

Trabalho Prático**Observações:**

1. Comece a fazer este trabalho imediatamente. Você nunca terá tanto tempo para resolvê-lo quanto agora!
2. **Data de entrega:** 31 de maio de 2018, até às **23:59 horas**, ou antes.
3. **Submissão:** Envie este trabalho para o endereço eletrônico `esub.para.loureiro@gmail.com` tendo como assunto `MD: "seu nome completo"` e como anexo um arquivo no **formato zip**, descrito abaixo, com o nome `MD_"SeuNomeCompleto".zip` onde o string "SeuNomeCompleto" é o seu nome completo sem espaços em branco.

Exemplo para o aluno Zoroastro Felizardo e Sortudo:

- Assunto: `MD: Zoroastro Felizardo e Sortudo`
 - Arquivo zip: `MD_ZoroastroFelizardoESortudo.zip` contendo **apenas os seguintes três arquivos:**
 - (a) O arquivo `rb.c`: arquivo fonte na linguagem C.
 - (b) O arquivo `rb.pdf`: documentação
 - (c) O arquivo `leiametext`: instruções de execução
4. **Entrada:** Veja a descrição abaixo.
 5. **Saída:** Veja a descrição abaixo.
 6. **Plataforma computacional:** O seu trabalho deve ser executado em alguma máquina do ambiente computacional do Departamento de Ciência da Computação da UFMG, onde os monitores irão avaliá-lo.
 7. **Linguagem:** Você deve escrever o seu programa obrigatoriamente na linguagem de programação C.
 8. **Documentação:**
 - Uma documentação “mínima” que explique as fases de especificação, projeto e implementação, incluindo a descrição de como você resolveu este trabalho incluindo uma discussão sobre o projeto das estruturas de dados.
 - Um arquivo `leiametext`, a ser incluído no arquivo zip, com informações sobre o ambiente computacional para executar o seu TP bem como todas as instruções necessárias.
 9. **Testes:** O seu programa será avaliado para diferentes arquivos (o formato está definido abaixo), cada um deles terá uma única relação. Assim, leia o seu arquivo da entrada padrão na linguagem C, já que ele será testado para diferentes relações (arquivos).

Especificação do Problema: Relações Binárias em Conjuntos

“Objetos” da Matemática e da Ciência da Computação podem estar relacionados de diversas formas. Por exemplo, circuitos lógicos digitais são ditos serem relacionados se eles possuem a mesma tabela de entrada/saída. O problema de relação em conjuntos é central em Ciência da Computação e é a base de várias áreas como por exemplo projeto de algoritmos, bancos de dados, autômatos e linguagens.

Relações Binárias

Sejam os conjuntos A e B . Uma relação binária R de A para B é um subconjunto de $A \times B$, ou seja, um subconjunto do produto cartesiano de A por B . Dado um par ordenado (x, y) em $A \times B$, x está relacionado com y através de R , escrito xRy , se e somente se (x, y) pertence à relação R . O termo binário é usado nessa definição para referir ao fato que uma relação é um subconjunto do produto cartesiano de dois conjuntos.

Uma relação binária no conjunto A é uma relação de A para A que pode ser representada por um grafo dirigido. Nesse caso, ao invés de representar A como dois conjuntos separados de pontos, representa-se A somente uma única vez e desenha-se uma aresta de cada ponto de A para cada ponto relacionado. No restante deste trabalho considere sempre uma relação binária de A para A .

Exemplo. Seja $A = \{3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ e seja a relação binária R no conjunto A definida como:

$$\text{para todo } x, y \in A, (x, y) \in R \Leftrightarrow (x - y) \bmod 2 = 0.$$

O grafo dirigido de R é mostrado na figura 1.

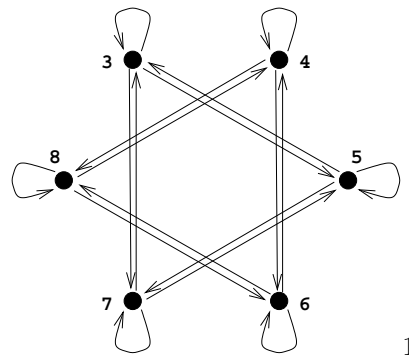


Figura 1: Grafo dirigido da relação R .

Se R é uma relação binária no conjunto A as seguintes propriedades podem ser definidas:

1. R é **reflexiva** \Leftrightarrow para todo x em A , $(x, x) \in R$.
2. R é **irreflexiva** \Leftrightarrow para todo x em A , $(x, x) \notin R$.
3. R é **simétrica** \Leftrightarrow para todo x e y em A , se $(x, y) \in R$ então $(y, x) \in R$.
4. R é **anti-simétrica** \Leftrightarrow para todo x e y em A , se $(x, y) \in R$ e $(y, x) \in R$ então $x = y$.
5. R é **assimétrica** \Leftrightarrow para todo x e y em A , se $(x, y) \in R$ então $(y, x) \notin R$.
6. R é **transitiva** \Leftrightarrow para todo x , y e z em A , se $(x, y) \in R$ e $(y, z) \in R$ então $(x, z) \in R$.

Observe que os elementos x , y e z não precisam ser distintos.

Como consequência dessas propriedades, existem dois tipos de relações importantes: equivalência e ordem parcial. Uma relação R é uma relação de equivalência se e somente se R é reflexiva, simétrica e transitiva. Uma relação R é uma relação de ordem parcial se e somente se R é reflexiva, anti-simétrica e transitiva.

Finalmente, pode-se definir informalmente o fecho reflexivo, simétrico e transitivo de uma relação R como o menor número de pares ordenados necessários para transformar R em reflexiva, simétrica e transitiva, respectivamente.

Implementação do Problema

Neste trabalho você deve implementar um programa obrigatoriamente na linguagem C que seja capaz de ler um conjunto indeterminado de pares ordenados.

Pede-se:

1. Indicar se cada uma das seis propriedades acima é válida ou não. Se não for, você deve apresentar todos os pares ordenados presentes ou ausentes que não satisfazem a propriedade.
2. Dizer se a relação é de equivalência ou ordem parcial.
3. Apresentar o fecho reflexivo, simétrico e transitivo da relação, caso ela não tenha essas propriedades.

Entrada dos dados. Considere a entrada dos dados da seguinte forma:

- A primeira linha do arquivo contém a quantidade de elementos do conjunto A e, em seguida na mesma linha, os elementos desse conjunto. O número máximo de elementos do conjunto A é 50. Assim, cada elemento desse conjunto será identificado por um número inteiro entre 1 e 50.
- Cada linha seguinte contém um par ordenado (x, y) onde o primeiro número representa o x e o segundo o y . Não considere qualquer tipo de classificação dos pares nesse arquivo.

Para a relação mostrada na figura 1 uma possível entrada de dados seria a seguinte:

6	3	4	5	6	7	8
3	5					
5	7					
7	3					
5	3					
7	5					
3	7					
4	6					
6	8					
8	4					
6	4					
8	6					
4	8					
3	3					
4	4					
5	5					
6	6					
7	7					
8	8					

Possível saída. Para a relação mostrada na figura 1, uma possível saída seria a seguinte:

Propriedades
1. Reflexiva: V
2. Irreflexiva: F (3,3); (4,4); (5,5); (6,6); (7,7); (8,8);
3. Simétrica: V
4. Anti-simétrica: F (3,5) e (5,3); (3,7) e (7,3); (5,7) e (7,5); (4,6) e (6,4); (4,8) e (8,4); (6,8) e (8,6);
5. Assimétrica: F
6. Transitiva: V
Relação de equivalência: V
Relação de ordem parcial: F
Fecho reflexivo da relação = {(3,3), (4,4), (5,5), (6,6), (7,7), (8,8)}
Fecho simétrico da relação = {(3,3), (3,5), (3,7), (4,4), (4,6), (4,8), (5,3), (5,5), (5,7), (6,4), (6,6), (6,8), (7,3), (7,5), (7,7), (8,4), (8,6), (8,8)}
Fecho transitivo da relação = {(3,3), (3,5), (3,7), (4,4), (4,6), (4,8), (5,3), (5,5), (5,7), (6,4), (6,6), (6,8), (7,3), (7,5), (7,7), (8,4), (8,6), (8,8)}

Note que a relação é assimétrica se for irreflexiva e anti-simétrica. Assim, no caso da relação não ser assimétrica não é necessário listar os pares porque já foram listados anteriormente.