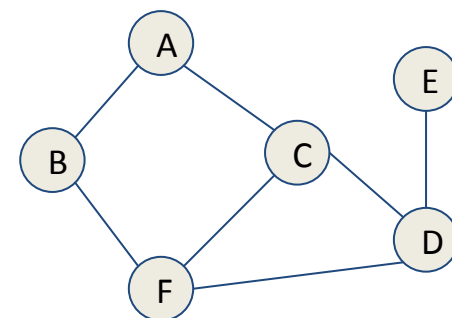
- Consiste em um conjunto de ***nós (vértices)*** e um conjunto de ***arcos (arestas)*** que ligam estes ***nós*** uns com os outros. $G = \{V, A\}$;





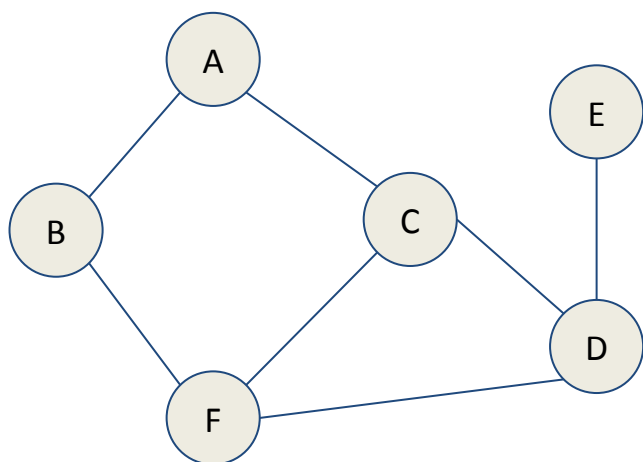
Terminologia

- **Sequência de nós** de um grafo G:
 - $G = \{A, B, C, D, E, F\}$
- Cada **arco** é formado por um par de nós. (A, B)
- **Relação**: sequência de pares de um grafo.
 - $G = \{(A, B), (A, C), (C, D), \dots\}$
- Grafo **não-orientado**: pares de nós não ordenados.
- Grafo **orientado** (dígrafo): pares de nós ordenados.



Grafos

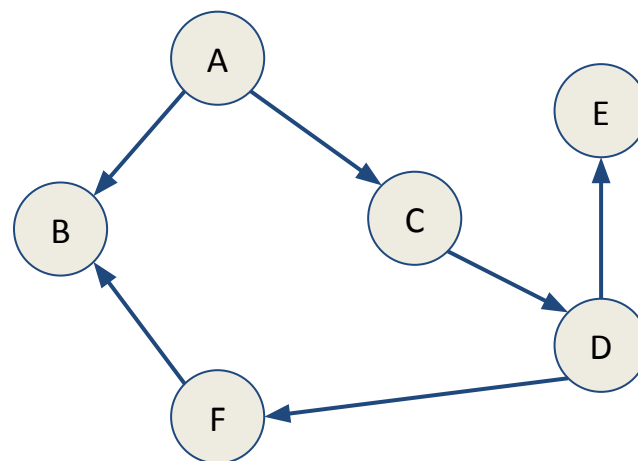
- Não-orientado



$\{(A, B), (A, C), (C, D), (D, E), (D, F), (F, B)\}$

Pares agrupados por parênteses.

- Orientado



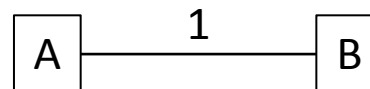
$\{<A, B>, <A, C>, <C, D>, <D, E>, <D, F>, <F, B>\}$

Pares agrupados por chaves angulares.

Terminologia

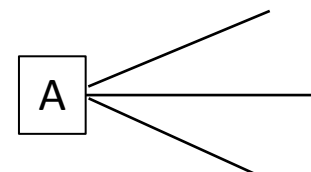
- **Incidência:** arcos que ligam dois nós. Um nó *N* **incide** em um arco *X* se *N* faz parte do par ordenado que constitui *X*.

– Exemplo: nós **A** e **B** incidem no arco **1**.



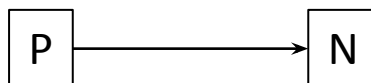
- **Grau** é o número de arcos que incidem em um nó.

– Nó **A** tem grau **3**.



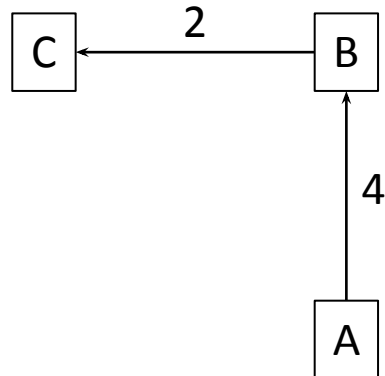
- **Adjacência:** nós conectados por um arco.

– Um nó *N* é **adjacente** a um nó *P* se existe um arco que o liga a *P*.



Terminologia

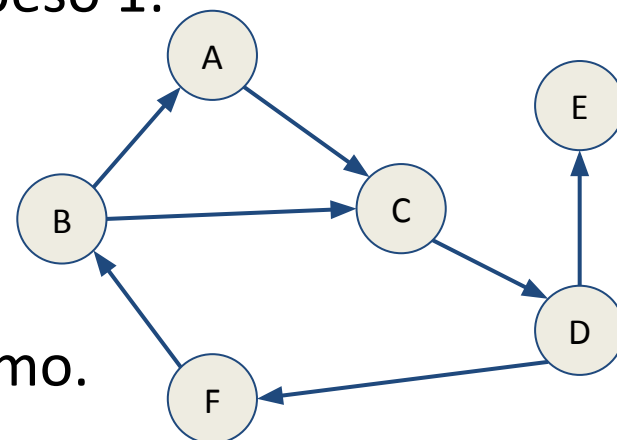
- Grafo **ponderado**: aquele em que os arcos podem ter pesos definidos de acordo com a aplicação.
 - Exemplo: Tempo, em minutos, entre paradas de ônibus.





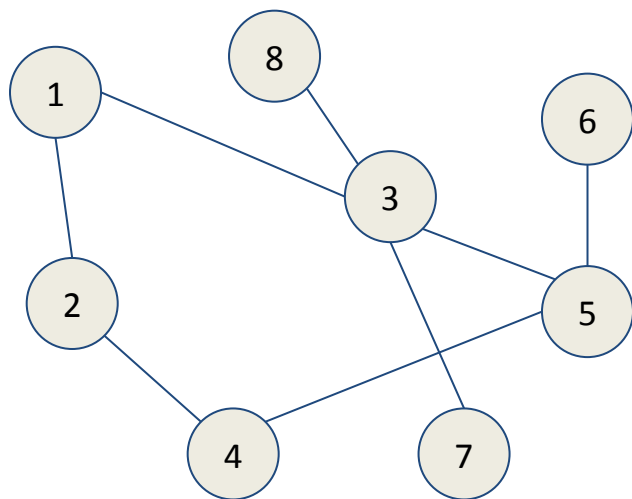
Terminologia

- **Comprimento** (k), ou custo, do caminho entre dois nós específicos é definido pela distância (soma dos pesos das arestas) entre nós adjacentes do nó de origem até o nó de destino.
- Exemplo: Supondo que os arcos tenham peso 1:
 - Comprimento k do caminho entre D e E = 1.
 - E entre A e B?
 - Resposta: 4.
- **Ciclo** é o caminho de um nó para ele mesmo.
 - Grafos com ciclos são *cíclicos*.
 - Grafos sem ciclos são *acíclicos*.
 - Existe caminho de A para A?
 - Resposta: Sim. Portanto, é um grafo cíclico.



Grafos

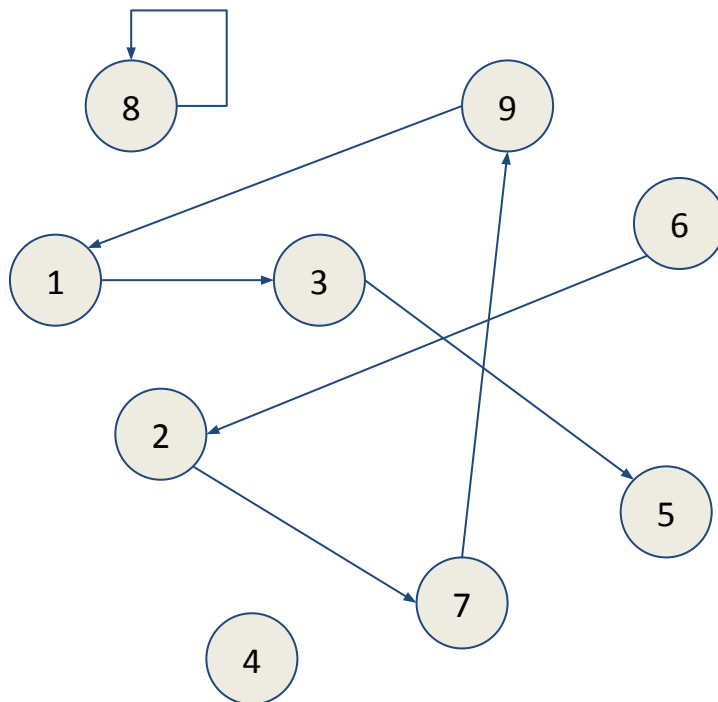
- Define-se o conjunto de pares a partir do grafo.
- Exemplo:
 - O grafo abaixo é orientado ou não-orientado?
 - Quais são os pares do grafo a seguir?



$$G = \{(1,2), (1,3), (2,4), (3,5), (3,7), (3,8), (4,5), (5,6)\}$$

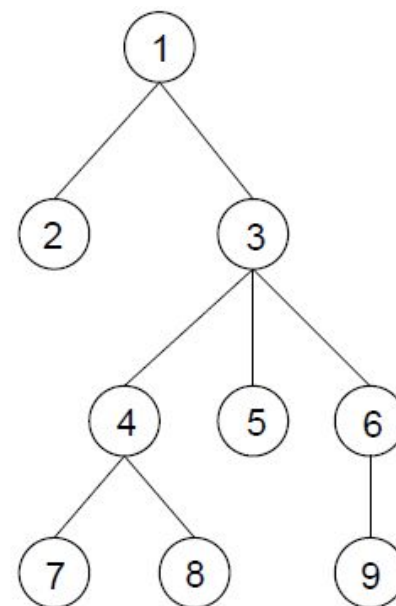
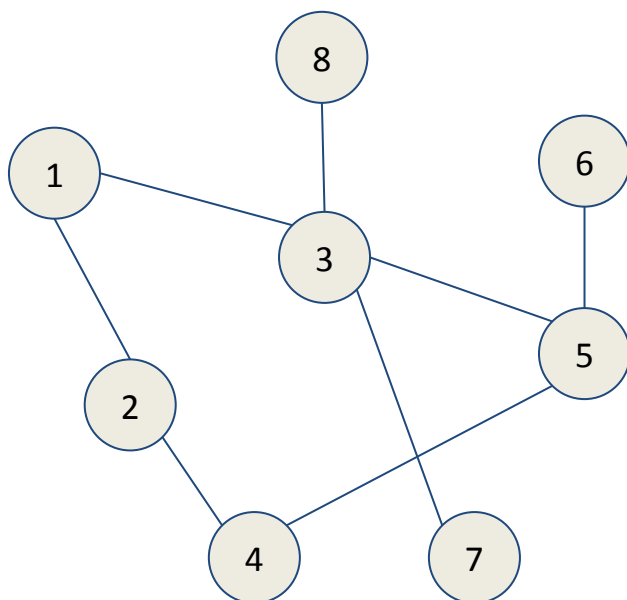
Grafos

- A partir de um conjunto de nós é possível criar um grafo.
- Exemplo: para $G = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
 - $G = \{<1, 3>, <3, 5>, <7, 9>, <9, 1>, <6, 2>, <2, 7>, <8, 8>\}$.



Árvores x Grafos

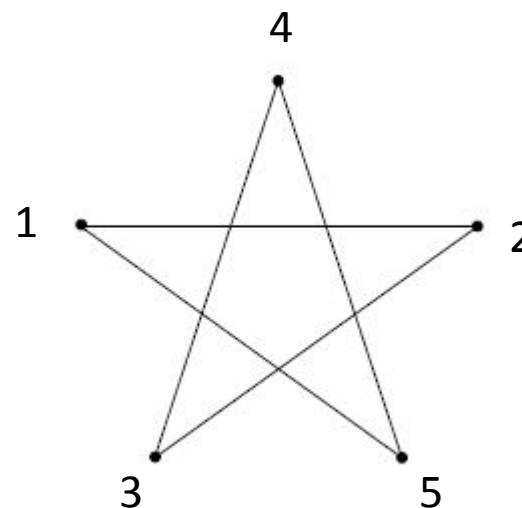
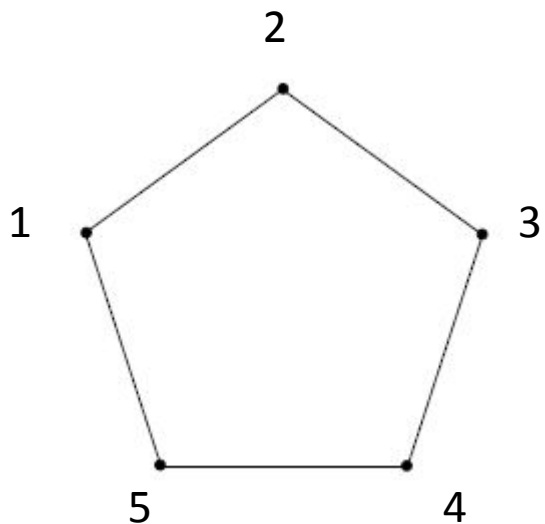
- Analizando o nível de abrangência de árvores e grafos, qual seria o mais abrangente? Por quê?



- Nem todo grafo é uma árvore, porém, toda árvore é um grafo.

Grafos

- Podem existir diferentes grafos que representam exatamente a mesma situação.
 - Exemplo: definir os vértices para os grafos a seguir, garantindo que os dois representam a mesma situação.



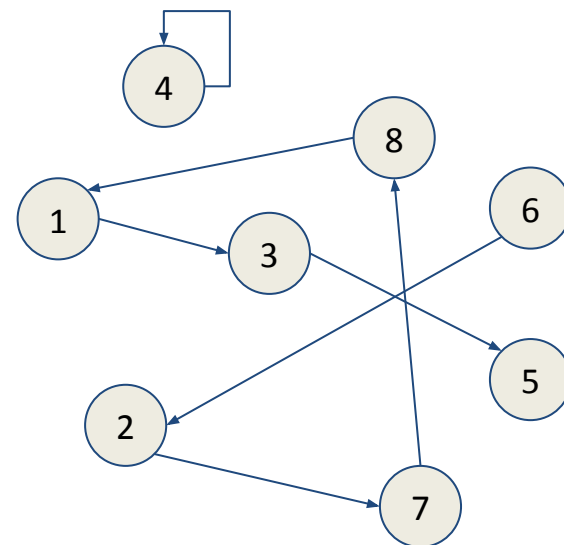
Grafos

- Como um grafo poderia ser representado de outra forma, que não seja figura?
- Através de uma matriz de adjacência:
 - Permite codificar as relações entre os nós do grafo através de uma tabela;
 - Cria-se uma matriz A de ordem $N \times N$, onde N é o total de nós (vértices) do grafo;
 - Atribui-se 1 para $A[i][j]$ se existe um arco (aresta) entre i e j ;
 - Caso contrário, atribui-se 0.

Matriz de adjacência

- Exemplo:
- $G = \{ \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 5 \rangle, \langle 6, 2 \rangle, \langle 2, 7 \rangle, \langle 7, 8 \rangle, \langle 8, 1 \rangle, \langle 4, 4 \rangle \}$

		Vai para							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Sai de	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	1	0
	3	0	0	0	0	1	0	0	0
	4	0	0	0	1	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	1	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	1
	8	1	0	0	0	0	0	0	0



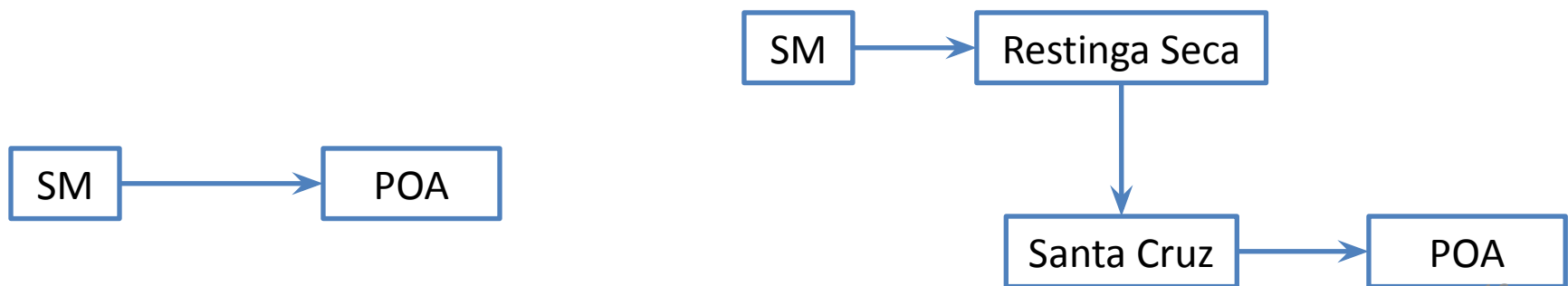
Grafos

- Considerações:
 - Podem ser orientados ou não-orientados;
 - Arestas (arcos) podem ter pesos diferentes;
 - Cada vértice pode ter diversas informações;
 - Grafos podem ganhar ou perder nós ao longo do tempo. Depende da aplicação. Exemplo:
 - Trajeto de SM e POA, para fins de cálculo de distância;



Grafos

- Considerações:
 - Podem ser orientados ou não-orientados;
 - Arestas (arcos) podem ter pesos diferentes;
 - Cada vértice pode ter diversas informações;
 - Grafos podem ganhar ou perder nós ao longo do tempo. Depende da aplicação. Exemplo:
 - Trajeto de SM e POA, para fins de cálculo de distância;
 - Trajeto em SM e POA para fins de logística de entrega de encomendas de e-commerce.





Exercício de ambientação

- Analisando os conceitos estudados, crie um diagrama de um grafo que representa um contexto qualquer a sua escolha (deve existir!);
- Defina se é um grafo orientado ou não-orientado;
- Desenvolva um algoritmo em C para representar o grafo através de sua matriz de adjacência;
- Realizar consultas: solicitar nó ao usuário e suas mostrar conexões.