

# PHT / 2021 - INF 280 - Prova 3 - ID: 43

Werikson Alves - 96708

Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Brasil

e-mails: werikson.alves@ufv.br

28 de Março de 2022

## Questão 1

Um laboratório de pesquisas possui 35 computadores que devem ser usados para executar 29 simulações. Os computadores não são todos iguais, sendo 10 máquinas do tipo I, 14 do tipo II e 11 do tipo III. De modo semelhante, as simulações são divididas em cinco algoritmos diferentes, sendo 4 instâncias da simulação S1, 6 da simulação S2, 7 da S3, 7 da S4 e 5 da S5. Os gastos em energia para que cada tipo de computador execute uma instância de cada tipo de simulação são dados na tabela abaixo

		Tipo de Simulação				
		S1	S2	S3	S4	S5
Tipo de Máquina	I	600	600	400	450	650
	II	300	370	360	390	320
	III	420	440	410	490	440

Deseja-se executar todas as 29 simulações gastando a menor quantidade total de energia possível. Resolva o problema e marque a opção abaixo que representa corretamente o resultado ótimo.

a) 11010 b) 11020 c) 11030 d) 11040 e) 11050 f) 11060 g) 11070 h) 11080

## Solução

### Problema de transporte

Oferta	Demanda					Dj:		
	S1	S2	S3	S4	S5			
I			2	7		10	8	1
II	4		5		5	14	10	5
III		6				11	5	
Si:	4	6	7	7	5			
	0	0	2	0	0			
			0					

		Tipo de Simulação				
		S1	S2	S3	S4	S5
Tipo de Máquina	I	600	600	400	450	650
	II	300	370	360	390	320
	III	420	440	410	490	440

$$\text{Min} = 600 \cdot x_{11} + 600 \cdot x_{12} + 400 \cdot x_{13} + 450 \cdot x_{14} + 650 \cdot x_{15} + 300 \cdot x_{21} + 370 \cdot x_{22} + 360 \cdot x_{23} + 390 \cdot x_{24} + 320 \cdot x_{25} + 420 \cdot x_{31} + 440 \cdot x_{32} + 410 \cdot x_{33} + 490 \cdot x_{34} + 440 \cdot x_{35};$$

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} &\leq 10; \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} &\leq 14; \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} &\leq 11; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + x_{31} &= 4; \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} &= 6; \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} &= 7; \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} &= 7; \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} &= 5; \end{aligned}$$

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	11080.00	-1.000000
2	0.000000	10.000000
3	0.000000	70.000000
4	6.000000	0.000000
5	0.000000	-370.0000
6	0.000000	-440.0000
7	0.000000	-410.0000
8	0.000000	-460.0000
9	0.000000	-390.0000

$$\text{Custo} = 4 \cdot 300 + 6 \cdot 440 + 5 \cdot 360 + 2 \cdot 400 + 7 \cdot 450 + 5 \cdot 320 = 11190$$

Variable	Value	Reduced Cost
X11	0.000000	240.0000
X12	0.000000	170.0000
X13	7.000000	0.000000
X14	3.000000	0.000000
X15	0.000000	270.0000
X21	4.000000	0.000000
X22	1.000000	0.000000
X23	0.000000	20.000000
X24	4.000000	0.000000
X25	5.000000	0.000000
X31	0.000000	50.000000
X32	5.000000	0.000000
X33	0.000000	0.000000
X34	0.000000	30.000000
X35	0.000000	50.000000

Pelo método do menor custo encontramos uma possível solução, contudo pelo lingo vemos que a solução ótima é 11080, portanto letra h).

## Questão 2

O grafo abaixo representa uma rede de computadores, onde os valores nas arestas mostram o tempo em ms (milissegundos) que uma mensagem leva para trafegar entre os computadores. Determine a árvore de distâncias mostrando o caminho mais curto do computador 1 até todos os outros computadores. Marque abaixo a opção que contém a soma de todas menores distâncias (veja exemplo abaixo).

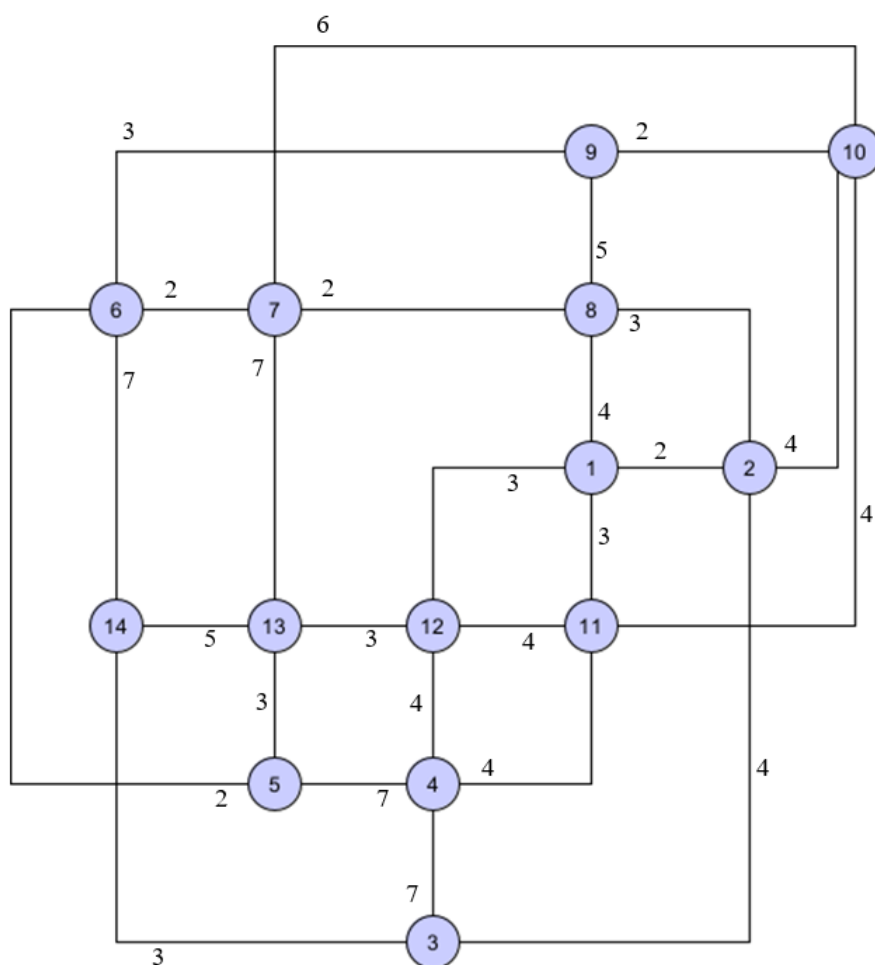
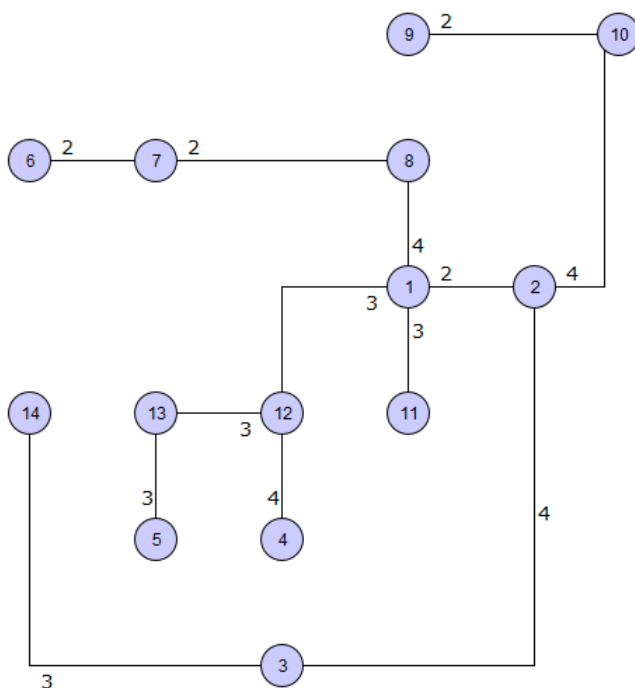


Tabela 1: Matriz de adjacência

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		2						4			3	3		
2	2		4					3		4				
3		4		7										3
4			7		7						4	4		
5				7		2							3	
6					2		2		3					7
7						2		2		6			7	
8	4	3					2		5					
9						3		5		2				
10		4					6		2		4			
11	3			4						4		4		
12	3			4							4		3	
13					3		7					3		5
14			3			7							5	

a) 73 b) 74 c) 75 d) 76 e) 77 f) 78 g) 79 h) 80

### Solução



i	$d_i$	$p_i$
1	0	-
2	2	1
3	6	2
4	7	12
5	9	13
6	8	7
7	6	8
8	4	1
9	8	10
10	6	2
11	3	1
12	3	1
13	6	12
14	9	13
Total	77	-

A soma de todas as menores distâncias é 77, portanto letra e).

### Questão 3

Considere a mesma rede mostrada na Questão 2, mas desta vez considere que os valores nas arestas representam os comprimentos dos cabos que interligam os computadores. Determine a Árvore Geradora de Custo Mínimo (AGM) para essa rede e marque abaixo o item que corresponde ao valor total da AGM (soma dos custos das arestas).

a) 31 b) 32 c) 33 d) 34 e) 35 f) 36 g) 37 h) 38

### Solução

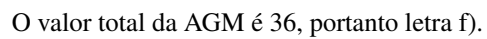


Tabela 5: 2 linhas cruzando zeros				
16	17	24	7	<u>0</u>
17	11	22	17	<u>0</u>
27	24	16	18	<u>0</u>
22	6	21	12	<u>0</u>
<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>

Tabela 9: Solução ótima e viável				
0	11	8	0	0
1	5	6	10	0
11	18	0	11	0
6	0	5	5	0
0	10	0	9	16

Tabela 6: 3 linhas cruzando zeros				
10	<u>11</u>	18	1	<u>0</u>
11	<u>5</u>	16	11	<u>0</u>
21	<u>18</u>	10	12	<u>0</u>
16	<u>0</u>	15	6	<u>0</u>
<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>6</u>

Tabela 10: Solução			
22	27	30	17
23	21	28	27
33	34	22	28
28	16	27	22
6	10	6	10

Tabela 7: 4 linhas cruzando zeros				
9	<u>11</u>	17	<u>0</u>	<u>0</u>
10	<u>5</u>	15	<u>10</u>	<u>0</u>
20	<u>18</u>	9	<u>11</u>	<u>0</u>
15	<u>0</u>	14	<u>5</u>	<u>0</u>
<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>7</u>

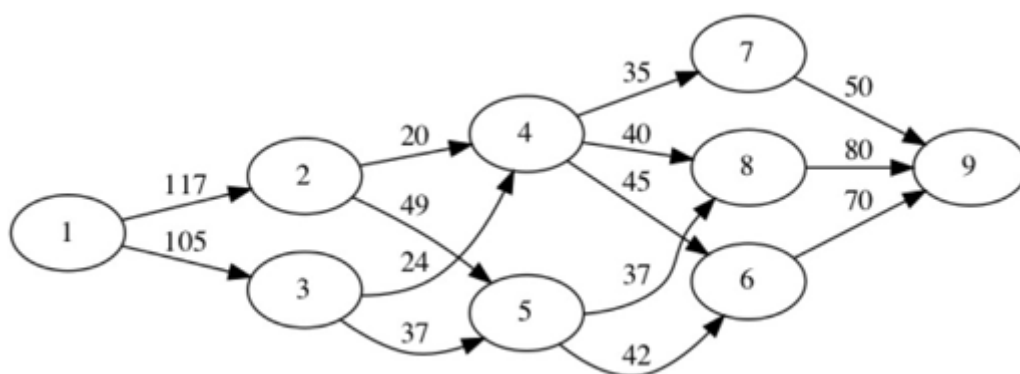
Tabela 8: 5 linhas cruzando zeros				
<u>0</u>	<u>11</u>	<u>8</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
1	5	6	10	<u>0</u>
<u>11</u>	<u>18</u>	<u>0</u>	<u>11</u>	<u>0</u>
<u>6</u>	<u>0</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>0</u>
<u>0</u>	<u>10</u>	<u>0</u>	<u>9</u>	<u>16</u>

$$f = 6 + 16 + 22 + 17 = 61$$

Resposta: Letra g)

## Questão 5

Resolva o Problema de Fluxo Máximo da rede de transporte de gás natural representada pelo grafo abaixo. Marque a opção abaixo que corresponde ao valor ótimo da Função Objetivo.



- a) 115 b) 117 c) 119 d) 121 e) 123 f) 125 g) 127 h) 129

## Solução

!Max = x79 + x89+x69;

Max = x12 + x13;

[R19] x12 + x13 - x79 - x89 - x69 = 0;

[R2] x24 + x25 - x12 = 0;

[R3] x34 + x35 - x13 = 0;

[R4] x47 + x48 + x46 - x24 - x34 = 0;

[R5] x58 + x56 - x25 - x35 = 0;

[R6] x69 - x46 - x56 = 0;

[R7] x79 - x47 = 0;

[R8] x89 - x48 - x58 = 0;

x12 <= 117;

x13 <= 105;

x24 <= 20;

x25 <= 49;

x34 <= 24;

x35 <= 37;

x47 <= 35;

x48 <= 40;

x46 <= 45;

x58 <= 37;

x56 <= 42;

x69 <= 70;

x79 <= 50;

x89 <= 80;

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	123.0000	1.000000
R19	0.000000	0.000000
R2	0.000000	-1.000000
R3	0.000000	-1.000000
R4	0.000000	0.000000
R5	0.000000	-1.000000
R6	0.000000	0.000000
R7	0.000000	0.000000
R8	0.000000	0.000000
10	48.00000	0.000000
11	51.00000	0.000000
12	0.000000	1.000000
13	0.000000	0.000000
14	0.000000	1.000000
15	7.000000	0.000000
16	35.00000	0.000000
17	24.00000	0.000000
18	17.00000	0.000000
19	0.000000	1.000000
20	0.000000	1.000000
21	0.000000	0.000000
22	50.00000	0.000000
23	27.00000	0.000000

O valor ótimo é 123, portanto, a resposta é letra e)

Variable	Value	Reduced Cost
X12	69.00000	0.000000
X13	54.00000	0.000000
X79	0.000000	0.000000
X89	53.00000	0.000000
X69	70.00000	0.000000
X24	20.00000	0.000000
X25	49.00000	0.000000
X34	24.00000	0.000000
X35	30.00000	0.000000
X47	0.000000	0.000000
X48	16.00000	0.000000
X46	28.00000	0.000000
X58	37.00000	0.000000
X56	42.00000	0.000000