

Relatório 3º projeto ASA 2023/2024

Grupo: AL016

Alunos: Lara Faria (106059) e Rita Melo (107294)

Descrição do Problema e da Solução

Dada uma empresa que fabrica brinquedos (inclusive pacotes especiais dos mesmos), o problema consiste em encontrar o lucro máximo que se pode obter diariamente, respeitando as restrições de produção.

Variáveis do problema:

- x_1, \dots, x_{num_toys} : representam a quantidade a ser produzida diariamente de cada brinquedo individual i ;
- $x_{num_toys + 1}, \dots, x_{num_toys + p}$: representam a quantidade a ser produzida diariamente de cada pacote especial m (sendo p o número de pacotes) .

Variáveis auxiliares:

- l_i : lucro do brinquedo/pacote especial i ;
- c_i : capacidade máxima de produção do brinquedo i ;
- $packages[i]$: lista de pacotes que contêm o brinquedo i ;

A função objetivo consiste em maximizar o lucro diário, que é dado pela soma dos produtos das capacidades máximas dos brinquedos/pacotes pelos lucros dos mesmo, pode ser representada pela seguinte expressão:

$$\text{Maximize} \quad \sum_{i=1}^{num_toys + p} x_i \times l_i$$

As restrições do problemas são:

- Restrição da capacidade total, que pode ser dada por:

$$\sum_{i=1}^{num_toys} x_i + \sum_{i=num_toys+1}^{num_toys+p} 3 \times x_i \leq maxCapacity$$

- Restrições das capacidades individuais dos brinquedos, que podem ser dadas por:

$$x_i + \sum_{k=1}^{len(packages[i])} x_{packages[i][k]} \leq c_i \text{ para } i \text{ em } [1, num_toys]$$

Análise Teórica

Convenhamos n o número de brinquedos e p o número de pacotes. Existem $n + p$ variáveis logo a complexidade do número de variáveis do programa linear é $O(n + p)$.

Relatório 3º projeto ASA 2023/2024

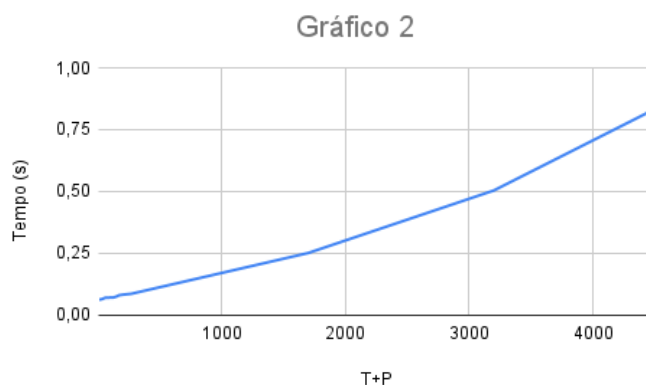
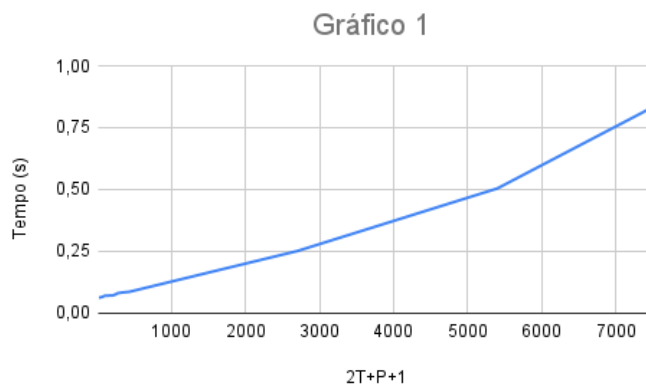
Grupo: AL016

Alunos: Lara Faria (106059) e Rita Melo (107294)

Existem três tipos de restrições: a restrição da capacidade total (1), as restrições das capacidades de cada brinquedo (n) e as restrições para incluir os brinquedos que estão nos pacotes (p). Logo o número de restrições do programa linear é $O(n + p)$. Assim, estimamos que a complexidade geral do programa seja $O(n + p)$.

Análise Experimental dos Resultados

Corremos o programa com diferentes ficheiros de input gerados pelo gerador de instâncias e utilizámos o comando time do terminal para obtermos o tempo de cada teste. Desta forma, obtivemos os resultados apresentados na tabela, expondo-os na forma dos gráficos apresentados abaixo. Ambos representam a forma como o tempo vai aumentando linearmente tanto com o aumento do número de variáveis (número de brinquedos + número de pacotes) mais o número de restrições ($1 +$ número de brinquedos), como com o aumento do número de brinquedos mais o número de pacotes. Desta forma, podemos concluir que a nossa estimativa estava correta.



| 2T+P+1 | T+P | Tempo |
|--------|------|-------|
| 13 | 7 | 0,062 |
| 51 | 30 | 0,064 |
| 101 | 60 | 0,07 |
| 206 | 125 | 0,071 |
| 241 | 150 | 0,075 |
| 271 | 170 | 0,08 |
| 306 | 195 | 0,082 |
| 431 | 270 | 0,086 |
| 2701 | 1700 | 0,251 |
| 5401 | 3200 | 0,504 |
| 7501 | 4500 | 0,833 |