

## Construção de equipas

Uma empresa A tem uma dada atividade em que necessita de equipas de trabalho. Dispõe de N trabalhadores, mas esses trabalhadores têm de ser divididos em equipas. No entanto tem-se verificado que alguns trabalhadores são mais produtivos a trabalhar com uns do que com outros, pelo que foi feito um levantamento das compatibilidades entre cada par de trabalhadores, numa escala entre 0 e 1. O valor 0 significa que os trabalhadores conseguem trabalhar sem qualquer atrito, o valor 1 significa que existem atritos. Numa equipa de K trabalhadores pode-se calcular o atrito total da equipa, como sendo a soma do atrito entre cada par de trabalhadores da equipa. A empresa pretende minimizar o atrito em todas as equipas, de modo a tirar o maior proveito possível de todos os trabalhadores. As equipas devem ter entre 3 a 5 trabalhadores. O valor de uma solução é igual ao atrito da equipa com maior atrito, o qual pretende-se naturalmente minimizar. Todos os trabalhadores devem ser colocados em equipas.

Considere os seguintes três cenários (os trabalhadores do cenário 1 estão no cenário 2, e os trabalhadores do cenário 2 estão no cenário 3).

**Cenário 1**, tabela de atritos:

Trabalhadores	1	2	3	4	5	6
1	0					
2	0,75	0				
3	0,5	1	0			
4	0,75	0	0,75	0		
5	0	0,25	0,75	0,75	0	
6	0,5	0,75	0,5	0,25	1	0

**Cenário 2**, tabela de atritos:

Trabalhadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0								
2	0,75	0							
3	0,5	1	0						
4	0,75	0	0,75	0					
5	0	0,25	0,75	0,75	0				
6	0,5	0,75	0,5	0,25	1	0			
7	0,25	0	0,75	0,25	0,75	0,75	0		
8	1	0,75	0,5	0	0,5	0	0,25	0	
9	0	0,75	0,25	1	0	0,25	0	0,75	0

**Cenário 3**, tabela de atritos:

Trab.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0																	
2	0,75	0																
3	0,5	1	0															
4	0,75	0	0,75	0														
5	0	0,25	0,75	0,75	0													
6	0,5	0,75	0,5	0,25	1	0												
7	0,25	0	0,75	0,25	0,75	0,75	0											
8	1	0,75	0,5	0	0,5	0	0,25	0										
9	0	0,75	0,25	1	0	0,25	0	0,75	0									
10	0,5	0,75	0,5	0,75	0	0,5	0,75	0,75	0,5	0								
11	0	1	0,5	1	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	0							
12	0,75	1	1	1	0	1	0	0,75	0,5	0,75	0,75	0						
13	0,5	0	0	1	1	0,75	1	0,75	0,25	0,75	0,5	0,75	0					
14	0,25	1	1	0,25	1	1	0	1	1	0	1	0,5	0,5	0				
15	0,5	1	0	1	0,75	0,75	1	0,75	1	1	0	0,5	0,75	0,75	0			
16	0,75	1	0,25	1	0	0	1	0,25	0,75	1	0,75	0,75		0,5	0,5	0		
17	0,75	0,5	1	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0	1	0	0,5	0	0	0,5	0	
18	0	0	0	1	1	0,25	1	0,25	1	1	0	1	0	0	0,25	0,25	0	0

**Cenário 4**, com N=50, e os atritos entre A a B como sendo  $1+A\%18$  e  $1+B\%18$ , reutilizando a tabela do cenário 3.

**Cenário 5**, com N=100, nas mesmas condições do cenário 4.

Coloque a tabela de atritos de forma estática no código. Para facilidade de cópia para o código, segue a seguinte string:

```
{
  { 0 },
  { 0.75, 0 },
  { 0.5, 1, 0 },
  { 0.75, 0, 0.75, 0 },
  { 0, 0.25, 0.75, 0.75, 0 },
  { 0.5, 0.75, 0.5, 0.25, 1, 0 },
  { 0.25, 0, 0.75, 0.25, 0.75, 0.75, 0 },
  { 1, 0.75, 0.5, 0, 0.5, 0, 0.25, 0 },
  { 0, 0.75, 0.25, 1, 0, 0.25, 0, 0.75, 0 },
  { 0.5, 0.75, 0.5, 0.75, 0, 0.5, 0.75, 0.75, 0.5, 0 },
  { 0, 1, 0.5, 1, 0.5, 0.5, 0.75, 0.75, 0.75, 0.75, 0 },
  { 0.75, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0.75, 0.5, 0.75, 0.75, 0 },
  { 0.5, 0, 0, 1, 1, 0.75, 1, 0.75, 0.25, 0.75, 0.5, 0.75, 0 },
  { 0.25, 1, 1, 0.25, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0.5, 0.5, 0 },
  { 0.5, 1, 0, 1, 0.75, 0.75, 1, 0.75, 1, 1, 0, 0.5, 0.75, 0.75, 0 },
  { 0.75, 1, 0.25, 1, 0, 0, 1, 0.25, 0.75, 1, 0.75, 0.75, 0.5, 0.5, 0 },
  { 0.75, 0.5, 1, 1, 0.5, 1, 0.5, 0.5, 0.5, 0, 1, 0, 0.5, 0, 0, 0.5, 0 },
  { 0, 0, 0, 1, 1, 0.25, 1, 0.25, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0.25, 0.25, 0, 0 }
};
```

Uma possível solução para o cenário 1:

Equipas:

- 1 2 3 (2250)
- 4 5 6 (2000)

Custo: 2250

Outra solução possível:

Equipas:

- 1 3 5 (1250)
- 2 4 6 (1000)

Custo: 1250

Entre estas duas soluções é preferível a segunda, dado que a equipa com mais atritos tem 1,25 de atritos, enquanto que na primeira solução a equipa com mais atritos tem 2,25.

Deve entregar:

- Relatório;
- Código fonte dos algoritmos implementados.

Critérios de correção (4 valores):

- **Análise do problema** (2 valores): Referência a aspectos importantes do problema no relatório, revelando independentemente de os implementar ou não, que tinha consciência dos mesmos.
- **Identificação de algoritmos** (1 valor): Identificação clara dos algoritmos que implementou de acordo com a nomenclatura do livro e da UC, juntamente com as configurações utilizadas, ou no caso de utilização de um algoritmo distinto, deve descrevê-lo. A utilização de outro nome para os mesmos algoritmos é possível, desde que indique a qual correspondente. A penalização para a não identificação corresponde a 0,5 valores.
- **Resultados** (1 valor): Para a qualidade da solução que conseguir encontrar (em menos de 1 minuto de CPU, modo de *release*), indicar o algoritmo/configuração, valor da solução, número de expansões, gerações e avaliações.