

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP Instituto de  
Ciências Exatas e Biológicas - ICEB Departamento de  
Computação – DECOM

# Problema de Alocação de caixas em contêiner usando Algoritmo Genético

André Ribeiro de Brito

11.2.4985

Graduando em Ciência da Computação

Departamento de Computação Universidade Federal de Ouro Preto

35.400-000 Ouro Preto-MG

Ouro Preto

Abril 2017

## Introdução

Este trabalho tem como objetivo tratar o problema de alocação de caixas em *containers* é um problema clássico na área de otimização, cujo objetivo, em geral, é aumentar o volume utilizado em relação ao volume total disponível. Em outras palavras, deseja-se encontrar uma configuração de arrumação de cargas de tal maneira que o volume ocioso do *container* seja o mais próximo de um.

Quando existem mais cargas a serem carregadas do que volume disponível nos *containers*, acrescenta-se ao problema a necessidade de reduzir o número de *containers* para dispor todas as cargas.

A melhor utilização do volume disponibilizado pelo *container* e a menor quantidade de *containers* utilizados reduz despesas com o transporte de mercadorias, o que deve refletir no preço dos produtos e nos resultados financeiros das companhias.

O problema combinando *knapsack* e *bin packing* é denominado *Multiple Container Packing Problem* (MCP) ou Problema de Empacotamento em Múltiplos *Containers* (RAIDL, 1999), onde se tem o objetivo múltiplo de maximizar o espaço utilizado e, ao mesmo tempo, minimizar o número de *containers*. O *knapsack* pode ser encarado como um problema MCP com apenas um *container*, onde o objetivo passa a ser unicamente de maximizar o espaço utilizado.

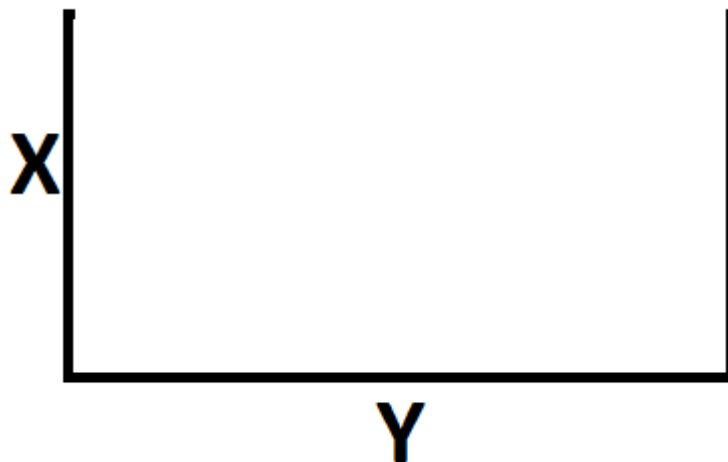
## Problema de alocação de caixas em contêiner

No problema de alocação de caixas em contêiner (também conhecido como problema do empacotamento), temos uma série de diferentes caixas de tamanhos  $x$  e  $y$ , ou seja, bidimensionais que devem ser carregadas dentro de um container bidimensional de forma a maximizar o volume das caixas carregadas. As caixas devem ser armazenadas de forma ortogonal, ou seja, os limites da caixa devem ser paralelos ao menos a um dos limites do contêiner, sendo que as caixas não podem ser sobrepostas.

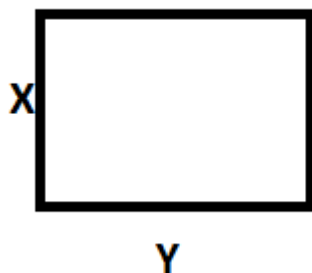
O problema de alocação de caixas em container contém o clássico problema da mochila com complexidade NP-hard.

Na literatura técnica, existem varias definições sobre o problema de carregamento de container. Para definir o que caracteriza este problema basta tentar armazenar um numero máximo de caixas de maneira eficiente em contêiner. Este tipo de problema pode ser tranquilamente modelado como um problema do carregamento de container.

Bortfeldt e Gehring (2001) o problema de carregamento de container é descrito como um conjunto de pacotes retangulares (caixas) que devem ser arranjados em um ou mais containers retangulares de tal maneira que o melhor uso do espaço disponível do container seja feito para o armazenamento da carga.



Contêiner de dimensão: largura  $y$  e altura  $x$ .



Caixas de dimensão: largura  $y$  e altura  $x$ .

### **Algoritmo Genético**

Algoritmos Genéticos são algoritmos de otimização global, baseados nos mecanismos de seleção natural e da genética. Eles empregam uma estratégia de busca paralela e estruturada, mas aleatória, que é voltada em direção ao reforço da busca de pontos de "alta aptidão", ou seja, pontos nos quais a

função a ser minimizada (ou maximizada) tem valores relativamente baixos (ou altos).

O que um algoritmo genético faz é criar uma população de possíveis respostas para o problema, sendo constituído pelas seguintes etapas:

- Avaliação: avalia-se a aptidão das soluções (indivíduos da população) — é feita uma análise para que se estabeleçam quão bem elas respondem ao problema proposto;
- Seleção: indivíduos são selecionados para a reprodução. A probabilidade de uma dada solução  $i$  ser selecionada é proporcional a sua aptidão;
- Cruzamento: características das soluções escolhidas são recombinadas, gerando novos indivíduos;
- Mutação: características dos indivíduos resultantes do processo de reprodução são alteradas, acrescentando assim variedade à população;
- Atualização: os indivíduos criados nesta geração são inseridos na população; finalização: verifica se as condições de encerramento da evolução foram atingidas, retornando para a etapa de avaliação em caso negativo e encerrando a execução em caso positivo.

Pseudocódigo muito utilizado quando se trata em algoritmo genético é:

***Procedimento AG{***

***$t = 0;$***

***inicia\_população (P, t)avaliação (P, t);***

***repita até (t = d){***

***$t = t + 1;$ seleção\_dos\_pais (P,t);***

***recombinação (P, t);***

***mutação (P, t);***

***avaliação (P, t);***

***sobrevivem (P, t)}***

***}***

Onde:

$t$  - tempo atual;

$d$  - tempo determinado para finalizar o algoritmo;

$P$  - população

## CONCLUSÃO

Conforme algoritmo proposto neste trabalho, visa principalmente a otimização e a busca por soluções satisfatórias em relação a caixas em contêiner, isso em um tempo hábil. Números mais elevados de população e gerações proporcionaram uma melhora significativa nos resultados; fato este, que se deve ao aumento da diversidade dos indivíduos.

As diferenças na obtenção dos variados tamanhos de caixa no preenchimento nos contêiner, e as diferenças de restrições na seleção das caixas são os fatores que diferenciam significativamente os dois tipos de preenchimento, e aliados às características dos tamanhos das caixas influenciam no resultado final do padrão de carregamento obtido.

Algoritmos Genéticos estão entre as mais utilizadas dentre das técnicas metaheurísticas, pela sua flexibilidade, facilidade de programação, possibilidade de busca de solução em um espaço grande de soluções e pelos estudos e aplicações já realizadas que demonstram sua eficácia (HE, CHA, 2002).

## Referência

- <http://www.inf.ufrgs.br/~alvares/INF01048IA/ApostilaAlgoritmosGeneticos.pdf>
- <http://www.inf.ufpr.br/aurora/tutoriais/Ceapostila.pdf>
- SOUZA, Marcone Jamilson Freitas. *Inteligência Computacional para Otimização*. ICEB, Universidade Federal de Ouro Preto, 2002.
- HOPPER, E., TURTON, B.. "Application of Genetic Algorithms to Packing Problems – A Review", In: *Proceedings of the 2nd On-line World Conference on Soft Computing in Engineering Design and Manufacturing*, pp. 279-288, London, 1997.
- Bortfeldt, A., & Gehring, H. (n.d.). Applying Tabu Search to Container Loading Problems.