

Relatório 3º projeto ASA 2023/2024

Grupo: AL004

Aluno(s): Francisca Almeida (105901) e José Frazão (106943)

Descrição do Problema e da Solução

Uma empresa contratou um professor para desenvolver um programa que maximize o lucro diário na produção e venda de brinquedos. A empresa enfrenta limitações diárias tanto na quantidade máxima de cada brinquedo produzido como no total de brinquedos devido a restrições de montagem. Além da venda individual, este também inclui pacotes especiais de três brinquedos com lucros superiores à soma dos brinquedos individuais, visando otimizar o lucro total.

Para analisar o algoritmo que desenvolvemos, optamos por uma formalização do modelo linear, colocando aqui as expressões das variáveis, das restrições do objetivo.

A nível de **variáveis**, temos:

$$\left\{ X_i \mid_{i=1}^n \right\}, n \leq c_i \qquad \left\{ Y_i \mid_{i=1}^p \right\}$$

Onde X_i corresponde à quantidade do brinquedo B_i vendido individualmente e Y_i corresponde à quantidade do pacote P_i produzida.

Com isto, pretendemos chegar ao valor:

$$\max \left\{ \sum_{i=1}^n l_i X_i + \sum_{k=1}^p l_k Y_k \right\}$$

No entanto, temos algumas **restrições**:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n X_i + \sum_{i=1}^p 3Y_{ki} &\leq \max & Y_i \mid_{i=1}^p &\geq 0 \\ X_i \mid_{i=1}^n &\geq 0 & Y_i \mid_{i=1}^p &\leq \min\{C_{X_i}, C_{Y_i}, C_{Z_i}\} \\ & & X_i + Y_j &\leq C_i \end{aligned}$$

Y_j são todos os pacotes que contém o brinquedo B_i .

Onde:

n – nº de diferentes brinquedos possíveis de produzir

p – nº de pacotes especiais

\max – nº máximo de brinquedos que podem ser produzidos

Bi – brinquedo

li – lucro do brinquedo Bi

C – Capacidade de produção dos brinquedos do respectivo pacote.

Análise Teórica

- O número de variáveis do programa linear é $O(n+p)$ onde n é o número de brinquedos e p é o número de pacotes.
- O número de restrições do programa linear é $O(3n+2p+1)$, ou seja, $O(n+p)$

Avaliação Experimental dos Resultados

Para a avaliação da eficiência do algoritmo, realizamos uma análise utilizando 25 conjuntos distintos de entradas. Estes variaram de 100 a 2500, com incrementos de 100 em 100. O número de brinquedos em cada conjunto correspondeu a esse valor, enquanto o número de pacotes foi configurado como metade desse valor.

| Brinquedos | Pacotes | Mediana |
|------------|---------|-----------|
| 100 | 50 | 53,061347 |
| 200 | 100 | 59,509358 |
| 300 | 150 | 67,779003 |
| 400 | 200 | 75,041517 |
| 500 | 250 | 83,381558 |
| 600 | 300 | 90,725348 |
| 700 | 350 | 100,85903 |
| 800 | 400 | 108,01979 |
| 900 | 450 | 116,9625 |
| 1000 | 500 | 137,82781 |
| 1100 | 550 | 153,36844 |
| 1200 | 600 | 167,97644 |
| 1300 | 650 | 176,74326 |
| 1400 | 700 | 193,45065 |
| 1500 | 750 | 205,8775 |
| 1600 | 800 | 217,49654 |
| 1700 | 850 | 231,53639 |
| 1800 | 900 | 246,53779 |
| 1900 | 950 | 262,9519 |
| 2000 | 1000 | 279,18852 |
| 2100 | 1050 | 291,05793 |
| 2200 | 1100 | 308,53999 |
| 2300 | 1150 | 321,98744 |
| 2400 | 1200 | 344,09577 |
| 2500 | 1250 | 362,76162 |

