



HAL
open science

Pré-traitement et résolution de problème d'emploi du temps d'examens

Taha Arbaoui, Jean-Paul Boufflet, Aziz Moukrim

► **To cite this version:**

Taha Arbaoui, Jean-Paul Boufflet, Aziz Moukrim. Pré-traitement et résolution de problème d'emploi du temps d'examens. ROADEF 2013, 14ième congrès annuel de la Société française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision, Feb 2013, Troyes, France. hal-00945539

HAL Id: hal-00945539

<https://hal.science/hal-00945539>

Submitted on 19 Feb 2014

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.

Pré-traitement et résolution de problème d'emploi du temps d'examens

Taha Arbaoui¹, Jean-Paul Boufflet¹, Aziz Moukrim¹

Université de Technologie de Compiègne (Heudiasyc CNRS UMR 7253)
{taha.arbaoui, jean-paul.boufflet, aziz.moukrim}@utc.fr

1 Introduction

La construction d'emploi du temps d'examens pour les universités est un problème étudié depuis de nombreuses années. Le modèle le plus couramment utilisé se base sur la coloration d'un graphe. Bien que les problèmes semblent similaires d'une université à l'autre, le problème d'une université est unique à cause des contraintes et critères d'évaluation des solutions de chaque institution. De nombreuses approches de résolution ont été utilisées sur ces problèmes variés. Une synthèse de différents problèmes et approches de résolution est présentée dans [7].

Dans la seconde compétition internationale d'emplois du temps, un des défis introduit une problématique réelle directement issue d'universités. Un jeu de données de huit instances est à la disposition de la communauté. Les définitions des contraintes et de sept critères permettent d'évaluer les solutions fournies par les heuristiques de résolution proposées [1, 2, 4]. Ce cadre clairement défini permet de mieux comparer les approches de résolution.

2 Formulation du problème

Les contraintes classiques à respecter strictement sont : ubiquité interdite, plusieurs examens peuvent être affectés à une même salle et la capacité de chaque salle est à respecter, la durée d'un examen doit être compatible avec la durée de la période où il est placé. De nouvelles contraintes sont définies : contraintes de précédence, de coïncidence, d'exclusion entre examens, et d'affectation exclusive d'un examen particulier dans une salle.

La fonction économique de ce problème de minimisation est la somme pondérée de sept critères :

- **Two In a Row** nombre d'occurrences d'étudiants ayant deux examens consécutifs le même jour ;
- **Two In a Day** nombre d'occurrences d'étudiants ayant deux examens non consécutifs le même jour ;
- **Period spread** nombre d'occurrences d'étudiants ayant des examens espacés de moins d'un nombre de périodes spécifiés par l'institution ;
- **Front Load** nombre d'examens à gros effectifs après une période limite fixée ;
- **Mixed Duration** somme des nombres de durées d'examens différentes affectés aux salles sur l'ensemble des périodes ;
- **Room Penalty** nombre d'examens affectés à une salle avec coût ;
- **Period Penalty** nombre d'examens affectés à une période avec coût.

L'objectif des trois premiers critères est de rendre l'emploi du temps d'examen pour un étudiant le plus confortable possible. La contrainte de Front Load vise à laisser plus de temps pour les corrections pour les examens à gros effectifs. Il faut éviter que les étudiants se dérangent mutuellement pendant que plusieurs examens ont lieu dans une même salle (Mixed Duration). Enfin, les deux derniers critères cherchent à minimiser l'usage de certaines salles ou de certaines périodes. Pour chaque instance, les poids associés à ces critères sont fournis.

3 Pré-traitement et résolution

Une formulation PLNE a été proposée dans [3]. Elle introduit une formulation mathématique permettant d'évaluer les solutions construites par des heuristiques. Elle n'a cependant pas été conçue pour résoudre le problème et ne peut être utilisée que sur de petites instances [6].

Nous nous intéressons à la résolution critère par critère afin de déterminer des bornes inférieures. En effet, il peut être intéressant de savoir à quelle distance de l'optimum les solutions obtenues par des heuristiques se situent pour chaque critère. Nous proposons de nouvelles formulations pour des contraintes du PLNE afin de permettre cette évaluation. Des inégalités valides sont aussi proposées pour faciliter la recherche de solutions.

Une approche utilisant la programmation par contraintes a été utilisée par [4]. Le mécanisme de réduction de domaine permet de découvrir des infaisabilités entre sous-problèmes pendant la recherche de solutions. Dans [1], les auteurs appliquent des prétraitements pour déduire des contraintes dures supplémentaires. Nous proposons de nouveaux prétraitements qui permettent d'augmenter le nombre d'arêtes dans le graphe à colorier. Pour certaines instances, nous avons pu vérifier avec la méthode exacte proposée dans [5] que la taille de la clique maximum a plus que doublé. La prise en compte de ces contraintes déduites améliore la phase de résolution et les bornes inférieures.

Nous présentons nos résultats pour les critères Front Load, Period Penalty, Room Penalty, Two in a Row et Two in a Day.

Références

- [1] Christos Gogos, Panayiotis Alefragis, and Efthymios Housos. An improved multi-staged algorithmic process for the solution of the examination timetabling problem. *Annals of Operations Research*, 194 :203–221, 2012.
- [2] Barry McCollum, Paul McMullan, Andrew Parkes, and Salwani Abdullah. An extended great deluge approach to the examination timetabling problem. In *MISTA09, Multidisciplinary International Conference on Scheduling : Theory and Applications, Dublin, Ireland*, pages 424 – 434, August 2009.
- [3] Barry McCollum, Andrea Schaerf, Ben Paechter, Paul McMullan, Rhydian Lewis, Andrew J. Parkes, Luca Di Gaspero, Rong Qu, and Edmund K. Burke. Setting the research agenda in automated timetabling : The second international timetabling competition. *INFORMS Journal on Computing*, 22(1) :120–130, 2010.
- [4] Tomás Müller. Itc2007 solver description : a hybrid approach. *Annals of Operations Research*, 172 :429–446, 2009.
- [5] Patric R.J. Ostergard. A fast algorithm for the maximum clique problem. *Discrete Applied Mathematics*, 120 :197 – 207, 2002. Special Issue devoted to the 6th Twente Workshop on Graphs and Combinatorial Optimization.
- [6] Andrew Parkes and Ender Ozcan. Properties of yeditepe examination timetabling benchmark instances. In *8th international conference on the practice and theory of automated timetabling (PATAT 2010)*, 2010.
- [7] Rong Qu, Edmund K. Burke, Barry McCollum, Liam T. G. Merlot, and S. Y. Lee. A survey of search methodologies and automated system development for examination timetabling. *J. Scheduling*, 12(1) :55–89, 2009.