

ALGORITMO DE BRANCH-CUT-AND-PRICE PARA O PROBLEMA DO ROTEAMENTO DE VEÍCULOS COM CAPACIDADE

Diego Pecin

Marcus Poggi

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática
Rua Marquês de São Vicente, 255 Rio de Janeiro – RJ
diegopecin@gmail.com, poggi@inf.puc-rio.br

Artur Pessoa

Eduardo Uchoa

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Produção
Rua Passo da Pátria, 156 Niterói - RJ
artur@producao.uff.br, uchoa@producao.uff.br

O Problema de Roteamento de Veículos com Capacidade (PRVC) foi definido originalmente por Dantzig e Ramser em 1959, modelando a situação em que uma frota de veículos com capacidades iguais deve partir de um depósito para entregar demandas a um conjunto de clientes. O PRVC é a variante mais básica e mais estudada do problema de roteamento de veículos. Este trabalho apresenta um novo algoritmo de branch-cut-and-price para o PRVC. A mais importante contribuição original é a ideia de cortes com limitação de memória. Desde Jepsen et al. (2008) é sabido que os Subset Row Cuts podem fortalecer significativamente a formulação de problemas de roteamento através de partição de conjuntos. Entretanto, esses cortes tornavam muito mais difícil a resolução dos subproblemas de pricing, o que limitava seu uso prático. A limitação de memória consiste em um enfraquecimento controlado do corte, que acaba não afetando sua efetividade, porém diminui drasticamente seu impacto no pricing. Outros elementos importantes do algoritmo incluem: (1) um novo procedimento para fixação por custo reduzido sobre as variáveis estendidas arco-capacidade, obtendo reduções melhores do que as do procedimento de Irnich et al. (2010). (2) Um algoritmo de pricing bidirecional de ng-rotas que aprimora o proposto por Righini e Salani (2006), determinando dinamicamente o ponto ótimo de concatenação. A eliminação de estados por limite usa técnicas similares às propostas em Contardo (2012). (3) Heurísticas efetivas para o pricing, permitindo que o algoritmo exato seja chamado poucas vezes em cada nó. (4) Nas instâncias com muitos clientes por rota é usado o esquema de estabilização dual por suavização (Pessoa et al. (2013)). (5) É proposta uma técnica de strong branching para geração de colunas, melhorando a proposta por Ropke (2012). (6) Quando o gap de dualidade de um nó é suficientemente pequeno, é realizada uma enumeração das possíveis rotas para um pool. A partir daí, o pricing é realizado por inspeção. (7) Mesmo com a limitação de memória, em alguns casos raros a adição de cortes ainda pode tornar o pricing intratável. Nessa situação é realizado um rollback, removendo a última rodada de corte de forma a evitar o travamento do algoritmo. Experimentos computacionais realizados em instâncias da literatura mostraram importantes progressos em relação aos algoritmos existentes, tornando possível resolver muitas instâncias com até 300 clientes.

PALAVRAS CHAVE. Roteamento de veículos, geração de colunas, planos de corte.

Área principal: Programação Matemática