

CI1238/CI7056

Otimização/Tópicos em Algoritmos

Segundo Trabalho

08 de novembro de 2021

1 Introdução

O trabalho consiste em modelar e implementar, por *Branch & Bound*, o problema *Mochila química*, descrito na Seção 2.

A resolução do problema, ou seja, a descrição do problema, da modelagem e da implementação, deve estar em um texto claro em formato de um artigo em pdf. Além disso, deve ser feita uma análise com sua função limitante (*bound*).

O texto deve conter o nome dos autores (alunos), uma introdução com o problema, a modelagem e sua explicação (de por que essa modelagem resolve o problema), detalhes da implementação (com exemplos de uso), e uma análise do uso da função limitante. Nesta análise devem ser feitas contagens de número de nós da árvore e tempo de execução (com relatório gerado pelo programa). Outras métricas também podem ser usadas.

Todas as referências que forem usadas devem estar citadas corretamente no texto.

Você pode usar bibliotecas para estruturas de dados (como listas, conjuntos etc), mas não para o algoritmo de resolução principal do problema. O seu programa deve compilar e executar nas servidoras do DINF.

O trabalho deve ser entregue com um **makefile** de forma que ao digitar o comando **make** o executável **quimica** seja construído.

Resumindo, o texto deve ter:

- identificação;
- explicação do problema;
- modelagem;

- análise da função limitante;
- detalhes da implementação.

A implementação:

- deve ter executável de nome **quimica**;
- deve gerar relatório (na saída de erro padrão, **stderr**) com número de nós da árvore e tempo gasto (sem contar o tempo de entrada e saída).

Você deve entregar um arquivo compactado (**tar.gz**) com os seguintes arquivos no diretório corrente:

- texto (em pdf);
- os fontes (podem estar em subdiretórios);
- makefile;
- exemplos usados na análise (podem estar em subdiretórios).

A entrega deve ser feita por e-mail para **andre@inf.ufpr.br**, preferencialmente em um arquivo compactado com todos os arquivos do trabalho, com assunto “Otimização-trabalho 2” (exatamente).

2 O problema

Mochila química

Um ladrão entrou em uma loja de produtos químicos. Os produtos vem em frascos com pesos e valores variados. A mochila do ladrão, embora seja preparada para levar produtos químicos, tem uma capacidade máxima de peso. O ladrão quer levar alguns dos produtos da loja de forma a maximizar seu ganho (soma dos valores) mas mantendo o peso da carga dentro dos limites da mochila.

Além disso, por serem produtos químicos, certos produtos não podem estar juntos na mochila, pois existe o risco que acontecer vazamentos e uma reação química pode ser perigosa.

Dados os pesos e os valores dos itens,¹ e uma lista de pares de itens que não podem estar juntos, o ladrão precisa de uma lista dos itens que vai colocar na mochila de forma segura, dentro dos limites de peso e maximizando o ganho.

¹Um item é um frasco de algum produto.

2.1 Formato de entrada e saída

Os formatos de entrada e saída, são descritos a seguir e devem ser usados a entrada e a saída padrão (`stdin` e `stdout`).

A entrada é formada de um conjunto de números inteiros. Os números podem estar separados por um ou mais espaços, tabs ou fim de linha.

A saída também é um conjunto de números inteiros. Nas linhas com mais de um número, estes números devem estar separados por apenas um espaço e sem espaço no começo nem no fim da linha.

Entrada: Inicia com três números, n , m e c , que são, respectivamente, o número de itens, o número de pares proibidos, e a capacidade da mochila. Em seguida temos 2 linhas, cada uma com n números. Na primeira destas linhas temos o peso e na segunda temos os valores dos itens, numerados de 1 a n (e na mesma ordem). Logo após, temos m linhas, cada uma com dois números, i e j , representando dois itens que não podem estar juntos na mochila.

Saída: Uma linha com o valor do ganho total da ladrão. Em seguida uma linha com a lista de itens roubados em ordem crescente.

2.2 Exemplos de entrada e saída

Os relatórios com o número de nós e o tempo foram omitidos nestes exemplos, já que podem variar com a modelagem e a função limitante escolhida.

2.2.1 Exemplo simples com $n = 3$, $m = 1$ e $c = 5$

Entrada:

```
3 1 5
1 3 6
1 10 50
1 2
```

Como o item 3 não pode ser usado, por exceder a capacidade da mochila, e os itens 1 e 2 não podem ser usados juntos, o ladrão só pode pegar o item 2, que vale 10.

Saída:

```
10
2
```

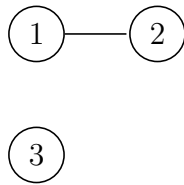


Figura 1: Desenho do exemplo 2.2.1

2.2.2 Exemplo com $n = 8$, $m = 4$ e $c = 10$

Entrada:

```

8 4 10
2 1 3 5 6 2 9 4
1 1 2 6 10 3 100 90
1 2
2 4
5 8
6 3
  
```

Saída:

```

101
2 7
  
```

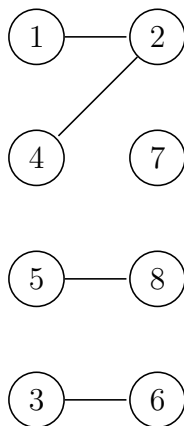


Figura 2: Desenho do exemplo 2.2.2