



Minimisation de la date d'achèvement et du nombre de travaux en retard pour l'ordonnancement multiagent

van Ut Tran, Faiza Sadi, Ameer Soukhal

► To cite this version:

van Ut Tran, Faiza Sadi, Ameer Soukhal. Minimisation de la date d'achèvement et du nombre de travaux en retard pour l'ordonnancement multiagent. 17ème congrès de la société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF2016), la société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF), Feb 2016, Compiègne, France. hal-01549201

HAL Id: hal-01549201

<https://hal.science/hal-01549201>

Submitted on 28 Jun 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Minimisation de la date d'achèvement et du nombre de travaux en retard pour l'ordonnancement multiagent

Van Ut TRAN, Faiza SADI, Ameer SOUKHAL

Laboratoire d'Informatique de Tours EA 6300

Equipe Ordonnancement et Conduite ERL-CNRS 6305

64 av. Jean Portalis, 37200 Tours, France

vanut.tran@etu.univ-tours.fr, {sadi.faiza,ameur.soukhal}@univ-tours.fr

Mots-clés : *Recherche Opérationnelle, Ordonnancement, Travaux Interférants, Complexité, Algorithmes gloutons, Programme dynamique.*

1 Introduction

Les problèmes d'ordonnancement sont des problèmes d'optimisation combinatoire. Il s'agit de trouver une meilleure politique pour l'organisation et la réalisation des activités ou des travaux dans le temps en leur allouant les ressources nécessaires (consommables ou renouvelables) et en respectant leur(s) contraintes d'exécution [1]. Ces problèmes se rencontrent dans tout système de production de bien ou de service.

Ces dernières années, une nouvelle classe de problème d'ordonnancement multicritère suscite l'intérêt des chercheurs : ordonnancement multiagent [2]. Il s'agit d'un problème d'ordonnancement de travaux impliquant plusieurs acteurs, où chacun possède son propre critère (objectif local) et en charge d'exécuter un sous-ensemble de travaux sur des ressources communes (partagées). En plus, il arrive qu'un décideur central en charge de gérer ses ressources (chef d'atelier) ait sa propre fonction objectif à optimiser, appliquée sur la totalité des travaux. On parle d'objectif global [3]. Selon l'intersection des sous-ensembles des travaux des agents, Agnetis et al. ont défini quatre classes de problèmes d'ordonnancement multiagent [2]. Celui qui nous intéresse dans cette étude est défini comme suit. Les sous-ensembles des travaux sont disjoints : $\mathcal{N}_1, \mathcal{N}_2, \dots, \mathcal{N}_K$. $\mathcal{N}_k$ peut correspondre à une commande du client k ou d'un utilisateur k qui soumet ses travaux sur un data center. Ainsi nous avons : $\cup_{k=1}^K \mathcal{N}_k \subseteq \mathcal{N}$ et $\mathcal{N}_k \cap \mathcal{N}_{k'} = \emptyset$. Notez ici que l'agent global peut avoir ses propres travaux à réaliser (c'est le cas de la production pour stock, par exemple). Ces travaux sont à exécuter sur une seule machine ou sur des machines parallèles identiques. Dans cette étude, deux types de fonctions objectif sont considérés : minimisation de la date d'achèvement globale ($C_{\max}$) et la minimisation du nombre de travaux en retard ($\sum U_i$). Pour calculer une solution de Pareto, nous utilisons l'approche ε -contrainte.

Notre démarche est illustrée au cas $K = 1$ (un seul agent local), puis nous montrons par la suite comment ses résultats peuvent (ou pas) se généraliser aux cas de K agents. Selon la notation des problèmes d'ordonnancement, en trois champs α, β et γ , les problèmes étudiés sont notés : $Pm|IN, d^k, g^G \leq Q_G|f^A$ et $Pm|IN, d^k, f^A \leq Q_A|g^G$ avec $(g^G, f^A) \in \{C_{\max}, \sum U_i\}^2$ et $m \geq 1$.

2 Machine unique

Les travaux de l'agent A sont à réalisés avant une date de fin souhaitée commune d^A .

Lorsque le critère global est la minimisation du makespan ($g^G = C_{\max}$), alors toute séquence est optimale pour l'agent global. Ainsi, résoudre les deux problèmes $1|IN, d^A, C_{\max}^G \leq Q_G|\sum U_i^A$ et $1|IN, d^A, \sum U_i^A \leq Q_A|C_{\max}^G$ revient à résoudre le $1|IN, d^A|\sum U_i^A$ qui est polynomial. Une solution est obtenue en ordonnant les travaux de $\mathcal{N}_A$ selon la règle SPT (les

travaux de plus petites durées d'abord) suivis des travaux de l'agent global dans un ordre quelconque. Il est à noter que si le nombre de travaux en retard est supérieur à Q_A alors pas de solution réalisable. Bien entendu, ces résultats peuvent se généraliser au cas de K agents [2].

Lorsque le critère global est la minimisation du nombre de travaux en retard ($g^G = \sum U_i$), nous montrons que les deux problèmes $1|IN, d^G, C_{\max}^A \leq Q_A | \sum U_i^G$ et $1|IN, d^G, \sum U_i^G \leq Q_G | C_{\max}^A$ sont polynomiaux où une solution optimale peut être calculée en $O(n \lg n)$ basée sur la règle SPT.

3 Machines parallèles identiques

Quelque soit la combinaison des critères réguliers classiques à optimiser, les problèmes d'ordonnancement multiagent sur machines parallèles sont NP-difficiles, et en particulier pour la minimisation de $\sum U_j$ et $C_{\max}$ [4]. Nous proposons de résoudre les deux problèmes d'ordonnancement $Pm|IN, d^A, \sum U_i^A \leq Q_A, |C_{\max}^G$ et $Pm|IN, d^G, C_{\max}^A \leq Q_A | \sum U_i^G$ par la programmation dynamique en temps pseudo-polynomial pour calculer une solution optimale au sens de Pareto strict.

4 Conclusion et perspectives

Le programme dynamique proposé pour la résolution du problème $Pm|IN, d^A, \sum U_i^A \leq Q_A, |C_{\max}^G$ peut être adapté au cas de dates de fin souhaitées quelconques (d_i^A) pour calculer une solution optimale.

Cependant, il serait d'une part intéressant de regarder dans quels cas les résultats présentés peuvent se généraliser aux cas de K agents. D'autre part, serait-il possible de développer des algorithmes pseudo-polynomiaux pour la résolution des problèmes d'ordonnancement $Pm|IN, d^G, \sum U_i^G \leq Q_G | C_{\max}^A$ et $Pm|IN, d^A, C_{\max}^G \leq Q_G | \sum U_i^A$?

Références

- [1] J. Carlier and Ph. Chrétienne. Problème d'ordonnancement : modélisation, complexité, algorithmes. Masson, Collection Etudes et Recherches en Informatique (1988).
- [2] A. Agnetis, J-C Billaut, D. Pacciarelli, A. Soukhal. Multiagent Scheduling : Models and Algorithms. Springer (2014).
- [3] N. Huynh-Tuong, A. Soukhal and J.-C. Billaut. Single-machine multi-agent scheduling problems with a global objective function. Journal of Scheduling 15, 311–312 (2012).
- [4] F. Sadi, A. Soukhal, J.-C. Billaut, Solving multi-agent scheduling problems on parallel machines with a global objective function, RAIRO - Operations Research, 48 (2) (2014), 255–269.