

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Um modelo para PRV na área da Segurança Pública

Raí Moreira Rodrigues¹

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará, IFCE, Crato, CE

Emanuel Dantas Filho²

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba, IFPB, Monteiro, PB

Diego Rocha Lima³

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará, IFCE, Crato, CE

1 Introdução

O Problema de Roteirização de Veículos (PRV) pode ser determinado por três fatores fundamentais: decisões, objetivos e restrições[2]. O objetivo consiste em definir roteiros otimizados, as decisões remetem a minimizar o esforço de atendimento, enquanto as restrições estão relacionados a disposição da frota e dos destinos [1]. Várias características podem ser adicionados ao PRV para contemplar cenários distintos como, por exemplo, janelas de tempo e restrições de capacidade dos veículos.

O PRV é um problema clássico da área de Pesquisa Operacional (PO), uma ciência aplicada a resolução de problemas reais tendo como base a tomada de decisão. Neste trabalho será formalizado um modelo matemático para o PRV no cenário de segurança pública. Busca-se otimizar o uso de viaturas policiais na cobertura dos destinos que possuem maior número de incidentes em uma cidade.

2 Modelo Matemático

O modelo proposto nesse trabalho tem como conjuntos: $DH_{(d,h)}$ que representa os destinos e horários possíveis para rotas; $DO_{(d,o)}$ representa os destinos com registros de ocorrências que precisam ser visitados, $Inicio_{(v,d)}$ que define o destino(localidade) onde uma viatura inicia sua rota, V o conjunto das viaturas, D o conjunto dos destinos e H os horários. As variáveis são compostas por: $Y_{(v,d)}$, sendo 1 se uma viatura v visitou o destino d e 0, caso contrário. Também há a variável $X_{(v,d,h)}$, sendo 1 se a viatura v visitou o destino d em um horário h e 0, caso contrário. Este modelo é descrito abaixo.

$$\text{Maximizar } \sum_{h \in H} \sum_{d \in D} \text{Incidentes}_{h,d}, \quad \text{sujeito a} \quad (1)$$

¹raimoreirarodrigues@gmail.com

²emanueldfilho@gmail.com

³drlima7@gmail.com

$$\sum_{(v) \in V} X_{v,d,h} \leq 1, \forall (d, h) \in DH \quad (2)$$

$$\sum_{(v,d,h) \in VDH} X_{v,d,h} = 1, \forall (d, o) \in DO \quad (3)$$

$$\sum_{(v) \in V} Y_{v,d} = 1, \forall (v, d) \in Inicio \quad (4)$$

Com relação às equações, a equação (1) define a função objetivo, em que busca-se maximizar os pontos com maior número de incidentes. A equação(2) restringe que em um horário h o destino d deve ter até uma viatura presente. Na equação (3) define-se que cada destino d com ocorrência o em horário h precisa de uma viatura v . A Equação (4) infere que as viaturas v precisam iniciar suas rotas em um destino d .

3 Resultados e Perspectivas Futuras

Para analisar o modelo, foram instanciados pequenos cenários do problema com o software de simulação LINGO, 14.00. Os resultados dessas simulações estão na Tabela 1.

Tabela 1: Comparação das instâncias analisadas de acordo com o modelo proposto.

| Nº de localidades | Distância total | Variáveis Binárias | Tempo de Processamento |
|-------------------|-----------------|--------------------|------------------------|
| 05 | 254 | 1052 | 0,7s |
| 10 | 462 | 8562 | 2min34s |
| 13 | 534 | 42564 | 14min45s |

O modelo proposto conseguiu encontrar a melhor solução possível até um conjunto com 13 (treze) destinos em um tempo computacional aceitável. Na medida em que novos pontos vão sendo adicionados, o número de variáveis binárias e o tempo de processamento crescem exponencialmente. O objetivo do modelo em otimizar as rotas maximizando visitas nos pontos com maior número de incidentes foi alcançado. O próximo passo dessa pesquisa consiste em implementar heurísticas para resolver o problema com um número maior de pontos de visitas.

Referências

- [1] C. B. Da Cunha, *Uma contribuição para o problema de roteirização de veículos com restrições operacionais*. São Paulo: EPUSP. 222p, (1997).
- [2] J. G. Partyka and R. W. Hall, *On the Road to Service*. ORMS Today, v. 27, p. 26-30, (2000).