

UM ALGORITMO *BRANCH-AND-BOUND* PARA O PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE SUFICIENTEMENTE PRÓXIMO

Walton Pereira Coutinho, Anand Subramanian

Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba
Campus I, Bloco G, Cidade Universitária, 58051-970, João Pessoa, PB
walton.coutinho@gmail.com, anand@ct.ufpb.br

Roberto Quirino do Nascimento

Departamento de Computação Científica, Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba
Campus I, Bloco G, Cidade Universitária, 58051-970, João Pessoa, PB
roberto@ci.ufpb.br

Artur Pessoa

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria, 156, Bloco E, 4º andar, São Domingos, 24210-240, Niterói - RJ
artur@producao.uff.br

RESUMO

O Problema do Caixeiro Viajante Suficientemente Próximo (PCVSP) é uma variante do Problema do Caixeiro Viajante (PCV). Considera-se no PCVSP um conjunto de pontos $N = \{0, 1, \dots, n\}$ no espaço bi-dimensional, com coordenadas $(a_i, b_i), i = 0, \dots, n$, representando por exemplo um conjunto de clientes a serem atendidos, e um disco D_i de raio r_i envolvendo cada ponto. Assume-se ainda que $(a_i, b_i) \neq (a_j, b_j) \forall i, j \in N, i \neq j$. O problema consiste em determinar o valor das coordenadas $(x_i, y_i) \in \mathbb{R}^2, i = 0, \dots, n$ e uma sequência $S = \{i_0, i_1, \dots, i_n\}$ de tal forma que estas coordenadas formem um ciclo hamiltoniano de caminho mínimo e $(x_i, y_i) \in D_i \forall i \in N$. Os dados do problema são: a localização dos pontos (a_i, b_i) ; e os raios de cada disco D_i para cada $i \in N$. Na literatura, podem ser encontradas aplicações do PCVSP na determinação de rotas para leitores automatizados de medidores de consumo de energia e do caminho mínimo para robôs operantes em redes de sensores *wireless*. O problema pode ainda ser aplicado na determinação de trajetos para operações de reconhecimento aéreo, detecção de incêndios em reservas florestais e rastreamento de embarcações em alto-mar. Para a resolução do problema é proposto um algoritmo *Branch-and-Bound* combinatório, o qual determina a sequência ótima. O método consiste na inserção de pontos candidatos na rota à cada nível da árvore. Para cada nó criado contendo uma determinada sequência é resolvido um sub-problema de otimização contínua, modelado como um Problema Cônico de Segunda Ordem (SOCP - *Second-Order Cone Programming*), que minimiza a distância entre os pontos $(x_i, y_i), i = 0, \dots, n$, sujeito a restrições da fronteira de cada disco D_i . A viabilidade de cada solução encontrada é verificada através da determinação da solução analítica de um problema quadrático de otimização. São desenvolvidos métodos para a seleção da raiz da árvore e para a determinação da regra de *Branching*. Resultados preliminares são reportados.

PALAVRAS CHAVE. Problema do Caixeiro Viajante Suficientemente Próximo, *Branch-and-Bound*, Programação Cônica de Segunda Ordem.

Áreas Principais: Otimização Combinatória. Programação Matemática. Logística e Transportes.