

Uma aplicação do caminho mínimo

Uma certa região é muito bem servida de caminhos de ferro. Existe uma boa malha na qual circulam três tipos de trens, a saber: trens super luxo, trens de luxo e trens populares. Cada um tem a sua política de preços. Dada uma malha de cidades, devidamente ligadas pelos 3 tipos de trens, você deve calcular quais os preços mínimos de ligação entre diversos pares de cidades, considerando viagens envolvendo: (a) apenas trens de super luxo; (b) trens de super luxo e luxo e (c) quaisquer tipo de trens.

As cidades sempre serão as mesmas nos 3 casos, e você deve obter as matrizes de custos mínimos entre cada par de cidades. Para isso, pode usar o algoritmo de Floyd-Warshall ou qualquer outro algoritmo que gere o mesmo resultado. O objetivo do exercício é permitir uma análise global sobre o transporte e portanto você deve responder a 5 perguntas: Na grade de custos mínimos envolvendo apenas trens super luxo, qual a amplitude de preços (isto é, quanto é o maior preço menos o menor preço) ? Idem para a grade de trens super luxo + trens de luxo e Idem para a grade envolvendo os 3 tipos de trens.

As outras duas perguntas são a respeito de quantos trajetos tiveram diminuição de preço ao se passar da matriz de super luxo para a envolvendo super luxo e luxo e quantas baixaram de preço ao se passar de super luxo + luxo para a matriz envolvendo os 3 tipos de trens.

Note que para responder às 5 perguntas, deve-se DESCONSIDERAR OS VALORES DA DIAGONAL PRINCIPAL, já que estes, por conectarem cada cidade a si própria, por princípio, valem zero.

Acompanhe um exercício completo sendo feito.
Suponha o seguinte enunciado:

Lin	Origem	Destino	Preço	Cate
===	=====	=====	=====	=====
1	ARUIRA	FURIBUNDA	10.35	SLUX
2	FURIBUNDA	ARUIRA	13.05	SLUX
3	FURIBUNDA	XUNDACITY	10.35	SLUX
4	GABIROBA	LABUTAN	12.15	SLUX
5	LABUTAN	YPSILONE	11.30	SLUX
6	NINOCA	YPSILONE	12.60	SLUX
7	URUBUVAI	WIANDA	12.65	SLUX
8	WIANDA	FURIBUNDA	11.10	SLUX
9	XUNDACITY	GABIROBA	11.85	SLUX
10	YPSILONE	ZEBROSA	10.65	SLUX
11	ZEBROSA	NINOCA	11.90	SLUX
12	ZEBROSA	URUBUVAI	10.55	SLUX
13	ARUIRA	YPSILONE	9.05	LUXO
14	FURIBUNDA	URUBUVAI	8.85	LUXO
15	GABIROBA	LABUTAN	6.10	LUXO
16	LABUTAN	WIANDA	8.85	LUXO
17	NINOCA	ARUIRA	9.25	LUXO
18	URUBUVAI	LABUTAN	8.65	LUXO
19	WIANDA	YPSILONE	6.35	LUXO
20	XUNDACITY	GABIROBA	6.55	LUXO
21	YPSILONE	FURIBUNDA	9.20	LUXO
22	ZEBROSA	YPSILONE	7.10	LUXO
23	ARUIRA	XUNDACITY	2.90	POPU
24	GABIROBA	URUBUVAI	2.65	POPU
25	NINOCA	WIANDA	4.35	POPU
26	WIANDA	YPSILONE	5.30	POPU
27	YPSILONE	XUNDACITY	3.35	POPU

Construindo as matrizes de SUPERLUXO

0	10.35	0	0	0	0	0	0	0	0
13.05	0	0	0	0	0	0	10.35	0	0
0	0	0	12.15	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	11.30	0
0	0	0	0	0	0	0	0	12.60	0
0	0	0	0	0	0	12.65	0	0	0
0	11.10	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	11.85	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.65
0	0	0	0	11.90	10.55	0	0	0	0

De Luxo

0	0	0	0	0	0	0	0	9.05	0
0	0	0	0	0	8.85	0	0	0	0
0	0	0	6.1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	8.85	0	0	0
9.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	8.65	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	6.35	0
0	0	6.55	0	0	0	0	0	0	0
0	9.2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	7.1	0

E de popular

0	0	0	0	0	0	0	2.9	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	2.65	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	4.35	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	5.3	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	3.35	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E submetendo-as ao algoritmo de Floyd-Warshall, fica-se com	0	10.35	32.55	44.70	78.55	77.20	89.85	20.70	56.00
13.05	0	22.20	34.35	68.20	66.85	79.50	10.35	45.65	56.30
81.45	68.40	0	12.15	46.00	44.65	57.30	78.75	23.45	34.10
69.30	56.25	78.45	0	33.85	32.50	45.15	66.60	11.30	21.95
70.60	57.55	79.75	91.90	0	33.80	46.45	67.90	12.60	23.25
36.80	23.75	45.95	58.10	91.95	0	12.65	34.10	69.40	80.05
24.15	11.10	33.30	45.45	79.30	77.95	0	21.45	56.75	67.40
93.30	80.25	11.85	24.00	57.85	56.50	69.15	0	35.30	45.95
58.00	44.95	67.15	79.30	22.55	21.20	33.85	55.30	0	10.65
47.35	34.30	56.50	68.65	11.90	10.55	23.20	44.65	24.50	0

0	10.35	27.25	27.85	31.60	19.20	31.85	20.70	9.05	19.70
13.05	0	16.90	17.50	44.65	8.85	21.50	10.35	22.10	32.75
39.10	26.05	0	6.10	39.95	34.90	14.95	36.40	17.40	28.05
33.00	19.95	36.85	0	33.85	28.80	8.85	30.30	11.30	21.95
9.25	19.60	36.50	37.10	0	28.45	41.10	29.95	12.60	23.25
36.80	23.75	40.65	8.65	41.55	0	12.65	34.10	19.00	29.65
24.15	11.10	28.00	28.60	28.90	19.95	0	21.45	6.35	17.00
45.65	32.60	6.55	12.65	46.50	41.45	21.50	0	23.95	34.60
22.25	9.20	26.10	26.70	22.55	18.05	30.70	19.55	0	10.65
21.15	16.30	33.20	19.20	11.90	10.55	23.20	26.65	7.10	0

0	10.35	9.45	15.55	31.60	12.10	24.40	2.90	9.05	19.70
13.05	0	16.90	17.50	44.65	8.85	21.50	10.35	22.10	32.75
39.10	26.05	0	6.10	39.95	2.65	14.95	20.75	17.40	28.05
33.00	19.95	21.20	0	33.85	23.85	8.85	14.65	11.30	21.95
9.25	15.45	18.70	24.80	0	21.35	4.35	12.15	9.65	20.30
36.80	23.75	27.85	8.65	40.50	0	12.65	21.30	17.95	28.60
24.15	11.10	15.20	21.30	27.85	17.85	0	8.65	5.30	15.95
45.65	32.60	6.55	12.65	46.50	9.20	21.50	0	23.95	34.60
22.25	9.20	9.90	16.00	22.55	12.55	24.85	3.35	0	10.65
21.15	16.30	17.00	19.20	11.90	10.55	16.25	10.45	7.10	0

As respostas para as perguntas neste exemplo são: 82.95 40.4 43.85 69 39.

Para você fazer

Lin	Origem	Destino	Preço	Cate
===	=====	=====	=====	=====
1	CAINDABA	ERRAKA	13.95	SLUX
2	CAINDABA	FURIBUNDA	10.05	SLUX
3	ERRAKA	KAKIRANGA	11.00	SLUX
4	FURIBUNDA	CAINDABA	11.75	SLUX
5	KAKIRANGA	URUBUVAI	11.35	SLUX
6	KAKIRANGA	XUNDACITY	10.10	SLUX
7	ORROROSA	XUNDACITY	13.90	SLUX
8	RATOEIRA	ZEBROSA	12.30	SLUX
9	TRABUMBA	CAINDABA	13.50	SLUX
10	URUBUVAI	RATOEIRA	12.70	SLUX
11	XUNDACITY	CAINDABA	13.25	SLUX
12	ZEBROSA	KAKIRANGA	12.00	SLUX
13	ZEBROSA	ORROROSA	11.55	SLUX
14	ZEBROSA	TRABUMBA	13.50	SLUX
15	CAINDABA	ORROROSA	7.70	LUXO
16	ERRAKA	ORROROSA	6.35	LUXO
17	FURIBUNDA	ORROROSA	7.45	LUXO
18	KAKIRANGA	RATOEIRA	8.65	LUXO
19	ORROROSA	XUNDACITY	9.60	LUXO
20	RATOEIRA	KAKIRANGA	9.25	LUXO
21	TRABUMBA	ORROROSA	9.20	LUXO
22	URUBUVAI	KAKIRANGA	8.20	LUXO
23	XUNDACITY	CAINDABA	6.15	LUXO
24	ZEBROSA	URUBUVAI	7.20	LUXO
25	CAINDABA	RATOEIRA	5.80	POPU
26	FURIBUNDA	TRABUMBA	2.80	POPU
27	ORROROSA	FURIBUNDA	2.05	POPU
28	TRABUMBA	XUNDACITY	3.25	POPU
29	XUNDACITY	RATOEIRA	5.45	POPU

Aplice o algoritmo de Floyd Warshall às 3 matrizes formadas e depois responda:

Amplitude SL	Amplitude SL+L	Amplitude 3 tipos	Diminuição SL → SL+L	Diminuição SL+L → 3 tipos

