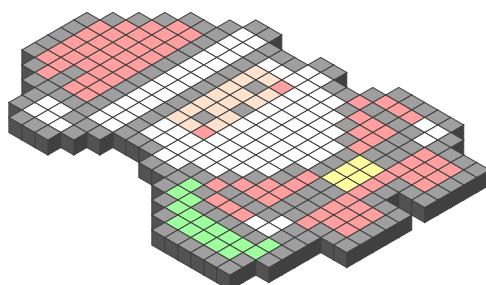


Résolution de Problèmes Combinatoires

Projet



Contexte

Vous êtes responsable de la logistique au Service d'Acheminement National dédié au Transport d'Articles de la Compagnie Logistique Aérienne Ultra Spéciale. Vous disposez de plusieurs véhicules spécialisés (Technologies de Roulage Avancées, Innovantes et Novatrices pour Engins Autonomes Urbains) de capacités différentes et d'une liste d'articles à livrer à différentes adresses. Votre objectif est d'optimiser la répartition des colis dans les véhicules pour minimiser le nombre de véhicules utilisés tout en respectant les capacités de charge maximale de chaque véhicules.

Attention

Vous devez résoudre ce problème avec **deux** approches différentes :

- une approche ad-hoc, incluant éventuellement des idées de recherche locale.
Vous devez ici coder la modélisation et la résolution vous-même, sans faire appel à une bibliothèque externe.
- une choisie parmi les solveurs génériques : SAT, CP ou MILP. Vous êtes ici invités à utiliser des solvers dédiés.

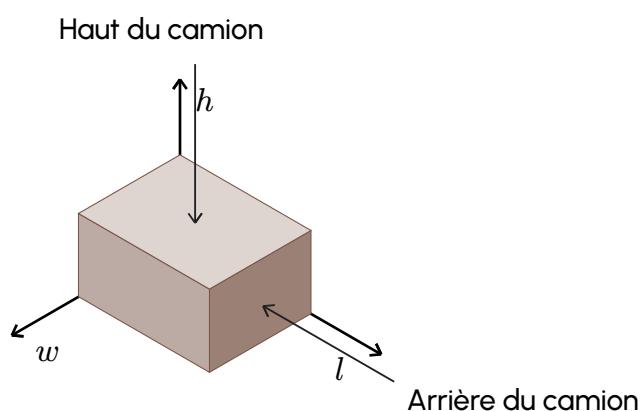
Votre modélisation **doit** prendre en compte la technique de résolution afin d'être efficace !

Critères d'évaluation

Cf. Grille critériée sur Moodle.

Règles

- Vous avez accès à un nombre théoriquement infini de véhicules.
- Aucun article ne peut être partiellement livré.
- Chaque véhicule ne peut pas dépasser sa capacité maximale de charge.
- Les articles doivent être livrés dans l'ordre, *i.e* les objets livrés en premier doivent être au dessus ($z > z'$) et vers l'arrière du camion ($l > l'$).



Entrées

Ligne 1 : trois entiers $L \ W \ H$ représentant les dimensions (longueur \times largeur \times hauteur) des véhicules en cm.

Ligne 2 : un entier M indiquant le nombre d'objets à charger.

M Lignes suivantes : quatre entiers $L_2 \ W_2 \ H_2 \ D_2$ représentant les dimensions (longueur \times largeur \times hauteur) et l'ordre de livraison du $i^{\text{ème}}$ objet. Les dimensions sont en cm. Les plus petites valeurs de livraison doivent être livrées en priorité et $D_2 = -1$ indique qu'il n'y a pas d'ordre de livraison pour cet objet.

Info

Le projet sera effectué en trois Leagues.



- League Bronze : 10 articles maximum, sans ordre de livraison,
- League Argent: 100 articles maximum, sans ordre de livraison,
- League Or: 1000 articles maximum, avec ordres de livraison.

Contraintes

$$\begin{aligned}20 &\leq L \leq 400, \\20 &\leq W \leq 210, \\20 &\leq H \leq 220, \\1 &\leq M \leq 1000, \\\forall b \in [0; M-1], \quad & \\10 &\leq L_{2b} \leq 500, \\10 &\leq W_{2b} \leq 500, \\10 &\leq H_{2b} \leq 500, \\-1 &\leq D_{2b} \leq 1000.\end{aligned}$$

Sorties

Ligne 1 : SAT s'il existe une solution, UNSAT sinon - e.g. dans le cas où un des articles est trop grand -.

M lignes suivantes : $v \ x0 \ y0 \ z0 \ x1 \ y1 \ z1$ où v est l'identifiant du véhicule (de 0 à N). (x_0, y_0, z_0) sont les coordonnées du point de l'article le plus proche de $(0, 0, 0)$ et (x_1, y_1, z_1) sont les coordonnées du point de l'article le plus éloignées de $(0, 0, 0)$. L'ordre de sortie des articles doit correspondre à l'ordre d'entrée.



Attention

Des tests automatiques seront effectués sur vos modèles. Il est donc **primordial** de respecter le format des entrées/sorties.

Exemple

```
40 40 20      // Fig. 1.  
4  
40 20 10 -1   // Fig. 2.  
40 20 10 -1   // Fig. 3.  
10 40 10 -1   // Fig. 4.  
30 40 10 -1   // Fig. 5.
```

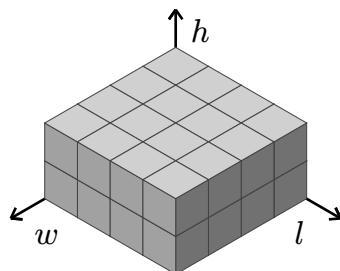


Fig. 1. – Le camion (40x40x20)

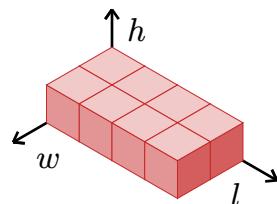


Fig. 2. – Objet 1 (40x20x10)

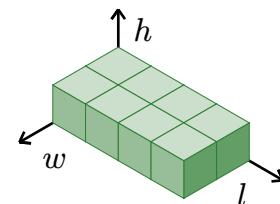


Fig. 3. – Objet 2 (40x20x10)

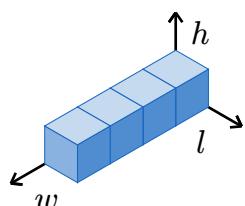


Fig. 4. – Objet 3 (10x40x10)

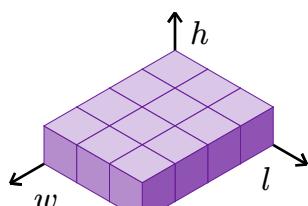


Fig. 5. – Objet 4 (40x20x10)

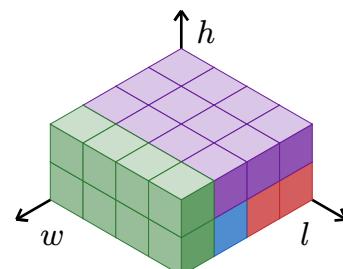


Fig. 6. – Solution

SAT

```
0 0 0 0 40 20 10  
0 0 30 0 40 40 20  
0 0 20 0 40 30 10  
0 0 0 10 40 30 20
```