Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 7, n. 1, 2020.

Trabalho apresentado no XXXIX CNMAC, Uberlândia - MG, 2019.

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

---

Um estudo sobre o problema de corte de estoque com custo de preparação

Beatriz Aria Valladão [1], Dra. Kelly Cristina Poldi [2]
Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica – UNICAMP, Campinas/SP

1 Introdução e modelagem matemática

O problema de corte de estoque (PCE) tem grande importância para indústrias que lidam com a transformação de materiais (objetos) em outros de tamanho menor (itens) através de processos de corte. Um dos grandes interesses dessas indústrias é a minimização do material usado durante o corte, buscando menor gasto com matéria-prima. Em alguns casos, a preparação da máquina para a execução de um padrão de corte pode ser custosa; assim, a redução do número de padrões de corte diferentes (*setup*) pode diminuir o tempo de preparação das máquinas de corte, tornando a produção mais eficiente (Araújo *et al.* [1]).

Estudamos o PCE no caso unidimensional, ou seja, apenas uma dimensão do objeto é relevante no processo de corte (comprimento). Sejam m a quantidade de tipos de itens, n a quantidade de padrões de corte factíveis, L o comprimento dos objetos, ℓ_i o comprimento do item tipo i, d_i a demanda do item tipo i, α_j o vetor associado ao padrão de corte j, e x_j a quantidade de vezes que o padrão de corte j é utilizado. Um padrão de corte $a_j = (\alpha_{1j}, \ldots, \alpha_{mj})^t$ factível para esse problema pode ser encontrado resolvendo *min* $\{L - \sum_{i=1}^{m} \ell_i \alpha_{ij} : \ell_1\alpha_{1j} + \ell_2\alpha_{2j} + ... + \ell_m\alpha_{mj} \leq L\}$, que é um Problema da Mochila [2,3].

1.1 Modelo 1

No primeiro caso, queremos determinar (a_j) e (x_j) $(j = 1, ..., n)$ de modo a minimizar somente a **perda total de material** (mono-objetivo):

$$\begin{array}{lll} z_1 = \text{minimizar} & \displaystyle\sum_{j=1}^{n} x_j & \\ \text{sujeito a:} & \displaystyle\sum_{j=1}^{n} \alpha_{ij} x_j \geq d_i & i = 1, \ldots, m \\ & x_j \in \mathbb{Z}^+ & j = 1, \ldots, n \end{array} \tag{1}$$

A primeira restrição garante o atendimento da demanda de cada item, e a segunda restrição garante a integralidade da solução.

---

[1] b167130@dac.unicamp.br
[2] kellypoldi@ime.unicamp.br

1.2 Modelo 2

O objetivo é determinar os valores de (a_j) e (x_j) $(j = 1, ..., n)$ de modo a minimizar a **perda total de material** e a **quantidade de diferentes padrões de corte usados** (bi-objetivo):

$$
\begin{array}{lll}
z_2 = \text{minimizar} & \displaystyle\sum_{j=1}^{n} x_j + \sum_{j=1}^{n} \delta_j(x_j) & \\
\text{sujeito a:} & \displaystyle\sum_{j=1}^{n} \alpha_{ij} x_j \geq d_i & i = 1, \ldots, m \\
& x_j \leq M\delta_j(x_j) & j = 1, \ldots, n \\
& x_j \in \mathbb{Z}^+,\ \delta_j(x_j) \in \{0, 1\} & j = 1, \ldots, n
\end{array}
\tag{2}
$$

onde a variável binária δ_j indica se o padrão de corte j é usado ($\delta_j = 1$ se $x_j > 0$) ou não ($\delta_j = 0$ se $x_j = 0$), e M é um número grande.

A primeira restrição garante o atendimento da demanda de cada item, a segunda faz o controle do valor da variável δ_j e x_j associado, e a terceira garante a integralidade da solução.

2 Implementação

Os modelos apresentados foram implementados, usando o método de Geração de Colunas, no *IBM ILOG CPLEX Optimization Studio* versão 12.7.1. Alguns exemplos numéricos foram testados para os dois modelos implementados, mostrando que os modelos são válidos para cada proposta. Observamos que o modelo 2 apresenta uma solução com um número um pouco maior de objetos cortados, porém, com um número bem menor de padrões de corte distintos. Pretende-se, agora, tratar o modelo 2 com algum método de otimização multiobjetivo como o método da soma ponderada e o método do ε-restrito.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, e à Dra. Kelly Cristina Poldi pela orientação e pelos ensinamentos.

Referências

[1] S. A. Araújo, K.C. Poldi, J. Smith. A genetic algorithm for the one-dimensional cutting stock problem with setups. *Pesquisa Operacional*, 34(2): 165-187, 2014.

[2] P. C. Gilmore, R. E. Gomory. A linear programming approach to the cutting-stock problem. *Operations Research*, 9(6): 849–859, 1961.

[3] P. C. Gilmore, R. E. Gomory. A linear programming approach to the cutting stock problem – Part II. *Operations Research*, 11(6): 863–888, 1963.

[4] K. C. Poldi. Algumas extensões do problema de corte de estoque. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, 2003.