XX ONPCE: Oficina Nacional de Problemas de Corte, Empacotamento, Planejamento e Programação da Produção e Correlatos

Algoritmos de Programação por Restrições para o Problema de Dimensionamento de Lotes

Jonas de Freitas Ramos[1]
Universidade Federal de Itajubá
Pedro Henrique Del Bianco Hokama[2]
Universidade Federal de Itajubá

1 Introdução

No contexto empresarial atual, as decisões constituem um momento crítico e tornam-se cada vez mais importantes e fundamentais para o desenvolvimento da empresa. Pesquisa Operacioal é a área que visa trazer métodos que tornam a tomada de decisão mais precisa e alinhada com os interesses da empresa.

O problema do dimensionamento de lotes capacitado de item único (Capacitated Single Item Lot Sizing Problem - CSILSP) consiste em planejar a produção de um único item ao longo de um horizonte finito de tempo (T períodos discretos) de maneira a atender integralmente a demanda a cada período e minimizar o custo total envolvido no processo. A cada período é possível produzir itens para período atual e/ou guardar itens para o próximo período sabendo que haverá um custo decorrente dessa escolha. A figura 1 apresenta uma representação do problema em forma de grafo.

Os parâmetros que o problema recebe como entrada são: 1. $d_t \in \mathbb{N}$: Demanda no período t. 2. $h_t \in \mathbb{N}$: Custo de inventário uma unidade do item no período t. 3. $s_t \in \mathbb{N}$: Custo de setup pago se pelo menos uma unidade foi produzida no período t. 4. $\overline{\alpha_t} \in \mathbb{N}$: Capacidade máxima de produção do item no período t. 5. $\underline{\alpha_t} \in \mathbb{N}$: Capacidade mínima de produção do item no período t. 6. $\overline{\beta_t} \in \mathbb{N}$: Capacidade máxima de inventário do item no período t. 7. $\underline{\beta_t} \in \mathbb{N}$: Capacidade mínima de inventário do item no período t

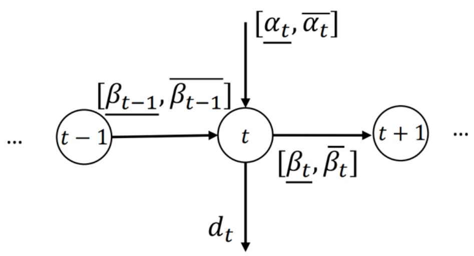

Figura 1: Representação do CSILSP em Grafo
Fonte: Flow representation of the single-item lot-sizing problem [1]

[1]jonasdefreitasramos@gmail.com
[2]hokama@unifei.edu.br, apoio financeiro CNPq proc 435617/2018-4

O custo p_t é pago por unidade do item produzido no período t, e caso haja produção deve ser pago o custo s_t. Caso opte por guardar itens para o próximo período, deve ser pago o custo h_t por unidade de inventário. A produção no período t deve respeitar os limitantes α_t e o inventário no período t deve respeitar os limitantes β_t.

O objetivo do problema é decidir, a cada período t, quanto deve ser produzido. Escolher quanto será produzido a cada período implica também em escolher o quanto será guardado e levado ao período seguinte. Como produzir e guardar itens geram custos, o desafio é atender a cada período a respectiva demanda e no final dos T períodos obter o menor custo possível.

2 Revisão Bibliográfica

Quando tratamos do problema com capacidade de produção (CSILSP), se a capacidade de inventário varia de acordo com o tempo, o problema pode ser resolvido em $O(T^2)$ considerando custos de setup e produção [2]. Quando a capacidade de produção varia de acordo com o tempo, o problema se torna NP-Difícil [4].

Quando consideramos algoritmos de programação por restrições (CP), em Ratheil et. al. [5] encontramos uma variação que resolve o problema em tempo polinomial e visa minimizar os custos de inventário (custos de setup e produção são zero e custo de inventário é constante) utilizando uma restrição global.

O problema que será discutido no presente trabalho é o caso geral do CSILSP onde todos os valores variam de acordo com o tempo e não seguem um padrão quanto à valores crescentes e/ou decrescentes. Esse problema foi resolvido em tempo pseudo-polinomial utilizando programação dinâmica por Cheng et. al. [3] e por Grigori German usando uma combinação de programação por restrições e um algoritmo de filtragem que usa programação dinâmica [1].

3 Objetivo

O objetivo do presente trabalho é elaborar uma formulação para o problema utilizando a técnica de programação por restrições (CP - Constraint Programming) com uma restrição global. Em seguida, propôr um algoritmo capaz de filtrar o domínio das variáveis envolvidas na formulação de maneira a tornar mais efetiva a utilização da restrição global criada.

Referências

[1] German, Grigori *Constraint programming for lot-sizing problems* Université Grenoble Alpes, 2018.

[2] Alper Atamtürk and Simge Küçükyavuz, O(n2) algorithm for lot sizing with inventory bounds and fixed costs, Operational Research Letters, 3 2008

[3] H.D. Chen, D. Hearn, C.Y. Lee. A new dynamic programming algorithm for the single item capacitated dynamic lot size model Journal of Global Optimization, 8, 4 1994

[4] Gabriel R. Bitran and Horacio H *Computational complexity of the capacitated lot size problem* Management Science, 10: 1982

[5] Vinasétan Ratheil Houndji, Pierre Schaus, Laurence A. Wolsey, and Yves Deville, *The stocking-cost constraint*, Principles and practice of constraint programming, 2014