

Problema do Caixeiro Viajante com Passageiros e Lotação

Ranmsés Emanuel Martins Bastos
Departamento de Informática e Matemática Aplicada
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal, RN, Brasil

Abstract—O Problema do Caixeiro Viajante com Passageiros e Lotação (PCV-PL) ou Traveling Salesman with Ridesharing and High Occupancy (TSP-RHO) é uma variante do PCV com a adição de elementos capazes de reduzir o custo da viagem do caixeiro. Ele pode diminuir seus custos por meio do transporte de passageiros e se valer de “high-occupancy vehicle lanes”, que são faixas de trânsito que isentam do pagamento de pedágio os veículos plenamente lotados. O objetivo do problema consiste em encontrar a rota e o esquema de carregamento de passageiros que resulte num custo mínimo, respeitando as restrições da capacidade do veículo e tarifa máxima de cada passageiro.

1. Instâncias

1.1. Caracterização

As instâncias são compostas por grafos não direcionados, com apenas um percentual das arestas possuindo pedágio e com pedágio sendo representado por uma fração do custo das arestas que possuem tal característica. A Figure 1 apresenta um exemplo que ilustra formato das instâncias e em seguida um breve descritivo do mesmo.

```
10  10  3  4
0.2000 2  4
0.2000 3  5
0.2000 3  6
0.2000 3  7

0   115 433 296 73  245 353 103 249 170
115 0   254 324 486 69  500 63  425 132
433 254 0   155 246 164 150 130 104 373
296 324 155 0   478 335 304 440 314 123
73  486 246 478 0   269 107 448 113 316
245 69  164 335 269 0   220 181 65  324
353 500 150 304 107 220 0   282 109 349
103 63  130 440 448 181 282 0   387 186
249 425 104 314 113 65  109 387 0   366
170 132 373 123 316 324 349 186 366 0

209.75 0  4
209.75 1  7
209.75 2  3
209.75 3  8
209.75 4  7
209.75 5  2
209.75 6  2
209.75 7  4
209.75 8  7
209.75 9  5
```

Figure 1. Instância do PCV-PL com $N = 10$, $S = 10\%$ e $F_j = 0,20$.

1.2. Descrição do formato

A seguir um breve descritivo linha a linha do formato das instâncias. Conteúdo da primeira linha:

$N \quad P \quad C \quad Q$

Onde:

- N : número de vértices;
- P : número de passageiros;
- C : capacidade do carro;
- Q : quantidade de arestas com pedágio, determinado por um percentual S do total de arestas conforme abaixo.

$$Q = \lfloor S(N(N-1)/2) \rfloor$$

As próximas Q linhas contém as informações de cada aresta com pedágio:

$F_j \quad H_j \quad T_j$

Onde:

- F_j : fator pedágio (percentual de desconto);
- H_j, T_j : extremidades da aresta.

Já as N linhas seguintes contém a matriz de custos $N \times N$. Após a matriz, o formato é concluído com P linhas contendo as informações de cada um dos passageiros:

$T_i \quad A_i \quad B_i$

Onde:

- T_i : tarifa máxima para passageiro i ;
- A_i : vértice de embarque do passageiro i ;
- B_i : vértice de desembarque do passageiro i .

1.3. Organização

São ao todo 300 (trezentas) instâncias divididas em 12 (doze) classes de 25 (vinte e cinco) problemas. Cada classe é caracterizada por um par de valores S e F_j , onde $S \in \{10\%; 20\%; 25\%\}$, a ser aplicado ao total de arestas, e $F_j \in \{0, 20; 0, 25; 0, 30; 0, 40\}$, que aplicado ao custo associado à aresta define o desconto relativo à ocupação do veículo.