

TP Optimisation – session 5 – Tournoi

2 décembre 2024

Ce sujet continue le tournoi d'optimisation en proposant une généralisation du problème du sac à dos à plusieurs dimensions.

1 Le problème du sac à dos multidimensionnel

Le contexte est le même que pour le problème du sac à dos de base mais chaque objet dispose de plusieurs poids et le sac à dos possède plusieurs poids maximums.

Le sac à dos multidimensionnel est défini par un poids maximum dans chacune des d dimensions : W^j pour $1 \leq j \leq d$. Pour chacun des n objets, on aura une valeur p_i avec $1 \leq i \leq n$ et un poids w_i^j pour la dimension j pour $1 \leq i \leq n$ et $1 \leq j \leq d$. Le problème consiste toujours à trouver un ensemble X contenant les indices des objets sélectionnés qui maximise

$$\sum_{i \in X} p_i$$

tout en respectant les contraintes de poids

$$\sum_{i \in X} w_i^j \leq W^j$$

pour $1 \leq j \leq d$.

Lorsque $d = 1$, on retrouve le sac à dos de base.

Ce problème peut se rencontrer dans plusieurs situations pratiques :

- Remplir un container dont le volume et la charge maximale sont limités : on a 2 dimensions, c'est-à-dire 2 poids par objet qui correspondent à leurs volumes et leurs poids concrets.
- Gérer du personnel : les poids représentent les taux horaires (coût) et la disponibilité (délai) de chaque personne, et les valeurs représentent la qualité du travail accompli (lié à la compétence). On maximise la qualité du travail avec un budget disponible et un temps imparti pour le réaliser.

2 Format et structure du code

On peut illustrer le format textuel des instances pour $d = 2$ dimensions :

```
1 1 2 5
10 20
1 8 18
100 3 4
200 4 6
500 6 14
900 7 16
```

C'est toujours le fichier final contenant 1 4 qui représente la solution optimale dans cet exemple.

3 Stratégies algorithmiques

Toutes stratégies algorithmiques pour ce cas comptera pour l'évaluation de la catégorie *multidimensionnel*.

Quelques pistes pour commencer :

- la stratégie gloutonne **basic_greedy** s'adapte assez directement ;
- les approches se basant sur la programmation linéaire peuvent aussi être adaptées.

Pour nourrir l'inspiration, il est possible de consulter l'article “[The Multidimensional Knapsack Problem: Structure and Algorithms](#)”.

Comme il s'agit d'adapter les stratégies algorithmiques du sac à dos de base, les instances pathologiques sont les mêmes et il n'est pas utile de les fournir.

4 Prochaines échéances du tournoi

- Dernière séance de TP dédiée au tournoi : 10/12/2025.
- Dernier rendu intermédiaire : 9/12/2024 à 23h59 (script et instances pour sac à dos multidimensionnel).
- Le rendu final le 8/1/2025 à 23h59.
- La restitution le 9/1/2025 de 13h30 à 15h.