

## Lista Computacional – Teoria de Grafos

**LC.1** Programar os algoritmos de caminho mínimo de Dijkstra e Ford-Moore-Bellman. Uma possível referência para o desenvolvimento dos códigos é [GL05, págs. 235–237]. Os grafos a serem utilizados na execução dos algoritmos implementados são dados nos artigos de Okada e Soper ([OS00]) e Okada ([Oka01]). Os conjuntos de arcos e seus respectivos custos são apresentados nas tabelas 1 e 2. O grafo 1 é uma rede italiana óptica, contém 21 nós ( $1 \rightarrow 21$ ) com 40 arcos ( $1 \rightarrow 40$ ). O grafo 2 é o mapa rodoviário dos Estados Unidos, contém 70 nós ( $1 \rightarrow 70$ ) com 210 arcos ( $1 \rightarrow 210$ ).

As seguintes informações e diretrizes devem ser atendidas na apresentação dos resultados:

- Deve ser entregue apenas um arquivo PDF, contendo todo material (incluindo os códigos fontes dos algoritmos).
- Preferencialmente deve ser usada a linguagem Matlab na programação dos algoritmos, mas qualquer outra linguagem será aceita.
- No início do trabalho devem ser apresentados: Nome e RA dos alunos (pode ser realizado em dupla), nome da disciplina, semestre atual e ano.
- Os códigos fontes dos algoritmos devem ser apresentados como apêndices (um para cada algoritmo).
- Considerando o nó 1 como origem e os nós 7, 14 e 21 como destinos para a rede 1, e o nó 1 como origem e os nós 10, 20, 30, 40, 50, 60 e 70 como destinos para a rede 2, a apresentação dos resultados obtidos deve-se fornecer:
  1. Para todos os nós destino, o valor do caminho mínimo até a origem bem como o nó antecessor.
  2. O tempo computacional necessário para executar o código.
  3. Número de iterações.
  4. Número de relaxações aplicadas.
  5. Uma descrição do computador que foi utilizado (sistema operacional, velocidade do processador e memória), bem como a linguagem de programação utilizada.

**LC.2** Programar os algoritmos de árvore geradora mínima de Prim e Kruskal. Uma possível referência para o desenvolvimento dos códigos é [GL05, págs. 241–243]. Os algoritmos devem ser aplicados na rede italiana óptica e no mapa rodoviário dos EUA. A apresentação dos resultados seguem basicamente as mesmas diretrizes do exercício anterior, acrescentando apenas uma tabela que indique todos os arcos presentes na árvore geradora determinada, bem como o custo da árvore.

## Referências

- [GL05] M. C. Goldberg and H. P. L. Luna. *Otimização combinatória e programação linear – Modelos e Algoritmos*. Elsevier, Rio de Janeiro, RJ, 2 edition, 2005. Link para as páginas citadas: <http://www.dt.fee.unicamp.br/~ricfow/IA881/algoritTrabalho.zip> senha: ia881
- [Oka01] S. Okada. Interactions among paths in fuzzy shortest path problems. In *Joint 9<sup>th</sup> IFSA World Congress and 20<sup>th</sup> NAFIPS International Conference*, volume 1, pages 41–46, Vancouver, Canada, July 2001.
- [OS00] S. Okada and T. Soper. A shortest path problem on a network with fuzzy arc lengths. *Fuzzy sets and systems*, 109:129–140, 2000.

## Apêndice

Arco	Origem	Destino	Custo
1	1	2	140
2	1	3	110
3	1	4	210
4	2	3	110
5	3	5	90
6	4	5	85
7	2	6	95
8	2	7	90
9	3	8	95
10	5	8	95
11	6	7	90
12	7	8	130
13	7	9	150
14	7	10	120
15	8	9	55
16	8	11	200
17	9	10	60
18	9	12	110
19	9	13	180
20	10	13	190

Arco	Origem	Destino	Custo
21	11	14	130
22	12	14	170
23	12	13	120
24	13	17	460
25	13	15	180
26	14	15	200
27	14	16	270
28	15	16	210
29	15	18	90
30	15	20	310
31	15	21	350
32	16	18	100
33	17	20	420
34	18	19	200
35	19	21	210
36	20	21	150
37	4	11	210
38	5	11	230
39	11	12	190
40	16	19	250

Tabela 1: Tabela de arcos e custos para o exercício 1.a

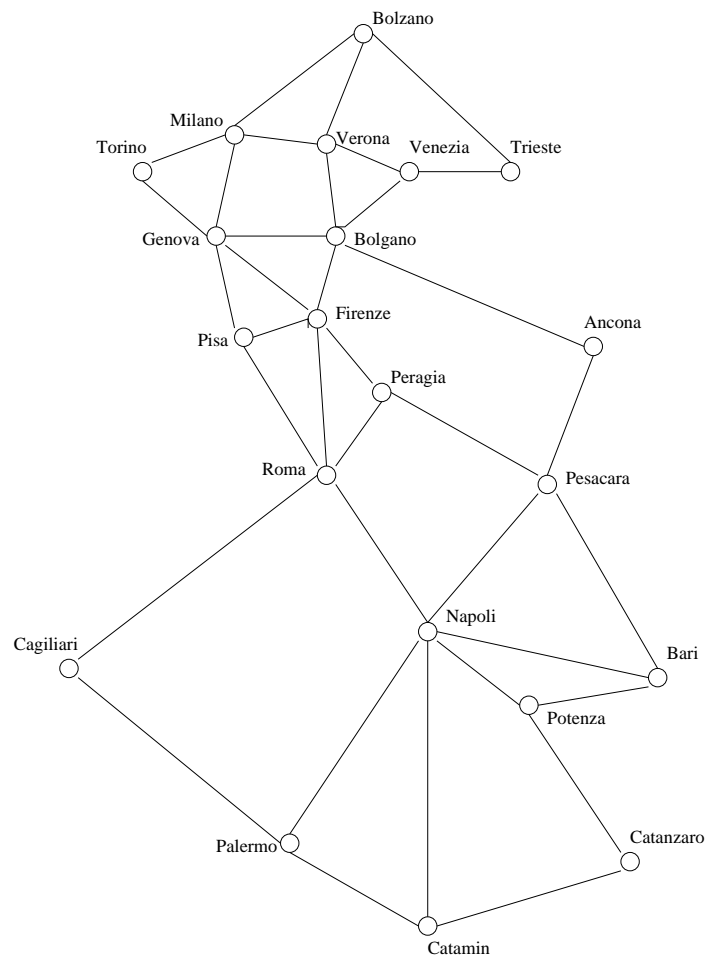


Figura 1: Rede italiana óptica.

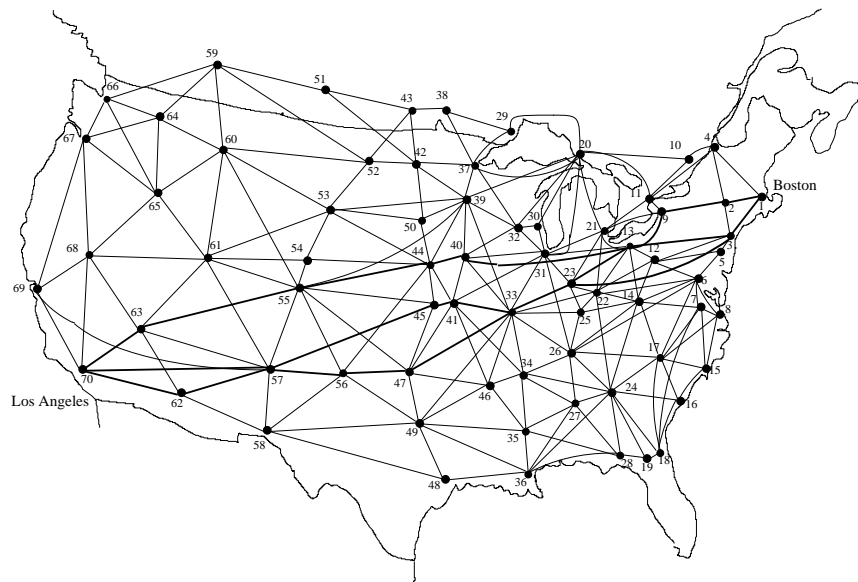


Figura 2: Mapa rodoviário dos Estados Unidos.

Arco	Origem	Destino	Custo
1	1	2	206
2	1	3	259
3	1	4	349
4	2	3	186
5	2	4	220
6	2	9	354
7	3	5	109
8	3	9	456
9	3	12	451
10	3	13	602
11	3	23	875
12	4	10	137
13	4	11	512
14	5	6	127
15	5	12	368
16	6	7	126
17	6	8	239
18	6	12	277
19	6	14	437
20	6	17	461
21	6	22	623
22	6	26	850
23	7	8	120
24	7	14	380
25	7	15	305

Arco	Origem	Destino	Custo
26	7	17	364
27	7	18	778
28	8	15	293
29	8	17	406
30	9	11	58
31	9	13	229
32	9	21	317
33	10	11	297
34	10	20	600
35	11	20	547
36	11	21	275
37	12	13	154
38	12	14	272
39	12	22	350
40	13	14	332
41	13	21	196
42	13	22	295
43	13	23	366
44	13	31	412
45	13	40	814
46	14	17	311
47	14	22	238
48	14	24	646
49	14	25	304
50	14	26	409

Arco	Origem	Destino	Custo
51	15	17	234
52	15	16	200
53	16	17	258
54	16	18	280
55	16	24	396
56	17	18	491
57	17	24	299
58	17	26	491
59	18	19	80
60	18	24	419
61	19	24	347
62	19	27	124
63	20	21	420
64	20	29	528
65	20	30	514
66	20	31	589
67	20	32	540
68	20	37	510
69	20	39	725
70	21	22	328
71	21	23	328
72	21	31	335
73	22	23	137
74	22	25	120
75	22	24	577

Arco	Origem	Destino	Custo
76	22	33	418
77	23	25	133
78	23	31	216
79	23	33	290
80	24	26	300
81	24	28	178
82	24	27	329
83	24	34	497
84	24	36	622
85	25	26	206
86	25	33	319
87	26	28	228
88	26	31	550
89	26	33	372
90	26	34	247
91	27	28	356
92	27	35	494
93	28	34	276
94	28	35	289
95	28	36	413
96	29	37	193
97	29	38	485
98	30	31	114
99	30	32	96
100	31	32	172

Arco	Origem	Destino	Custo
101	31	33	355
102	31	40	408
103	31	41	606
104	32	37	402
105	32	39	324
106	32	40	346
107	33	34	348
108	33	39	664
109	33	40	438
110	33	41	306
111	33	46	427
112	33	47	398
113	33	49	385
114	34	35	230
115	34	41	551
116	34	46	158
117	35	36	211
118	35	46	311
119	35	49	494
120	36	48	436
121	36	49	594
122	37	38	351
123	37	39	174
124	37	42	304
125	38	43	143

Arco	Origem	Destino	Custo
126	39	40	283
127	39	42	456
128	39	44	445
129	39	50	282
130	39	53	685
131	39	56	1045
132	40	41	232
133	40	44	162
134	41	44	216
135	41	45	91
136	41	46	448
137	41	47	442
138	42	43	188
139	42	50	288
140	42	51	613
141	42	52	232
142	43	51	429
143	43	52	490
144	44	45	194
145	44	50	208
146	44	53	695
147	44	54	594
148	44	56	646
149	44	55	810
150	45	47	342

Arco	Origem	Destino	Custo
151	45	56	634
152	45	57	857
153	46	47	398
154	46	49	385
155	47	49	247
156	47	55	311
157	47	56	754
158	48	49	289
159	48	58	902
160	49	55	436
161	49	58	708
162	50	53	414
163	51	59	572
164	52	53	457
165	52	59	997
166	52	60	832
167	53	54	345
168	53	60	730
169	53	61	884
170	54	56	114
171	54	61	516
172	55	56	508
173	55	57	346
174	55	58	498
175	56	57	536

Arco	Origem	Destino	Custo
176	56	60	953
177	56	61	596
178	56	63	902
179	57	58	320
180	57	61	744
181	57	62	556
182	57	63	692
183	57	69	1309
184	57	70	950
185	58	62	485
186	59	60	239
187	59	64	644
188	59	66	899
189	60	61	599
190	60	64	377
191	60	65	569
192	61	63	517
193	61	65	409
194	61	68	602
195	62	63	344
196	62	70	455
197	63	68	532
198	63	70	346
199	64	65	445
200	64	66	341

Arco	Origem	Destino	Custo
201	64	67	419
202	65	66	592
203	65	67	520
204	65	68	503
205	66	67	208
206	67	68	799
207	67	69	766
208	68	69	263
209	68	70	601
210	69	70	452

Tabela 2: Tabela de arcos e custos para o exercício 1.b