

Stratégies de diversification pour la résolution du problème du knapsack multi-scénarios en max-min

Thekra Al-Douri, Mhand Hifi

Unité de Recherche EPROAD, Université de Picardie Jules Verne

7 rue du Moulin Neuf - 80000 Amiens, France

al-douri.thekraibraheemlatif@etud.u-picardie.fr, hifi@u-picardie.fr

Mots-clés : *diversification, heuristique, knapsack.*

1 Introduction

Le problème du knapsack multi-scénarios en max-min (MSKP) est une variante du problème classique du knapsack (cf., Kellerer *et al.* [3]). Le MSKP est caractérisé par un ensemble d'items $I = \{1, \dots, n\}$, où chaque item i , $i \in I$, est muni d'un profit et d'un poids. De plus, la seule contrainte du MSKP est représentée par la contrainte knapsack de capacité c . Chacun des scénarios s , $s \in S = \{1, \dots, m\}$, est représenté par un profit p_i^s associé à l'item i , $i \in I$, dépendant du scénario s . D'une façon formelle, le MSKP peut être décrit comme suit :

$$\text{MSKP} = \max_{s \in S} \min \left\{ \sum_{i=1}^n p_i^s x_i \right\} \text{ s.c. } \sum_{i=1}^n w_i x_i \leq c, x_i \in \{0, 1\}, \forall i \in I.$$

L'objectif est de trouver l'ensemble des éléments à placer dans le sac de sorte à maximiser le profit (la fonction objectif), et à satisfaire la(les) contrainte(s) de capacité et d'intégrité(s).

2 Stratégies de diversification

Dans cet article, nous nous intéressons à la résolution heuristique du MSKP (Al-Douri et Hifi [1]) qui s'appuie sur des stratégies de diversification, à savoir, des perturbations autour de l'élément dit *critique*. La méthode s'appuie sur trois phases de résolution : (i) une phase de construction, (ii) une phase de diversification par combinaison de diverses solutions et (iii) d'une phase d'intensification. En effet, elle s'appuie sur les points suivants :

1. Construction d'une solution de départ par application de la méthode de Dantzig (Kellerer *et al.* [3]).
2. Combinaison des solutions par application d'une procédure gloutonne. Lors de cette phase, une stratégie de fusion des solutions est considérée afin de prendre en compte la structure.
3. Intensification des solutions qui s'appuie sur l'exploration des voisinages à travers une série d'échanges entre les éléments appartenant ou non à la solution courante. Chacune des solutions locale est utilisée pour tenter d'améliorer sa qualité autour d'un élément (ou d'une série d'élément(s) critique(s) – Al-Douri et Hifi [2]).

3 Les premiers résultats

La performance et le comportement de la méthode ont été évalués sur des instances de la littérature (extraites de Pinto *et al.* [4]). Ces instances sont réparties en deux groupes : (i)

le group avec deux scénarios (2SKP) et (ii) le group contenant plusieurs scénarios (MSKP). Les résultats réalisés par la méthode ont été comparés aux meilleurs résultats de la littérature (Pinto *et al.* [4], Al-Douri et Hifi [1, 2]).

3.1 Comportement de la méthode sur des instances 2SKP

Le group contenant deux scénarios est réparti en deux type (instances moyennement corrélées (noté W) et fortement corrélées (noté S)). Pour chacun de ces types, trois sous-ensembles sont considérés, représentés selon la capacité du knapsack. La table 1 représente la moyenne des objectifs des solutions réalisées par la méthode proposée sur les instances W et S. La colonne 2 (resp. colonne 4) affiche la moyenne des valeurs objectifs des solutions obtenues par la méthode diversifiante (noté D) comparée à la moyenne des meilleures bornes de la littérature.

TAB. 1 – Comportement de la méthode diversifiante sur les instances 2SKP

	Instances W		Instances S	
	D	Meilleure Littérature	D	Meilleure Littérature
Moy. Tot.	4075892.65	4075889.89	<i>1462565.4</i>	<i>1462565.4</i>

A partir de la table 1 : (i) pour les instances W, on peut constater que malgré la simplicité de la méthode proposée, elle reste capable d’améliorer plusieurs solutions de la littérature et, (ii) pour les instances de type S, la méthode diversifiante atteint des solutions optimales qui correspondent à tous les résultats disponibles dans la littérature.

3.2 Comportement de la méthode sur le deuxième groupe d’instances

L’étude du comportement de la méthode D a été menée sur les instances de type S. Elle a été réalisée sur trois groupes d’instances de S. La table 2 affiche la moyenne des valeurs des solutions obtenues par la méthode D. La colonne 1 représente le temps d’exécution utilisé par la méthode D, la colonne 2 affiche les valeurs moyennes des solutions atteintes par D et la colonne 3 représente les moyennes des valeurs des meilleures solutions de la littérature.

TAB. 2 – Comportement de la méthode D sur le deuxième groupe S

	D	Meilleures Littérature
60s	2696570.43	2694290.65
300s	2696727.55	2695123.42
600s	2696801.57	2695230.41

A partir de la table 2, on peut constater que la méthode D a un bon comportement sur ces instances puisqu’elle est capable d’améliorer plusieurs solutions de la littérature (en moyenne).

Références

- [1] T. Al-Douri, Mhand Hifi, Sagvan Saleh. A fast algorithm for solving the max-min knapsack problem with two scenarios. *IEEE-Proceedings of the International Conference on Computers and Industrial Engineering (CIE45)*, ISSN : 9781510817456, April 2016.
- [2] T. Al-Douri, M. Hifi. A Hybrid Reactive Search for solving the max-min knapsack problem with multi-scenarios, *International Journal of Computers and Applications* (Taylor & Francis, eds), Forthcoming 2016.
- [3] Kellerer, H., Perschy, U., Pisinger, D. *Knapsack problems*. Springer, Berlin. 2004.
- [4] Pinto. T., Alves, C., Mansi, R., Valerio, J. Solving the multiple-scenario max-min knapsack problem exactly with column generation and branch-and-bound. *Mathematical Problems in Engineering*, 2015.