
Techniques d'ordonnancement d'atelier et de fournées basées sur la programmation par contraintes

Arnaud MALAPERT

Mots-clés : optimisation combinatoire, programmation par contraintes, ordonnancement, problèmes d'atelier, problèmes de fournées.

Résoudre un problème d'ordonnancement consiste à organiser un ensemble de tâches, c'est-à-dire déterminer leurs dates de début et de fin et leur attribuer des ressources en respectant certaines contraintes. Dans cette thèse, nous proposons de nouvelles approches exactes basées sur la programmation par contraintes pour deux classes de problèmes d'ordonnancement NP-difficiles validées expérimentalement par l'implémentation d'un ensemble de nouvelles fonctionnalités dans le solveur de contraintes choco.

Dans un problème d'atelier, n lots sont constitués chacun de m tâches à exécuter sur m machines distinctes. Chaque machine ne peut exécuter qu'une tâche à la fois. La nature des contraintes liant les tâches d'un même lot peut varier (séquencement global ou par lot, pas de séquencement). Le critère d'optimalité étudié est la minimisation du délai total. Nous proposons d'abord une étude et une classification des différents modèles et algorithmes de résolution. Ensuite, nous introduisons une nouvelle approche flexible pour ces problèmes classiques.

Une machine à traitement par fournées peut traiter plusieurs tâches en une seule opération, une fournée. Les dates de début et de fin des tâches d'une même fournée sont identiques. Le problème étudié consiste à minimiser le retard algébrique maximal de n tâches de différentes tailles sur une machine de capacité b . Conjointement, la somme des tailles des tâches d'une fournée ne doit pas excéder la capacité b . Nous proposons, dans ce contexte, un modèle basé sur une décomposition du problème. Nous définissons ensuite une nouvelle contrainte pour l'optimisation basée sur une relaxation du problème qui améliore sa résolution.

Shop and batch scheduling with constraints

Arnaud MALAPERT

Keywords: combinatorial optimization, constraint programming, scheduling, shop scheduling, batch scheduling.

Solving a scheduling problem consists of organizing a set of tasks, that is assigning their starting and ending times and allocating resources such that all constraints are satisfied. In this thesis, we propose new constraint programming approaches for two categories of NP-hard scheduling problems which are validated experimentally by the implementation of a set of new features within the constraint solver choco.

In shop scheduling, a set of n jobs, consisting each of m tasks, must be processed on m distinct machines. A machine can process only one task at a time. The processing orders of tasks which belong to a job can vary (global order, order per job, no order). We consider the construction of non-preemptive schedules of minimal makespan. We first propose a study and a classification of different constraint models and search algorithms. Then, we introduce a new flexible approach for these classical problems.

A batch processing machine can process several jobs simultaneously as a batch. The starting and ending times of a task are the ones of the batch to which they belong. The studied problem consists of minimizing the maximal lateness for a batch processing machine on which a finite number of tasks of non-identical sizes must be scheduled. The sum of the sizes of the jobs that are in a batch should not exceed the capacity b of the machine. We propose, within this context, a constraint model based on a decomposition of the problem. Then, we define a new optimization constraint based on the resolution of a relaxed problem enhanced by cost-based domain filtering techniques which improves the resolution.