

RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS DE ROTEAMENTO E EMPACOTAMENTO TRIDIMENSIONAL: UMA ABORDAGEM HÍBRIDA

Douglas Nogueira Nascimento
Franklina M. B. Toledo

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo (USP)
Av. Trab. São Carlsense, 400 - Centro, São Carlos - SP, 13566-590
dnnascimento@usp.br, fran@icmc.usp.br

Leandro C. Coelho
Université Laval, Canadá
leandro.coelho@fsa.ulaval.ca

RESUMO

Esta pesquisa aborda a integração do problema de roteamento de veículos com o problema de empacotamento tridimensional, focando no desenvolvimento de uma abordagem eficiente que verifica a factibilidade do empacotamento das caixas demandadas pelos clientes visitados por cada rota definida pelo problema de roteamento. Para o empacotamento, além das restrições clássicas referentes à dimensão do contêiner e não-sobreposição de caixas, são consideradas restrições de ordem de entrega, estabilidade e fragilidade da carga. A análise da factibilidade de um empacotamento é realizada em etapas, iniciando com a utilização de limitantes estabelecidos na literatura científica para a verificação rápida de rotas inválidas. Caso os limitantes não provem a infactibilidade, outras estratégias são aplicadas, incluindo procedimentos heurísticos de empacotamento e a resolução de um modelo matemático baseado em programação inteira. Para a análise da eficiência da abordagem proposta em experimentos computacionais, são utilizados dados adaptados de instâncias da literatura.

Os autores agradecem à FAPESP (Proc. nº 2023/16405-1) pelo apoio financeiro.

PALAVRAS CHAVE. Problema de roteamento. Empacotamento tridimensional. Programação matemática.

Tópicos (indique, em ordem de PRIORIDADE, o(s) tópicos(s) de seu artigo)

ABSTRACT

This research addresses the integration of the vehicle routing problem with the three-dimensional packing problem, focusing on developing an efficient approach to verify the feasibility of packing all the boxes demanded by the customers visited on each route generated by the routing problem. For the packing, in addition to the classical constraints on container size and non-overlapping boxes, constraints on delivery order, stability, and cargo fragility are considered. The feasibility analysis of the packing is performed in steps, starting with lower bounds established in the scientific literature to identify invalid routes quickly. If infeasibility is not proven, other strategies are applied, including packing heuristics and an integer programming mathematical model. Data adapted from instances of the literature are used to analyze the efficiency of the proposed approach in computational experiments.

The authors would like to thank FAPESP (Proc. Nº. 2023/16405-1) for the financial support.

KEYWORDS. Routing problem. Three-dimensional packing. Mathematical programming. Paper topics (indicate in order of PRIORITY the paper topic(s))