



Soutenance de thèse de

Thierry Moisan



*Minimisation des perturbations et parallélisation
pour la planification et l'ordonnancement*

Directeur de recherche : Prof. **Claude-Guy Quimper**,
Département d'informatique et de génie logiciel, Université Laval

Examineurs :

Prof. **Jonathan Gaudreault**, Département d'informatique et de génie des logiciels,
Université Laval (Codirecteur de recherche)

Prof. **Josée Desharnais**, Département d'informatique et de génie des logiciels,
Université Laval

Prof. **Béchir Ktari**, Département d'informatique et de génie des logiciels,
Université Laval

Prof. **Laurent Michel**, Department of Computer Science & Engineering,
University of Connecticut (examineur externe)

VENDREDI
23 octobre 2015
10 h

Local 4118
Pavillon Adrien-Pouliot
Université Laval

Ouvert à tous



HEC MONTRÉAL



Université de Montréal

Résumé

Nous étudions dans cette thèse deux approches réduisant le temps de traitement nécessaire pour résoudre des problèmes de planification et d'ordonnancement dans un contexte de programmation par contraintes.

La première approche consiste à effectuer une parallélisation de l'algorithme de résolution du problème. Nous proposons une nouvelle technique de parallélisation (nommée PDS) des stratégies de recherche atteignant quatre buts: le respect de l'ordre de visite des noeuds de l'arbre de recherche tel que défini par l'algorithme séquentiel, le balancement de la charge de travail entre les processeurs, la robustesse aux défaillances matérielles et l'absence de communications entre les processeurs durant le traitement. Nous appliquons cette technique pour paralléliser la stratégie de recherche Limited Discrepancy-based Search (LDS) pour ainsi obtenir Parallel Limited Discrepancy-Based Search (PLDS). Par la suite, nous démontrons qu'il est possible de généraliser cette technique en l'appliquant à deux autres stratégies de recherche: Depth-Bounded discrepancy Search (DDS) et Depth-First Search (DFS). Nous obtenons, respectivement, les stratégies Parallel Discrepancy-based Search (PDDS) et Parallel Depth-First Search (PDFS). Les algorithmes parallèles ainsi obtenus créent un partage intrinsèque de la charge de travail : la différence de charge de travail entre les processeurs est bornée lorsqu'une branche de l'arbre de recherche est coupée. Nous avons expérimenté avec plusieurs milliers de processeurs afin de résoudre le problème de planification et d'ordonnancement des opérations de rabotage du bois d'oeuvre. En utilisant des jeux de données de partenaires industriels, nous avons pu améliorer les meilleures solutions connues.

Deuxièmement, nous souhaitons minimiser les changements effectués à un plan de production existant lorsque de nouvelles informations, telles que des commandes additionnelles, sont prises en compte. Replanifier entièrement les activités de production peut mener à l'obtention d'un plan de production très différent. Nous étudions les perturbations causées par la replanification à l'aide trois métriques de distances entre deux plans de production: la distance de Hamming, la distance d'édition et la distance de Damerau-Levenshtein. Nous proposons trois modèles mathématiques permettant de minimiser ces perturbations en incluant chacune de ces métriques comme fonction objectif au moment de la replanification. Nous appliquons cette approche au problème de planification et ordonnancement des opérations de finition du bois d'oeuvre et nous démontrons que cette approche est plus efficace qu'une replanification à l'aide du modèle d'origine.

Abstract

We study in this thesis two approaches that reduce the processing time needed to solve planning and ordering problems in a constraint programming context.

The first approach consists in a parallelization of the problem solving algorithm. We propose a new parallelization technique (named PDS) of the search strategies that reaches four goals: conservation of the nodes visit order in the search tree as defined by the sequential algorithm, balancing of the workload between the processors, robustness against hardware failures, and no communication between processors during the treatment. We apply this technique to parallelize the Limited Discrepancy-based (LDS) search strategy to obtain Parallel Limited Discrepancy-Based Search (PLDS). We then show that this technique can be generalized by parallelizing two other search strategies: Depth-Bounded discrepancy Search (DDS) and Depth-First Search (DFS). We obtain, respectively, Parallel Discrepancy-based Search (PDDS) and Parallel Depth-First Search (PDFS). The algorithms obtained this way create an intrinsic workload balance: the imbalance of the workload among the processors is bounded when a branch of the search tree is pruned. We experiment with multiple thousands of processors on the planning and scheduling problem of wood-finish operations. By using datasets coming from industrial partners, we were able to improve the best known solutions.

Secondly, we wish to minimize the changes done to an existing production plan when new information, such as additional orders, are taken into account. Completely re-planning the production activities can lead to a very different production plan. We study the perturbations caused by the re-planification with three distance metrics: Hamming distance, Edit distance, and Damerau-Levenshtein Distance. We propose three mathematical models that allow to minimize these perturbations by including these metrics in the objective function when replanning. We apply this approach to the planning and scheduling problem of wood-finish operations and we demonstrate that this approach outperforms the use of the original model.