XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp
18 a 20 Outubro Campinas | Brasil
2017

Integração dos problemas de mix de produção, roteamento de veículos e designação de armazéns.

Gabriel T. Mansano*, Gustavo R. Caires*, Vinicius A. Lima*, Anabelle Jorge Barbosa, Carlos Augusto F. Tomazin, Washington A. Oliveira, José Leonardo Takahashi.

Resumo
Neste trabalho propomos e modelamos a integração entre três problemas de programação linear conhecidos na literatura. São considerados uma fábrica, demandas por produtos em certas localidades (cidades) e uma frota de caminhões. Cada localidade pode se tornar um armazém para diminuir os custos de transporte dos caminhões. Neste modelo minimizamos os custos totais de produção, abertura de armazém e entrega dos itens fabricados.

Palavras-chave:
Modelagem matemática, Roteamento de veículos, Pesquisa Operacional.

Introdução

O problema proposto consiste em uma integração feita entre os modelos clássicos da Pesquisa Operacional, mix de produção, roteamento de veículos e designação de armazéns.
O problema do mix de produção tem a função de decidir qual item será produzido, levando em conta a quantidade de matéria prima e a mão de obra utilizada.
O roteamento de veículos realizará a definição da rota de entrega feita pelos caminhões, através de restrições que conduzirão o caminhão a realizar a menor rota.
Caso seja necessário, a designação de armazéns irá definir a abertura de armazéns que serão construídos em localidades estratégicas para diminuir custos de entrega.
O objetivo principal do problema proposto é minimizar os custos totais na solução do problema, que envolve o custo de produção de itens, custos de transporte entre as cidades e o custo de abertura de armazéns.

Resultados e Discussão

Abaixo apresentamos a nossa proposta de modelagem matemática, que não foi encontrada na literatura.

$$\text{Minimize } z : \sum_{t,k,j} cg_{tjk} + \sum_{i,j,k} cc_{i,j,k} * cca_{i,j} + \sum_{i,j,q} ca_{i,j,q} * cca_{i,j} + \sum_i a_i$$

$$cc_{i,j,k} + cc_{j,u,k} + cc_{u,i,k} \leq 2; \quad \forall k,i,j,u$$
$$cc_{i,j,k} + cc_{j,i,k} \leq 1; \quad \forall k,i,j$$
$$ca_{i,j,q} + ca_{j,i,q} \leq 1; \quad \forall q,i,j$$
$$cc_{i,i,k} \leq 0; \quad \forall k,i$$
$$\sum_t cg_{t,j,k} \leq 100000 * \sum_i cc_{i,j,k}; \quad \forall j,k$$
$$\sum_i cc_{i,j,k} = cci_{k,j}; \quad \forall j,k$$
$$\sum_j cc_{i,j,k} = cci_{k,i}; \quad \forall i,k$$
$$\sum_{t,j} cg_{t,j,k} \leq pc * b_k; \quad \forall k$$
$$\sum_{i,j} cc_{i,j,k} \leq 1000 * b_k; \quad \forall k$$

$$\sum_k cg_{t,j,k} \geq d_{i,t}; \quad \forall i,j,t$$
$$\sum_i ca_{i,j,q} = cci2_{q,i}; \quad \forall j,q$$
$$\sum_j ca_{i,j,q} = cci2_{q,i}; \quad \forall i,q$$
$$\sum_{i,j} ca_{i,j,q} \geq b2_q; \quad \forall q$$
$$\sum_j ca_{i,j,q} \leq a_i; \quad \forall i,q$$
$$\sum_i ca_{i,j,q} \leq a_j; \quad \forall j,q$$
$$\sum_j ca_{1,j,q} = a_i; \quad \forall q,i$$

$$\sum_j cc_{i,j,k} \leq 1; \quad \forall i,k$$
$$\sum_i cc_{i,j,k} \leq 1; \quad \forall j,k$$
$$\sum_j cc_{1,j,k} = 1; \quad \forall k$$
$$\sum_i cc_{i,1,k} = 1; \quad \forall k$$
$$\sum_{i,j} ca_{i,j,q} \leq 1000 * b2_q; \quad \forall q$$
$$\sum_{i,j} cc_{i,j,k} \geq b_k; \quad \forall k$$
$$\sum_i ca_{i,1,q} = a_j; \quad \forall q,j$$

Figura 1. Modelo matemático

Devido a complexidade da integração destes problemas, testes preliminares foram realizados com exemplares de até 10 vértices. A Figura 2 ilustra uma típica solução para o nosso problema com 8 vértices: 1 é a fábrica; é aberto um armazém no 5; 3 caminhões atendem as localidades.

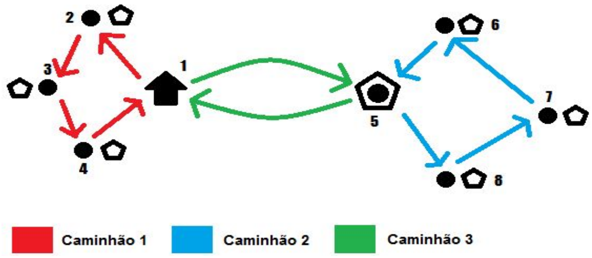

Figura 2. Solução típica do problema

Podemos observar que para diminuir os custos relacionado a este exemplo foi rentável abrir um armazém, sendo assim a movimentação das entregas pelos caminhões foi alterada pela presença de um armazém adicional. Porém este fato pode variar de acordo com a matriz de distâncias e demandas.

Conclusões

A partir do desenvolvimento do modelo matemático, aprendemos que existem várias formas de integrar diferentes problemas matemáticos em um só modelo, notamos a sensibilidade do modelo em relação aos dados de entrada. Assim, aprendemos a importância de obter modelos flexíveis para diferentes casos de estudo.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem à Faculdade de Ciências Aplicadas, à Universidade Estadual de Campinas, ao CNPq, ao Orientador Washington Alves de Oliveira e ao monitor José Leonardo Takahashi pela oportunidade de realização da iniciação científica e por todos os serviços prestados durante a mesma.

Colin, Emerson Carlos. *Pesquisa Operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas*. Livros Técnicos e Científicos, 2007.

Pataki, Gábor. *Teaching integer programming formulations using the traveling salesman problem*. SIAM review 45.1 (2003): 116-123.