

Le bulletin

Semestriel



Bulletin de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision

Le mot du bureau

Éditorial industriel : Arnaud Renaud

Solutions en optimisation : un projet d'entreprise ?

Article invité : Jean-Marc Nicod, Laurent Philippe et Philippe Lutz

La micro-usine

Article invité : Vincent T'Kindt

L'équipe OC : 22 ans d'Ordonnancement et de Conduite en terre tourangelle

Vie de l'association :

Compte-rendu de l'assemblée générale ordinaire de la ROADEF

Le GdR Recherche Opérationnelle

Prix Robert Faure 2009

Challenge ROADEF 2009

Comptes-rendus et annonces de manifestations

Vie des groupes de travail ROADEF

Media grand public

Rejoindre la ROADEF

Éditeur Olivier Hudry, École nationale supérieure des télécommunications, 46 rue Barrault, 75634 Paris cedex 13

Siège social Jean-Charles Billaut, Département d'Informatique, Polytech'Tours, 64 avenue Jean Portalis 37200 Tours

Publication Christelle Guéret, IRCCyN - École des Mines de Nantes, La Chantrerie, 44307 Nantes

Site web <http://www.roadef.org>

Langues officielles Français et anglais

Édition Printemps - Été 2008
Numéro 20 - juin 2008

Mot du bureau

Nouveau bureau, nouveau bulleteau

Vous trouverez dans ce bulletin deux nouveautés. Tout d'abord, il est imprimé sur du papier recyclé. Ceci lui donne un aspect grisâtre, mais n'oublions pas que le papier recyclé nécessite pour sa fabrication 70 à 90% d'énergie en moins que le papier "normal", et permet bien sûr d'économiser les forêts !

Autre nouveauté : l'un des articles invités est maintenant consacré à la présentation d'une équipe de recherche opérationnelle et d'aide à la décision française. L'idée est de mieux faire connaître les différentes équipes de RO en France, de mettre en avant leurs spécialités, et ainsi pourquoi pas susciter d'éventuelles collaborations.

Si vous souhaitez présenter votre équipe, écrire un éditorial industriel, proposer un article, ou encore si vous avez des informations à publier, n'hésitez pas à contacter le vice-président en charge du bulletin à l'adresse suivante : vpresident1@roadef.org

Bonne lecture

Le bureau

Le bureau de la ROADEF

Contactez le bureau

Vous pouvez joindre chaque membre du bureau par e-mail à partir de sa fonction :

- president@roadef.org : Olivier Hudry
- secetaire@roadef.org : Clarisse Dhaenens-Flipo
- tresorier@roadef.org : Denis Montaut
- vpresident1@roadef.org : Christelle Guéret (le bulletin)
- vpresident2@roadef.org : Francis Sourd (le site web)
- vpresident3@roadef.org : Mohamed Ali Aloulou (4'OR et relations internationales)

Pour écrire à l'ensemble du bureau, vous pouvez utiliser l'adresse : bureau@roadef.org

Éditorial industriel

Solutions en optimisation : un projet d'entreprise ?

Arnaud Renaud, Président-Directeur Général d'Artelys, Professeur Associé à l'Université Paris I

Introduction

Cet article propose une réflexion sur le lien entre optimisation mathématique et applications, et sur la place de la modélisation. Les activités principales et le positionnement d'Artelys dans ce domaine sont ensuite présentés à la lumière de cette analyse.

De l'optimisation mathématique aux applications

Les applications de l'optimisation présentées aux étudiants se résument le plus souvent à un constat : un développement théorique s'applique à un problème industriel, c'est-à-dire à la formulation d'un problème réputé appliqué. Une théorie est développée – conditions d'optimalité, analyse convexe, méthodes numériques etc. –, puis on note que ces notions s' "appliquent" à un problème, ou plus précisément à la formulation d'un problème. Pourtant peut-on vraiment croire que les problèmes d'optimisation attendent, légions d'équations bien rangées, que l'on veuille bien élaborer des méthodes pour les résoudre ? Il suffit de quelques discussions avec des personnes en charge de problèmes de gestion opérationnelle ou d'analyse économique et financière pour observer que les besoins d'aide à la décision sont considérables. Cependant, non seulement la formulation complète du problème d'optimisation à traiter n'est pas connue mais le problème d'optimisation lui-même n'est que très partiellement identifié : les variables de décisions ne sont pas répertoriées, les contraintes à traiter mal connues et celles qui sont réputées connues parfois erronées. D'ailleurs, dans des contextes de gestion opérationnelle très similaires, les problèmes d'optimisation effectivement à traiter peuvent être très différents : le contexte social, la forme des contrats des fournisseurs ou des clients, le mode de gestion des moyens de production ou des stocks, sont autant de spécificités qui, d'un organisme ou d'une entreprise à l'autre, peuvent conduire à retenir des contraintes très différentes, voire à envisager des objectifs différenciés. De plus, l'organisation des décisions dans l'entreprise doit souvent être remise en cause ou au moins questionnée pour que la capacité de rationalisation des décisions que donne l'optimisation mathéma-

tique puisse s'avérer fructueuse ; la recherche d'une modélisation peut alors conduire à faire évoluer la problématique elle-même. Ainsi, dans la plupart des cas, le modèle, la formulation mathématique à retenir, n'est pas du tout une donnée mais bien plutôt une question préliminaire et centrale : c'est d'un choix judicieux d'une représentation d'un problème que découle la possibilité ou non d'y apporter une solution.

La place des modèles

En physique ou en économie, les modèles sont au centre. Ce sont ces modèles que l'enseignement universitaire décrit, qu'il commente, qu'il questionne. C'est la précision, l'adéquation du modèle aux phénomènes considérés qui est, et cela se comprend aisément, le centre de la réflexion. Le fait que des équations permettent ou non de rendre compte d'observations est la question première. Dans un tel cadre, on peut s'interroger sur le fait de savoir pourquoi les questions de modélisation sont si peu présentes dans l'enseignement de l'optimisation mathématique. Une explication possible tient, me semble-t-il, au fait que le champ d'application de techniques d'optimisation est extrêmement vaste. Il peut s'agir de problèmes financiers, physiques, économiques, de gestion industrielle, d'investissement, de conception, etc. Et, cette liste est loin d'être exhaustive. Or, l'établissement d'un modèle nécessite de tenir compte conjointement des outils mathématiques qui peuvent être utilisés pour décrire, caractériser et résoudre les problèmes à traiter. Dans l'enseignement de l'optimisation, placer les modèles au centre pourrait conduire à n'examiner qu'une partie des applications possibles des techniques mathématiques et, par là-même, en limiter quelque peu la portée. On peut d'ailleurs se faire le même type de remarques dans d'autres domaines des mathématiques appliquées. En statistiques, par exemple, il serait peu approprié de spécialiser l'enseignement à des domaines applicatifs : la généralité des résultats présente, en elle-même, un intérêt particulier. Cette analyse se voit d'ailleurs confortée par le fait que dès que les techniques d'optimisation sont enseignées dans un cadre applicatif particulier (productique, logistique, finance, etc.), les modèles retrouvent une

place beaucoup plus importante. Ces observations faites, il n'en reste pas moins que la place laissée aux modèles et à la réflexion sur ces derniers est certainement très insuffisante dans l'enseignement de l'optimisation mathématique. Insuffisante en vue de former des étudiants aux problématiques appliquées qu'ils rencontreront, insuffisante aussi pour les futurs chercheurs. Il n'est que de voir la manière dont les méthodes et les techniques parmi les plus populaires aujourd'hui ont été développées – la Programmation Linéaire ou la Programmation Dynamique, par exemple – pour se convaincre du caractère vertueux pour la recherche dans ce domaine de la confrontation à des problématiques : de la réflexion sur des modèles.

Choisir et évaluer un modèle

Un bon modèle doit être simple et complet. La simplicité est nécessaire pour limiter les flux de données à exploiter et à produire, et donc le périmètre de la fonction d'optimisation. De plus, l'interprétation des résultats et la maîtrise des décisions finalement prises ne sont possibles que dans ces conditions. Par ailleurs, la complexité numérique de la fonction de calcul doit elle aussi rester mesurée. Les améliorations des algorithmes numériques et des matériels informatiques sont certes considérables. Pourtant, un problème combinatoire et/ou stochastique rapidement écrit dépasse le plus souvent les capacités de calcul des ordinateurs les plus récents, et ce même si sa taille est *a priori* limitée. Il n'en reste pas moins que les éléments clés doivent être bien et complètement représentés. Sans cela la fonction d'optimisation ne porte aucun sens et n'apporte aucune solution satisfaisante. Ce point est d'autant plus important que les procédures basées sur un jugement humain prennent en compte un grand nombre de règles et d'exceptions implicites. La traduction directe des contraintes explicitement traitées conduit souvent à la prise en compte d'un domaine insuffisamment contraint. Alors, l'optimisation exploite, pour partie au moins, des marges qui n'existent pas : cela devient une fonction inutile ; potentiellement nuisible. On parle souvent de compromis à trouver pour déterminer une modélisation judicieuse ; il me semble qu'il vaudrait mieux parler d'une double exigence : un modèle "assez simple" et "assez complet" ne peut pas donner de solutions satisfaisantes. De ce fait, déterminer une modélisation adaptée est un exercice très délicat. Une compréhension des objectifs et du contexte d'utilisation des fonctions d'optimisation est bien sûr nécessaire pour recenser et formaliser critères et contraintes.

De plus, une connaissance approfondie des différents types de modèles et des différentes techniques de calcul est indispensable. Par exemple, la prise en compte de la discontinuité ou de la non linéarité d'une fonction peut avoir un impact considérable sur la faisabilité de la résolution numérique du problème. Ainsi, l'élaboration d'une modélisation adéquate est une activité très qualifiée. Elle demande des compétences réelles en recherche opérationnelle ainsi qu'une connaissance approfondie de la problématique à traiter.

Artelys : Solutions en optimisation

Depuis sa création, Artelys s'est spécialisée en optimisation. Ses principales activités sont les suivantes :

- Conseil en modélisation et en optimisation stratégique ;
- Conception et développement de logiciels spécifiques ;
- Distribution et développement de composants numériques ;
- Réalisation de prestations de recherche et développement ;
- Formations en optimisation numérique, analyse statistique et modélisation.

Le centre de son activité n'est donc pas la vente de services ou de solutions logicielles spécifiques à un domaine (logistique, emploi du temps, gestion de réseau, gestion de production, etc.). Elle intervient sur des problématiques très variées : sa compétence en optimisation mathématique et numérique fait son cœur de métier.

La plupart des entreprises commercialisant des logiciels ou des services dans le domaine de l'aide à la décision, ont une offre verticale, spécialisée dans un secteur d'activité. Ce type de positionnement leur permet de proposer des solutions "toutes faites" à leur client. La modélisation retenue est alors déterminée *a priori*. Dans ce contexte, le positionnement d'Artelys est original. Il vise à définir et à mettre en œuvre des solutions aussi exactement adaptées au besoin que possible, des solutions "sur mesure". Ainsi, la modélisation n'est plus une donnée mais le résultat d'un travail préliminaire. Pour ce faire, la compétence métier, la connaissance approfondie des contraintes et des pratiques du domaine dans lequel on cherche à optimiser, est une nécessité. Des échanges structurés et actifs avec nos clients sont indispensables à la réussite du projet.

Ce type de démarche peut paraître plus complexe et plus difficile à mener à bien, que celle qui consiste à mettre en place des solutions “toutes faites”. Pourtant, depuis huit ans, chaque année, l’activité d’Artelys croît. Que notre offre dans ce domaine ait trouvé un écho, tient je crois au fait que nombre de nos premiers clients avait pu constater que les solutions “toutes faites” et “parfaitement adaptées” ne se révélaient pas nécessairement satisfaisantes en pratique. Il y a pour eux un enjeu financier, organisationnel et opérationnel important à disposer de solutions en optimisation véritablement adaptées aux problèmes à traiter. Dans un tel cadre, la démarche ouverte et fortement collaborative que nous proposons a séduit. Elle a aussi permis le développement de relations de confiance et de partenariat durables avec nos clients : le taux de renouvellement de nos contrats de conseil ou de conception/réalisation de solutions logicielles est très élevé. Pour que cette démarche consistant à déterminer et à réaliser des solutions sur mesure puisse être économiquement viable, il était nécessaire que nous puissions proposer la conception et le développement de solutions complètes à des prix compétitifs. Dans ce cadre, l’utilisation systématique de composants numériques fiables, adaptés et performants s’est avérée déterminante. Nous commercialisons une large gamme de composants logiciels pour l’optimisation. Parmi ces derniers, on peut citer :

- la suite Xpress-MP, pour la programmation linéaire en nombres entiers, qui est reconnue dans le monde entier pour son efficacité remarquable. Nous avons débuté notre partenariat avec la société Dash, qui a récemment rejoint le groupe Fair et Isaac, dès la première année d’existence d’Artelys, en 2000. Et, depuis lors, ce partenariat n’a fait que se renforcer,
- le logiciel Knitro de la société Ziena aux Etats-Unis pour la résolution de programmes d’optimisation non linéaire sous contraintes,
- Artelys Kalis, le solveur de programmation par contraintes qu’a développé Artelys depuis six ans et qui propose aujourd’hui une large gamme de fonctionnalités, particulièrement dans le domaine du Scheduling. Une version d’Artelys Kalis a été interfacée avec Mosel, le modeleur de la suite Xpress-MP. Cette interface très complète et d’une conception originale en fait un outil particulièrement accessible et efficace dans cette gamme de techniques.

Nous nous appuyons sur notre connaissance approfondie de ces logiciels et sur leur niveau de performances pour développer des solutions sur mesure. Le savoir-faire acquis dans ce domaine nous a notamment permis de développer une activité de conseil dite d’*optimisation stratégique*. Il s’agit en correspondance avec des directions générales, financières ou opérationnelles, d’analyser l’impact économique de tel ou tel choix, qu’il s’agisse d’un mode de tarification, d’un investissement ou de changement de type de contrats de fournitures. Pour ce type d’analyse, l’utilisation de composants numériques et de modeleurs évolués permet la prise en compte effective de contraintes industrielles et organisationnelles et la réalisation d’études techniquement avancées dans un cadre où les contraintes de délais font que les analyses et les calculs sont le plus souvent réalisés à l’aide de tableurs. En se basant sur le même type de compétences et de techniques, nous pouvons aussi mettre en discussion la modélisation. Avant de réaliser une solution opérationnelle, des tests numériques préliminaires sont réalisés. Ils permettent à nos clients de vérifier que le modèle retenu est bien adapté au travers de résultats d’expérimentation plutôt qu’en lisant des spécifications dont les conséquences pratiques sont souvent difficiles à mesurer. Les premières versions des logiciels d’optimisation ainsi réalisées peuvent être industrialisées dans une deuxième étape.

Cette approche ouverte, basée sur une compétence forte en modélisation et une capacité de développement extrêmement rapide en optimisation numérique, s’est montrée pleine d’intérêt en pratique. Pour nos clients tout d’abord, en permettant d’atteindre les objectifs fonctionnels souhaités. Pour les équipes d’Artelys, qui ont l’occasion d’exercer leur compétence en optimisation et, à chaque mission, de progresser dans leur spécialité. Le caractère spécifique du travail réalisé, à la fois très qualifié et rapide, scientifiquement fondé et très pragmatique, m’a fait proposer le titre de *consultant chercheur* à bon nombre de salariés d’Artelys au moment de la signature de leur contrat de travail.

Le choix, *a priori* singulier, de l’ouverture intellectuelle et technique qui fait l’orientation première de l’activité d’Artelys présente un double avantage. Par le questionnement des modélisations, il permet de déterminer des solutions bien adaptées et efficaces en optimisation. Il conduit aussi à des modalités de travail et de collaboration très enrichissantes tant du point de vue humain qu’intellectuel.

Article invité

La micro-usine

Jean-Marc Nicod, Laurent Philippe et Philippe Lutz¹

laurent.philippe@lifc.univ-fcomte.fr

1 Introduction

La miniaturisation des produits et leur caractère de plus en plus mécatronique, c'est à dire associant des composants issus de différents domaines (mécanique, électronique, électromécanique ou optique), permettent d'envisager de nouvelles applications comme l'intégration et l'assemblage d'éléments optiques de très petite taille (<mm) pour réaliser des bancs optiques. Cependant la manipulation à cet ordre de grandeur pose plusieurs problèmes : l'équilibre des forces physiques en présence n'est plus le même que celui du monde "macro" et les capacités d'intervention humaine sont limitées. A l'heure actuelle, ce type de production est principalement réalisé par télé-opération ce qui en limite évidemment le développement. L'automatisation en est donc nécessaire pour envisager une production à plus grande échelle. Elle requiert la collaboration entre les roboticiens, les producticiens et les informaticiens. Nous détaillons dans cet article les caractéristiques des micro-usines avant de présenter deux cas d'étude : l'optimisation d'une configuration de cellules en vue d'une production et l'ordonnement de lots de micro-produits.

2 Spécificités de la micro-usine

Le concept de micro-usine date des années 90[1]. Il repose sur deux idées : d'une part réaliser une usine de très petite taille, qui peut tenir dans une valise[2], et d'autre part automatiser la production de pièces de taille micro-métrique.

2.1 Considérations sur la taille

Dans une recherche de flexibilité, la micro-usine s'oppose à la vision classique des usines du monde "macro" par les dimensions et les fonctionnalités de ses robots. Les macro-robots sont complexes et capables de réaliser un grand nombre d'opérations. Les micro-robots sont plutôt de petite taille, centimétrique ou exceptionnellement millimétrique, et proposent des opérations élémentaires. Certains

"macro" robots ont un degré de précision suffisant pour manipuler des objets du monde "micro" mais leur précision n'est en aucun cas micrométrique. D'autre part, pour des raisons d'encombrement, de souplesse, de consommation d'énergie ou encore de temps de reconfiguration, ils ne sont pas les mieux adaptés au monde "micro".

Le choix de micro-robots à peu de degré de liberté et qui coopèrent permet d'atteindre l'objectif de taille, de précision et de réorganisabilité. Il implique une conception radicalement différente de l'usine en terme d'organisation et gestion de la production : chacun des micro-robots ne fournit qu'un ensemble limité d'opérations et il faut les regrouper pour fournir une fonction complexe. Ce regroupement est appelé cellule. Sa taille est petite, d'une dizaine de centimètres. La présence d'actionneurs indépendants permettra, en fonction de la tâche à accomplir, une configuration à l'initialisation pour le calibrage de la cellule, et, dans une moindre mesure, une reconfiguration en intervenant dynamiquement pour changer la fonction réalisée. Ces modifications peuvent intervenir en actionnant/inhibant certains actionneurs ou en modifiant leur commande.

L'usine destinée à réaliser le produit final est alors constituée sur la base de cellules qui sont regroupées sur un même support. La taille de ce support est de l'ordre du mètre et l'organisation des cellules n'y est pas forcément linéaire comme dans la plupart des unités de production puisqu'un même organe de transport, de type portique par exemple, peut satisfaire les besoins du transport entre les cellules. Nous avons donc une grande flexibilité dans la constitution de l'usine.

2.2 L'automatisation

L'automatisation de la production de pièces de taille micro-métrique est un enjeu majeur de la micro-usine. Plusieurs facteurs agissent à ce niveau. Tout d'abord, il faut signaler que les forces en présence à cet ordre de grandeur ne permettent plus d'utiliser les modèles traditionnels de manipulation. Par exemple, la force de gravité n'est plus forcément la plus importante et certaines forces électrosta-

¹Laboratoire d'Informatique de l'université de Franche-Comté, Faculté des sciences, route de Gray, 25030 Besançon cedex

tiques difficilement maîtrisables peuvent perturber la manipulation des pièces. De ce fait, la manière de les traiter doit évoluer pour faire place à une commande plus souple qui tient compte des risques accrus d'erreur. De plus, à cet ordre de grandeur, l'intervention humaine est difficile. Par exemple, il sera difficile de reprendre à la main des pièces qui ne peuvent être vues qu'avec un grossissement visuel (caméra ou microscope) et il n'est pas non plus possible d'impliquer directement un intervenant humain dans le processus de production. On privilégiera alors un traitement automatisé où les cas non gérés sont considérés comme des erreurs.

L'organisation est aussi un point intéressant dans l'étude de la gestion des micro-usines. En effet, le regroupement des actionneurs au sein de cellules permet d'identifier trois niveaux de contrôle pour l'automatisation. La commande des actionneurs est traitée de manière classique, c'est à dire des fonctions servent à l'asservir en positionnement et en temps. La coopération entre ces actionneurs doit aussi être traitée puisque la commande seule d'un actionneur n'est pas suffisante pour la réalisation d'une fonction sur le produit. Elle doit donc intégrer la synchronisation entre les actionneurs pour garantir l'exécution de la fonction. Elle est donc aussi soumise à de fortes contraintes temporelles et doit donc offrir des garanties temps-réel. A l'inverse, le niveau de coopération entre cellules n'est pas forcément synchronisé puisqu'il est possible de stocker les produits entre deux cellules : leur très petite taille permet d'envisager de stocker un grand nombre de produits sans difficulté. Dans ce cas, il n'y a plus de contrainte temps-réel et l'ordonnement de la production entre les cellules peut-être considérée du point de vue du flux plutôt que du contrôle.

2.3 Problématiques

L'usine est conçue pour la réalisation de lots de micro-produits. Un produit est réalisé à partir de composants auxquels sont appliqués des fonctions, par exemple un assemblage. L'application d'une fonction à un composant se fait sous la forme d'une tâche. L'ensemble des tâches d'un produit et leurs dépendances définissent un graphe de type DAG (Direct Acyclic Graph), appelé procédé. Nous le limitons à un *intree* (arbre sans fourche) puisqu'il n'est pas possible de dupliquer un composant. Différents procédés peuvent engendrer le même produit.

Ce contexte nous conduit à identifier différentes problématiques d'optimisation. Parmi celles que nous avons identifiées il y a la commande multiple

des actionneurs, par exemple lorsqu'un déplacement est basé sur deux actionneurs, l'un à grande action et l'autre de plus court rayon, quelle est la part à attribuer à chacun ? Mais aussi le choix du paramétrage des cellules pour obtenir un flux optimal de production, la réalisation optimale d'une fonction dans une cellule sur la base des actionneurs présents ou l'intégration des commandes entre les niveaux.

Dans la suite nous présentons brièvement un cas d'optimisation et un cas d'ordonnement.

3 Optimisation

Dans ce paragraphe, nous allons essayer de répondre à la question suivante : Quelle micro-usine pour quelle production ?

En effet, l'un des enjeux pour une micro-usine est la manière de la concevoir dans la perspective d'une production d'un ou plusieurs produits, décrits chacun par un ou plusieurs graphes de tâches (DAG). Il peut en effet exister des procédés alternatifs pour un produit donné. Nous nous plaçons dans l'hypothèse où les cellules existent et savent effectuer les opérations nécessaires aux tâches des procédés. Ainsi, chaque type de tâche peut être effectué par au moins un type de cellule. Dans ces conditions, savoir construire une micro-usine consiste à choisir combien de cellules de chaque type utiliser pour permettre une ou plusieurs productions décrites par les graphes de tâches ou procédés. La réponse à la question précédente consiste alors à garantir un niveau de performance c'est à dire par exemple en nombre de produits finis par unité de temps pour un coût minimal. Ce dernier critère n'étant pas le seul possible, la taille finale de la micro-usine en est un autre.

La construction d'une micro-usine en ces termes est par conséquent un problème d'optimisation pour lequel nous proposons des pistes pour sa résolution dans différents cas de figure. Mais, avant de traiter le cas le plus général, il est important d'exhiber des cas intermédiaires pour lesquels des solutions optimales au problème d'optimisation posé ici peuvent être données. Dans les autres cas, des solutions sous optimales doivent être recherchées.

Ce qui influence le niveau de généralités du problème d'optimisations est le fait qu'une cellule est mono ou multi-tâches, les produits définis avec un ou plusieurs procédés ou graphes de tâches et les productions lancées avec un ou plusieurs produits simultanément. De toutes les combinaisons, nous avons identifié cinq cas pertinents : (i) les cellules sont mono-tâche, et un seul produit définit par un

seul procédé est fabriqué; (ii) même cas que précédemment avec plusieurs produits fabriqués simultanément; (iii) les cellules sont toujours mono-tâche, mais plusieurs cellules différentes peuvent faire des tâches identiques à des coûts différents et à des vitesses différentes dans une production d'un seul produit défini par un unique procédé; (iv) cellules mono-tâche avec la production d'un unique produit définis par plusieurs procédés; (v) cellules multi-tâches, un seul produit fabriqué d'après la définition d'un procédés.

cas i : Un seul produit est assemblé suivant un seul procédé avec des cellules ne sachant faire qu'un seul type de tâches. Soit l'expression du coût optimal de la micro-usine en fonction du nombre de produits par unité de temps ou débit :

- soit $\#i$ le nombre de tâches i dans le procédé;
- soit r le débit de la production;
- soit c_i le coût de la cellule effectuant la tâche i ;
- soit r_i le nombre de tâches i exécutées par unité de temps.

Le coût de la micro-usine est donc :

$$C = \sum_i \left\lceil \frac{\#i}{r_i} \cdot r \right\rceil c_i$$

Il est possible de trouver le débit qui optimise l'utilisation de la micro-usine. Ce débit max est celui qui permet de supprimer toutes les parties entières dans l'expression précédente.

cas ii : Plusieurs produits sont assemblés en même temps par des cellules ne sachant effectuer qu'un seul type de tâches, chaque produit n'étant défini que par un seul graphe de tâches ou procédé :

- soit $\#i_j$ le nombre de tâches i du procédé j ;
- soit R_j le nombre de procédés j par unité de temps;
- soit $\#i_j \cdot R_j$ le débit utile de tâches i dans le procédé j .
- soit $\sum_j \#i_j \cdot R_j$ le débit utile total pour les tâches i à diviser par le débit offert r_i par la cellule qui exécute les tâches i pour tous les procédés.

Le coût de la micro-usine est donc :

$$C = \sum_i \left(\left\lceil \frac{1}{r_i} \sum_j \#i_j \cdot r_j \right\rceil \right) c_i$$

Il est possible de trouver le débit qui optimise l'utilisation de la micro-usine pour chacun des produits. Comme pour le cas 1, ce débit max est celui qui permet de supprimer toutes les parties entières dans l'expression précédente.

cas iii : Un seul produit défini par un seul procédé, assemblé par des cellules ne sachant effectuer qu'un seul type de tâche. Une même tâche peut être effectuée par des cellules de différents types, à des vitesses différentes et à des coûts différents. Il existe une expression récursive donnant le coût optimal de la micro-usine en fonction du débit en sortie. Soit α_{im} le nombre de cellules utilisées de type m permettant le traitement d'une tâche de type i suivant un débit r_{im} . Le coût et le débit associés aux tâches de type i sont donc respectivement $\sum_m \alpha_{im} c_{im}$ et $\sum_m \alpha_{im} r_{im}$. Un algorithme de programmation dynamique permet de calculer ce coût optimal grâce à son expression récursive les tâches de type i sachant que leur débit est $r_i = \#i \times r$, r étant le débit total de la production de produits finis. Une somme sur toutes les tâches permet de connaître le coût optimal global de l'usine offrant un débit r :

$$C_i(r_i) = \min_{1 \leq m \leq M} \left(c_{im} + C_i(w(r_i - r_{im})) \right)$$

avec $w(x) = 0$ si $x \leq 0$ et x sinon.

Le coût de la micro-usine est donc :

$$C(r) = \sum_m C_m(\#i \times r)$$

cas iv : C'est le cas où on a K procédés possibles pour un seul produit, chaque type de tâche n'étant réalisé par un seul type de cellule. Le coût d'un débit r est donné par la formule suivante dans laquelle s_k est le débit associé au procédé k , $r = \sum_k s_k$, $\#i_k$ est le nombre de tâches de type i dans le procédé k et r_i est le débit attaché à la tâche i :

$$C = \sum_i \left(\left\lceil \frac{1}{r_i} \sum_k \#i_k \cdot s_k \right\rceil \right) c_i$$

La difficulté est de trouver comment décomposer la somme des s_k . Une solution est certainement envisageable avec une approche asymptotique.

cas v : Dans ce dernier cas, une cellule peut exécuter plusieurs tâches différentes, la vitesse d'exécution d'une tâche varie en fonction du type de la tâche et du type de la cellule et enfin, l'unique produit à construire est défini par un seul procédé. L'expression des contraintes de ce cas conduit à l'écriture d'un programme linéaire.

4 Ordonnement

Nous nous sommes également intéressés à l'ordonnement de lots de micro-produits sur un en-

semble de cellules telles que nous les avons définies. Aux vues des données présentées précédemment et d'après la classification $\alpha|\beta|\gamma$ des problèmes d'ordonnancement, le problème est défini par : $U_r|\text{batch of intrees}|C_{max}$. En effet, la plateforme est hétérogène donc les temps d'exécution ne sont pas dépendants et ce que nous cherchons à optimiser est le makespan C_{max} d'un lot de intrees. Ce problème est connu pour être NP-complet et nous devons donc soit utiliser une heuristique soit modifier le problème.

Le modèle tel que nous l'avons présenté au niveau global, tend à se rapprocher des modèles couramment utilisés dans les systèmes distribués et plus particulièrement des grilles de calcul. Les principales différences reposent sur le type des produits traités et sur les fonctions de transport, mais la réalisation d'une fonction sur un micro-produit ou une donnée informatique est modélisée de la même manière. En ce qui concerne le type des produits, nous avons vu qu'il se limitait au intree puisque nous ne pouvons pas dupliquer un micro-composant sans nouvelle tâche. Nous sommes donc dans un sous-cas des applications informatiques qui savent traiter des DAG et les solutions valables sur une grille le seront donc dans la micro-usine. Pour ce qui est de la fonction de transport, il est possible malgré tout de l'assimiler à un réseau : complet dans la cas d'un portique ou graphe dans la cas de tapis roulants.

Partant de cette constatation, nous avons cherché quelles pouvaient être les solutions apportées à ce problème et avons exploré trois approches[4]. La première est une approche dynamique qui alloue les tâches aux processeurs dynamiquement, en fonction de leur disponibilité. La seconde[5] utilise une heuristique d'ordonnancement, basée sur l'algorithme génétique, ayant de bons résultats pour un DAG et nous l'avons adaptée pour les lots. La troisième[6] repose sur une vision du problème un peu différente puisqu'elle s'intéresse aux flux mais elle donne une solution optimale à l'infini, nous l'avons également adaptée à la gestion de lots.

L'évaluation de ces trois techniques a été réalisée par simulation et les résultats montrent sans grande surprise que, dans un cas général, la solution dynamique offre presque toujours des résultats corrects, la solution heuristique est bonne sur les petits lots et la solution orientée flux est bonne sur les lots de taille importante. L'intérêt du travail réside donc plus dans les frontières qui limite ces techniques et les différences de performances obtenues. Un autre résultat intéressant est la dépendance des résultats avec la forme du graphe qui caractérise le procédé, certaines approches donnant de meilleurs résultats pour certains procédés à taille de lot équivalent.

Nous travaillons actuellement à l'optimisation de ces différentes approches et plus particulièrement celle orientée sur les flux car plusieurs points peuvent être mieux adaptés au contexte pour améliorer ses résultats lorsque la taille des lots diminue.

5 Conclusion

Comme nous venons de le voir, la micro-usine présente de nombreux domaines d'intérêts en ce qui concerne son optimisation tant au niveau de son organisation que de son contrôle, du fait de la souplesse et des nouvelles contraintes qui y sont attachées. Les aspects multi-niveaux et d'interaction entre ces niveaux conduisent aussi à la définition de problématiques qui seront étudiées dans le futur.

L'organisation automatique des micro-usines n'est cependant pas encore dans une phase de réalisation même si des études préliminaires permettent d'envisager sa mise en œuvre. Le but de nos travaux est donc justement d'anticiper cette réalisation de manière à pouvoir l'accompagner, la guider et mettre en avant ses potentialités du point de vue de l'efficacité de sa production.

Références

- [1] Antoine Ferreira, Vers les Micro-Usines Automatisées du futur... J'automatise, No 18, pp 47-51, Novembre 2001
- [2] Makoto Tanaka, Development of desktop machining microfactory. Journal RIKEN Rev, No. 34, pp.46-49, (April, 2001), ISSN :0919-3405.
- [3] Descourvières, E. and All, Towards automatic control for microfactories, 5th Int. Conf. on Industrial automation, Montréal, Québec, Canada, june 2007, ISBN 978-2-9802946-4-8.
- [4] S. Diakité, J-M. Nicod and L. Philippe, Comparison of Batch Scheduling for Identical Multi-Tasks Jobs on Heterogeneous Platforms, 16th Conf. on Parallel, Distributed and Network-Based Processing – Toulouse, France, 2008, pp 374-378 ISBN : 978-0-7695-3089-5
- [5] M. Daoud and N. Kharm, GATS : A Novel GA-based Scheduling Algorithm for Task Scheduling on Heterogeneous Processor Nets, Genetic And Evolutionary Computation Conference, 2005
- [6] O. Beaumont and All, Assessing the impact and limits of steady-state scheduling for mixed task and data parallelism on heterogeneous platforms, IEEE Conference on Heterogeneous Computing, 2004, pp 296-302

Article invité

L'équipe "OC" : 22 ans d'Ordonnancement et de Conduite en terre tourangelle

Vincent T'KINDT ¹
tkindt@univ-tours.fr
www.li.univ-tours.fr

L'équipe "Ordonnancement et Conduite" est un groupe de Recherche du Laboratoire d'Informatique (EA 2101) de l'Université François-Rabelais de Tours. Ce laboratoire est quant à lui hébergé par le Département Informatique de Polytech'Tours, ce qui est loin d'être anodin comme nous le verrons par la suite. Aujourd'hui l'équipe OC est constituée de 11 permanents, 1 ATER et 8 doctorants.

L'équipe a été créée en 1986 par le Pr. C. Proust. Historiquement, les deux grands axes de recherche développés portent sur l'ordonnancement et la conduite, à l'origine principalement sur les systèmes de production et sur les systèmes d'exploitation. Le début des années 1990, sous l'impulsion de C. Proust (responsable de l'équipe) voit l'émergence de différents projets, avec notamment la mise en place de la chaîne de production en réduction au sein de l'Ecole d'Ingénieurs en Informatique pour l'Industrie (E3i, qui deviendra en 2002 le Département Informatique de Polytech'Tours). Cette chaîne de production fut alors l'objet de nombreux travaux aussi bien au niveau recherche qu'au niveau enseignement. Des élèves ingénieurs, dans le cadre de projets, et des doctorants travaillèrent sur des problématiques d'ordonnancement (partie masse et partie atelier) ainsi que sur des problématiques de conduite (contrôle et supervision). Ce fut notamment l'époque durant laquelle l'équipe participa à divers projets nationaux (projet EOWYN, participation à la création et à l'animation du groupe Bermudes) et développa notamment des travaux autour des problèmes d'ordonnancement de type flowshop hybride, de l'ordonnancement de projets complexes, de l'utilisation des réseaux de pétri pour des problématiques d'ordonnancement ou encore de la modélisation des systèmes de production. C'est également au début des années 1990 que se développèrent un certain nombre de travaux autour de l'ordonnancement dans les systèmes d'ordonnancement avec l'étude d'ordonnanceurs à priorités bornées. Là encore, ces travaux de Recherche furent

réalisés, pour bon nombre d'entre eux, en collaboration avec des élèves ingénieurs de l'E3i dans le cadre de mini-projets ou de projets de fin d'études. En 1995, l'équipe OC était constituée de 5 permanents et 3 doctorants.

Dans la deuxième partie des années 1990, les recherches sur les problèmes d'ordonnancement s'intensifièrent avec notamment la poursuite des travaux sur les problèmes d'ordonnancement de type flowshop hybride ou sur la modélisation des ateliers flexibles de production, ainsi que le développement de travaux autour de l'ordonnancement multicritère, de la prise en compte des moyens de transport dans l'ordonnancement des systèmes de production et de la caractérisation d'ordonnements par des groupes d'opérations permutables. Ce fut également l'époque où le projet eOCEA (www.ocea.li.univ-tours.fr) fut initié. Ce projet vise à offrir une plateforme Internet pour les problèmes d'ordonnancement et est toujours en phase de développement, bien que certaines parties soient opérationnelles. En 1999, le Pr. J.-C. Billaut devint responsable de l'animation de l'équipe, accompagné de C. Proust. L'équipe compta en 2000 9 permanents et 5 doctorants.

Depuis, les recherches en ordonnancement se sont singulièrement accentuées ce qui eu pour impact une augmentation importante du nombre de publications et de communications dans des médias d'audience internationale : d'une publication en revue nationale en pour l'année 1995, l'équipe OC comptait 15 publications pour la seule année 2005, dont 13 en revues internationales. Outre la poursuite des travaux dans le domaine de l'ordonnancement d'atelier, de l'ordonnancement multicritère et de l'ordonnancement de projets, il y eu un élargissement des thématiques abordées : études de la flexibilité et de la robustesse en ordonnancement, études des méthodes arborescentes en ordonnancement, application de techniques de Recherche Opérationnelle pour la planification de personnel, problèmes d'ordonnements avec serveurs et dans

¹Laboratoire d'Informatique - 64 avenue Jean Portalis - 37200 Tours

les grilles de calcul, ... Des membres de l'équipe furent investis dans la création ou l'animation de groupes de travail nationaux (PM2O, groupes flexibilité et groupe RCPSP du Gotha, Bermudes,...) contribuant ainsi à l'animation de la communauté francophone. Par ailleurs, l'équipe OC participa activement à l'activité de la ROADEF grâce notamment à C. Proust qui participa à sa création puis à J.-C. Billaut qui fut secrétaire du bureau en 2004-2005 puis président jusqu'en 2007. Au niveau de la responsabilité de l'équipe, C. Proust passa la main au Pr. P. Martineau en 2003 qui accompagna donc J.-C. Billaut dans l'animation.

Aujourd'hui, les recherches menées par les membres de l'équipe OC sont structurées en 4 domaines d'excellences : ordonnancement dans les systèmes de production, ordonnancement de projets, ordonnancement multicritère et ordonnancement flexible et robuste. Depuis novembre 2007, l'animation de l'équipe OC a été confiée à moi-même accompagné de J.-C. Billaut, actuellement directeur du Laboratoire d'Informatique. Les cadres de l'équipe sont au nombre de 11, par ordre alphabétique : J.-C. Billaut (Pr), P. Bonhomme (MdC), J.-L. Bouquard (MdC, HDR), C. Esswein (MdC), C. Lenté (MdC), P. Martineau (Pr), E. Néron (Pr), C. Proust (Pr), A. Soukhal (MdC), V. T'kindt (MdC, HDR), C. Tacquard (MdC).

L'équipe OC ce n'est pas seulement 22 ans de Recherche au niveau national, mais aussi une présence certaine au niveau internationale avec la publication d'ouvrages par des éditeurs renommés, des publications d'articles dans des revues à forte audience (*European Journal of Operational Research*, *4'OR*, *International Journal of Production Research*, *Journal of Scheduling*, *Operations Research Letters*, *Annals of Operations Research*, ...), la prise de responsabilité dans l'édition de journaux ou numéros spéciaux (J.-C. Billaut est, notamment, un des éditeurs de la revue EJOR) et diverses collaborations avec des collègues étrangers (Federico Della Croce (Italie), Vitaly Strusevich (UK), Jatinder Gupta (USA), ...). Et après avoir organisé en 2005 la conférence de la société française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF), l'équipe OC organisa en 2006 la 7^{ème} édition de la conférence internationale MOPGP sur la programmation mathématique multiobjectif. A noter que nous organiserons la prochaine édition du workshop international "12th International Workshop on Project Management and Scheduling" (PMS'10) qui aura lieu en 2010 à Tours.

En parallèle, l'équipe OC a pu développer au fil des années des collaborations industrielles (dans le cadre de contrats CIFRE ou de contrats ponctuels)

et mettre en application les outils de Recherche Opérationnelle dont elle a acquis la maîtrise. Citons à titre d'exemple, des collaborations récentes avec les sociétés Procter & Gamble, Primagaz ou encore SKF. Dans le premier cas, nous avons mis en place un logiciel réalisant la planification à moyen terme (calcul d'un MPS) de la production de produits douches, logiciel basé sur des heuristiques par construction progressive et un algorithme exact de déploiement de la production basé sur le calcul d'un flot maximum dans un graphe. Le problème abordé pour la société Primagaz est un problème de tournée de véhicules transportant des citernes afin d'assurer les flux entre le dépôt, les installateurs et les ateliers de rénovation. Ce problème a été résolu à l'aide de la programmation mathématique, d'heuristiques de type algorithme génétique ou encore de méthodes de calcul de flots. Le problème du changement de production au sein de la société SKF sur lequel nous avons travaillé consiste à décider de l'affectation des commandes sur les lignes de production et à les séquencer de sorte à réduire les temps de changement de production (réglages machines réalisés par des opérateurs), la particularité étant qu'une ligne est constituée de plusieurs machines en série et qu'il y a un délai de latence entre le début de traitement et la fin de traitement d'une commande. Pour résoudre ce problème, des heuristiques de type descente locale et algorithme génétique ont été mises au point en conjonction avec des techniques de programmation mathématique. Citons pour mémoire d'autres collaborations passées ou en cours avec le CHU de Tours, les sociétés Ortoms, ATOS Worldline, BSN Verre d'Emballage, Motorala, ... Pour chacune de ces collaborations, la démarche a toujours été une démarche d'Aide à la Décision : mettre à disposition des décideurs un outil informatique d'Aide à la Décision qui intègre les techniques de Recherche Opérationnelle les plus adéquats.

L'essor de l'équipe sur ces 22 années fut possible grâce au dynamisme et à l'investissement de tous ses membres et en particulier de C. Proust puis de J.-C. Billaut dont le dévouement dans l'animation de l'équipe fut sans faille. Un autre élément important dans la vie de l'équipe est son lien fort avec l'E3i puis avec le Département Informatique de Polytech'Tours qui sert de support tant logistique qu'humain dans l'évolution de l'équipe. A l'inverse, les membres de l'équipe s'investissent dans des tâches lourdes au sein de Polytech'Tours, créant un subtil équilibre qui a permis à l'équipe OC de s'ancrer profondément en touraine.

Vie de l'association

Compte-rendu de l'Assemblée Générale Ordinaire de la ROADEF

Clermont-Ferrand, le 25 février 2008

par Clarisse Dhaenens

Cent vingt sept (127) membres sont présents ou représentés (dont 2 procurations) le 25 février 2008 à Clermont-Ferrand. Cette assemblée générale est placée sous le signe du changement de bureau. Ainsi, la première partie décrivant les activités de 2007 est présentée par Jean-Charles Billaut (ancien président de l'association) et Olivier Hudry (président du nouveau bureau) présente les perspectives pour 2008. Les transparents de l'assemblée générale sont disponibles sur le site de l'association ainsi que le Compte-rendu complet (CR).

Le président 2006-2007, Jean-Charles Billaut, a commencé par présenter le bilan de l'année 2007 et notamment l'état des adhésions en 2007 (nombre d'adhérents, types...), le rapport financier de l'association pour 2007 ainsi que le rapport moral de l'association en 2007 – Vie de la ROADEF, Revues (4'OR, RAIRO-RO), EURO, Nouvelles du GDR RO, Actions de promotion – L'assemblée approuve le rapport moral et le rapport financier et donne le quitus au trésorier.

Puis, le nouveau président, Olivier Hudry, a pris la parole pour remercier les membres de l'ancien bureau et présenter les membres du nouveau bureau. Le nouveau bureau, élu en juin 2007 par élection, à 113 votes pour et un vote blanc, a pris ses fonctions au premier janvier. Olivier Hudry a ensuite présenté

les actions à venir (*Voir CR sur le site web pour plus de détails.*) :

- Challenge ROADEF 2009 (Gestion des perturbations dans un programme de vols aériens - Amadeus) et prix Robert Faure 2009 (Président de jury - Yves Caseau).
- Equipe éditoriale de 4OR : Philippe Baptiste a été proposé par l'association pour remplacer Denis Bouyssou. Un débat a suivi sur le renouvellement de l'équipe.
- Modifications de statuts : Cette année l'association a 10 ans. C'est l'occasion d'en revoir les statuts. Différents articles ont été revus.
- Modifications du règlement intérieur : De même certains articles du règlement intérieur ont nécessité des modifications.
- Cotisations : Pour 2009, pas de modification de cotisation prévue. Il est proposé de pouvoir cotiser pour 2 ans (cotisation bi-annuelle). De plus, afin de faciliter l'adhésion d'institutions, une cotisation à 1000 euros (pour un nombre illimité de personnes) est proposée.
- Appels à candidature pour l'organisation de ROADEF'10, EURO 2013, IFORS 2014 ...

Le lieu de la conférence ROADEF 2009 est dévoilé. Ce sera à Nancy !!

Le GDR Recherche Opérationnelle

par Philippe Chrétienne

Le conseil scientifique du GDR s'est réuni le vendredi 15 février 2008 pour décider des projets retenus sur les 18 propositions envoyées. Le CS a décidé de soutenir 11 projets. Les projets en renouvellement n'ont pas été considérés comme prioritaires et le montant des soutiens a été choisi en fonction de l'adéquation aux critères définis par le GDR. La journée bilan 2007 du GDR s'est tenue le vendredi 21 mars 2008 au LIP6. Les travaux concernant 8 projets ont été présentés. Une discussion sur les activités du GDR a dégagé un consensus sur sa poli-

tique scientifique et la nécessité de poursuivre dans cette voie. La première journée des "Rencontres Industrielles du GDR RO" aura lieu à Jussieu le mardi 10 juin. 7 exposés donneront l'occasion à des industriels de présenter des problématiques RO récentes et originales sur lesquelles ils sont prêts à collaborer avec des chercheurs académiques. Une table ronde est également organisée lors de cette journée pour définir les bases d'un partenariat entre le GDR RO et les industriels.

Prix Robert Faure 2009

Le prix Robert Faure est décerné tous les 3 ans. En hommage au Professeur Robert FAURE, pionnier de la Recherche Opérationnelle en France, le prix Robert Faure vise à encourager une contribution originale dans le domaine de l'aide à la décision et de la recherche opérationnelle. Ce concours s'adresse à de jeunes chercheurs, membres de la ROADEF, âgés au plus de 35 ans au 31 décembre 2008. Le prix Robert Faure 2008 sera remis à l'occasion du congrès ROADEF 2009. Le président du jury est Yves Caseau, de Bouygues Telecom. Le jury est composé de : Philippe Baptiste (LIX, Pa-

laisseau), Alain Billionnet (CEDRIC-CNAM, Paris, président du jury 2003), Yves Caseau (Bouygues Telecom, président du jury 2009), Gerard Cornuejols (LIF, Marseille, président du jury 2006), David de Almeida (SNCF, Paris), Jin-Kao Hao (LERIA, Angers), Bertrand Le Cun (PRISM, Versailles), Claire Mathieu (Brown University, Providence, USA), Philippe Michelon (LIA, Avignon), Eric Pinson (IRFA, UCO) et Jean-François Puget (ILOG). La date limite d'envoi des dossiers est le 30 septembre 2008. Toutes les modalités pour concourir sont disponibles sur le site de la ROADEF.

Challenge 2009

Equipe Challenges de la ROADEF ¹

Le challenge ROADEF 2009 sur la gestion des perturbations dans le domaine aérien, proposé par Amadeus et lancé à Clermont-Ferrand en février 2008 lors de la conférence ROADEF, connaît un vif succès, en particulier sur le plan international. 29 équipes se sont inscrites (au 12 juin 2008), soit 78 participants. On dénombre 16 équipes de catégorie junior et 13 équipes de catégorie senior comprenant exactement 38 juniors et 38 seniors! Ces équipes sont réparties en 11 équipes françaises (34 personnes) et 18 équipes étrangères (44 personnes) issues de 13 pays : Allemagne, Australie, Belgique, Brésil, Canada, Espagne, Etats-Unis, Grèce, Hollande, Pologne, Russie, Sénégal et Suisse.

Une date limite d'inscription avait été fixée au 16 mai 2009 pour dénombrier les participants, mais traditionnellement, la date limite réelle d'inscription est celle d'envoi des programmes pour les jeux de données de la base 'A', initialement fixée au 13 juin mais repoussée au 16 juillet. Même s'il est déjà tout à fait satisfaisant, le nombre de participants pourrait ainsi encore augmenter d'ici là!

Les premiers retours montrent un sujet particulièrement novateur, ardu et difficile à formaliser. On rappelle qu'il s'agit, en cas de perturbations affectant le plan de vol initial d'une compagnie aérienne, de reconstruire ce plan de vol à l'intérieur d'une période de recouvrement en réaffectant de façon simultanée la flotte d'appareils et les passagers, avec pour cela la possibilité d'annuler et de créer des vols. De légers ajustements du sujet ont été nécessaires et l'équipe d'Amadeus est en ce moment

même sur la brèche pour fournir aux candidats le très attendu vérificateur/évaluateur de solution!

Cette même équipe, assistée de l'équipe du challenge, aura du pain sur la planche pour évaluer durant l'été les 29 programmes sur la base 'A' avant d'annoncer les résultats de la qualification le 15 septembre 2008. Les heureux élus pourront tester leur programme sur la base d'instances 'B' avant d'envoyer la version définitive de leur code et la description de leur méthode le 5 janvier 2009. Amadeus testera et comparera ensuite les programmes sur la mystérieuse base 'X', inconnue des candidats. L'annonce des résultats aura lieu à la conférence ROADEF en février 2009 à Nancy. Amadeus propose deux prix (5000 euros pour la catégorie junior et 5000 euros pour la catégorie Senior). Dash Optimization, société du groupe Fair Isaac, Artelys, ILOG et Ateji offriront des licences pour leurs logiciels d'optimisation. On peut noter et apprécier un partenariat rapproché cette année avec ces éditeurs de logiciels qui tous ont mis leurs logiciels à disposition des participants pendant le déroulement du challenge. Comme à son habitude, la ROADEF s'engagera à prendre en charge une partie des frais de missions des étudiants finalistes au congrès ROADEF 2009.

En attendant, on peut souhaiter aux participants bon courage... et des vacances bien méritées (après le 16 juillet!).

<http://challenge.roadef.org>

¹Christian Artigues, Eric Bourreau, Olivier Briant et Hakim Mabed

Comptes-rendus et annonces de manifestations

Compte-rendu de la conférence MOSIM 2008

Paris, du 31 mars au 2 avril 2008

<http://www.mosim08.enstib.uhp-nancy.fr/>

communiqué par Samir Lamouri

La conférence MOSIM'08 est devenue un lieu de rencontre internationale incontournable pour des chercheurs en Automatique, Informatique et Recherche Opérationnelle travaillant sur différents aspects de la modélisation et de la simulation des systèmes. Le comité d'organisation et le comité scientifique, ainsi que le comité de pilotage ont oeuvré pour que l'édition 2008 de MOSIM poursuive cette tradition et contribue au renforcement du prestige international de la conférence. En effet avec 379 propositions de communication, 217 papiers acceptés, soit un taux d'acceptation de 57%, 21 nationalités étaient représentées (Algérie, Allemagne, Argentine, Belgique, Brésil, Canada, Chine, Colombie, Emirats Arabes Unis, Espagne, France, Japon, Koweït, Luxembourg, Maroc, Mexique, Pologne, Roumanie, Suisse, Tunisie, USA). Le congrès a compté 60 sessions, 3 plénières (B. ZEIGLER, G. BEL, M. GREIF).

La conférence a reçu le soutien de plusieurs organismes scientifiques internationaux et nationaux : le CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), le GDR MACS (Groupe de Recherche Modélisation Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques), le GDR RO (Groupe de Recherche en Recherche Opérationnelle), la ROADEF (Association Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision), l'EURO (The association of European Operational Research Societies), l'IEEE SMC (Systems, Man, and Cybernetics Society), EUROSIM (Federation of European Simulation Societies), SCS (The International, multidisciplinary forum dedicated to applications, development, education, and research in modeling and simulation), l'AIP PRIMECA (Ateliers Inter-établissements de Productique - Pôles de Ressources Informatiques pour la MECANIQUE), I4e2 (International institute of Innovation, Industrial Engineering and Entrepreneur-

ship), le club EEA (Club des Enseignants en Electronique, Electrotechnique et Automatique), SPECIF (Société des Personnels Enseignants et Chercheurs en Informatique de France). Le Ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur a soutenu Mosim 08. Le CIPE (Centre Internationale de la Pédagogie d'Entreprise) Proconseil Consulting Group et BoisR étaient nos soutiens industriels.

Le LISMMA, le CRAN, Supméca et l'ENSTIB se sont particulièrement investis dans l'organisation de MOSIM'08 au tapis Rouge à Paris.

Dans cette édition 2008 de MOSIM, nous avons tenté de regrouper des contributions illustrant différentes tendances : des contributions concernant les systèmes continus, les systèmes discrets ou les systèmes hybrides ainsi que des modèles à base de représentation orientée objets, de réseaux de Petri, du formalisme DEVS, de systèmes multi-agents, d'automates stochastiques ou des modèles de la recherche opérationnelle. Les domaines d'application sont principalement issus des secteurs des systèmes de production de biens et de services ou du génie industriel, allant de la conception du système à son optimisation, sa gestion et son ordonnancement, en passant par sa maintenance et en considérant la chaîne logistique ou les réseaux d'entreprises. Ils concernent également l'automatique, les systèmes de transport ou encore les systèmes hospitaliers.

353 personnes ont participé à MOSIM'08, dont plus de 125 étudiants. La manifestation a donné lieu à l'attribution du prix du meilleur article de jeune chercheur sponsorisé par le GDR MACS. Le second prix (ex aequo) a été sponsorisé par les associations des anciens élèves de Supméca et de l'ENSTIB. La prochaine édition de MOSIM aura lieu en Tunisie en 2010.

Samir Lamouri et André Thomas

Compte-rendu de ROADEF 2008

Clermont-Ferrand, 25–27 février 2008

communiqué par Eric Sanlaville

La conférence ROADEF 2008 a été organisée par le laboratoire LIMOS, les deux universités clermontoises et l'école d'ingénieurs ISIMA, sur le campus universitaire de Clermont-Ferrand. Le comité d'organisation était présidé par Alain Quilliot, directeur du LIMOS, et Philippe Mahey, directeur de l'ISIMA. Les organisateurs tiennent à remercier les nombreux sponsors, tant industriels qu'institutionnels, qui ont permis son succès. Merci également à la mairie de Clermont qui nous a réuni le mardi soir pour un cocktail. Enfin, de nombreux membres du LIMOS, permanents et étudiants, ont œuvré pour le succès de la conférence. Ne pouvant les citer tous, nous souhaitons remercier particulièrement Béatrice, Hélène et Rose.

La conférence était pour la première fois jumelée avec les journées du groupe MODE de la SMAI. 405 personnes se sont finalement inscrites à la conférence (451 pour l'ensemble des deux manifestations), qui a donné lieu à 233 présentations, dont 9 dans des sessions communes avec MODE. Les 3 conférenciers pléniers étaient Brigitte Jaumard de Montréal, Antonio Frangioni de Pise (en commun avec MODE) et Michel Habib de Paris, et il y a eu de nombreuses semi-plénières industrielles (FT, EMN sur la logistique, ILOG, SNCF, EDF, GDF). La forte présence des industriels à notre congrès annuel est un signe fort de la vitalité de notre association, et de la RO/AD en France. Il est à noter que toutes les sessions de MODE durant la journée et demie en commun étaient accessibles aux inscrits à ROADEF (la réciproque était bien sûr vraie). La conjonction des deux manifestations fut très enrichissante. Du reste, 60 personnes se sont inscrites aux

deux (soit quatre jours d'intenses activités!).

Le repas de Gala a eu lieu le mercredi soir au Polydôme de Clermont, et a réuni de nombreux participants des deux manifestations. A cette occasion, notre première présidente Marie Claude Portmann a présenté un petit historique des bureaux successifs de la ROADEF (voir aussi son mot sur les 10 ans de la ROADEF dans le livre des résumés). Le prix du meilleur papier long, qui était décerné pour la première fois, a été remis par Olivier Hudry, notre nouveau président, à Gildas Jeantet pour son article présentant *une approche algorithmique pour la recherche de stratégies optimales dans un arbre de décision*.

Le site web (<http://www.isima.fr/roadef08>) présente les sponsors de la conférence, le programme, la liste des participants et les comités. Sont également disponibles les actes : livres des résumés et des articles longs. Concernant ces derniers, le comité de sélection (composé de membres du comité d'organisation et de représentants du bureau de la ROADEF) a choisi 11 papiers sur les 27 présentés. Enfin, un numéro spécial de RAIRO/RO sera publié à l'occasion de ROADEF'08 et des journées du groupe MODE. L'appel aux papiers est maintenant ouvert.

Il est temps de penser d'ores et déjà au prochain congrès. Nous souhaitons bonne chance à nos amis Nancéiens, et donnons rendez-vous à tous autour d'un petit verre de mirabelle!

Le comité d'organisation de ROADEF 2008

Compte-rendu de l'École Jeunes Chercheurs sur les Problèmes de Tournées de Véhicules

Avignon, 27-28 mars 2008

communiqué par Dominique Feillet

La première Ecole Jeunes Chercheurs du GDR Recherche Opérationnelle <http://www.lia.univ-avignon.fr/ejcrouting.html> s'est déroulée à l'Univer-

sité d'Avignon les 27 et 28 mars 2008. Elle a été organisée par le Laboratoire d'Informatique d'Avignon, avec le soutien du GDR RO et de la région

PACA.

L'école a réuni 49 participants venus de la France entière (plus de 20 universités représentées), mais aussi de Belgique, du Sénégal et du monde industriel. Les participants ont pu assister à 8 exposés, 4 à orientations méthodologiques, et 4 orientés autour de classes importantes de problèmes de tournées, couvrant de manière assez étendue le domaine.

Michel Gendreau (Université de Montréal) a ouvert l'école en présentant les approches de résolution de problèmes de tournées de véhicules par recherche locale. Frédéric Semet (Université de Valenciennes) a poursuivi sur le thème de la gestion de flotte en temps réel.

Dominique Feillet (Université d'Avignon) a commencé les séances de l'après-midi en traitant de l'utilisation de la méthode de génération de colonnes pour la résolution de problèmes de tournées. Christian Prins (Université de Technologie de Troyes) a clos la première journée par un exposé dédié à l'application aux problèmes de tournées des algorithmes

évolutionnaires.

La journée s'est terminée par un repas de gala *Au Jardin de la Tour*, très convivial et, semble-t-il, très apprécié de tous.

Frédéric Semet a eu la lourde tâche de démarrer la journée du lendemain sur le thème des méthodes polyédrales appliquées aux problèmes de tournées. Michel Gendreau a poursuivi la matinée par la présentation des problèmes de tournées avec livraisons fractionnées. Christian Prins a présenté l'avant dernier exposé de l'école sur le thème des problèmes de tournées sur les arcs. L'école s'est conclue par un exposé de Dominique Feillet sur les problèmes de tournées avec gains.

Pour conclure, l'école s'est déroulée dans une très bonne ambiance et l'ensemble des personnes présentes a semblé suivre avec beaucoup d'intérêt les exposés. De l'avis général, on ne peut que remercier le GdR RO d'avoir initié et soutenu cette manifestation et espérer que cette première école sera suivie de beaucoup d'autres.

Compte-rendu de JFRB 2008 : 4èmes Journées Francophones sur les Réseaux Bayésiens

Lyon, 29-30 mai 2008

communiqué par Stéphane Bonnevey

Ces journées (<http://jfrb2008.univ-lyon1.fr>) ont réuni 42 chercheurs francophones travaillant sur les réseaux Bayésiens (venus de France, de Belgique et d'Afrique du nord). Ces journées se sont déroulées sur 2 jours avec 18 présentations orales d'une demi-heure chacune et une présentation de la société "ProBayes". Voici la liste des exposés :

SESSION 1

- Réseaux bayésiens dynamiques pour la représentation de modèles de durée en temps discret, R. Donat, P. Leray, L. Bouillaut et P. Aknin.
- A conservative feature selection algorithm with informatively missing data, A. Aussem et S. Rodrigues de Moraes.
- Probabilistic pose recovery using learned hierarchical object models, R. Detry, N. Pugeault et J. Piater.
- Factorisation des calculs dans un réseau bayésien : interprétation des facteurs, Z. Azouz.

SESSION 2

- A novel scalable, data efficient and correct

Markov boundary learning algorithm under faithfulness condition, S. Rodrigues de Moraes et A. Aussem.

- Estimation de densité par ensembles aléatoires de poly-arbres, S. Ammar, P. Leray et L. Wehenkel.
- Diagnostic et pronostic de défaillances par réseaux bayésiens, K. Medjaher, A. Mechraoui et N. Zerhouni.
- UnCaDo : Unsure Causal Discovery, S. Meganck, P. Leray et B. Manderick.

SESSION 3

- Analyse de la fiabilité imprécise des systèmes par les réseaux de fonctions de croyance, C. Simon et P. Weber.
- Validation et enrichissement interactifs d'un apprentissage automatique des paramètres d'un réseau bayésien dynamique appliqué aux procédés alimentaires, B. Pinaud, C. Baudrit, M. Sicard, P.-H. Willemin et N. Perrot.
- Quand devons-nous utiliser l'algorithme EM pour effectuer un apprentissage de structure

de RB?, O. François.

SESSION 4

- Rebastaba : Construction d'un paquet R pour la manipulation de réseaux bayésiens en vue d'une inférence par statistique bayésienne, J.-B. Denis et I. Albert.
- Robust multi-target sensing/tracking in the Bayesian Occupancy Filter framework, K. Mekhnacha et D. Raulo.
- Inference and parameter estimation on belief networks for image segmentation, C. Wolf et G. Gavin.

SESSION 5 (LOGICIEL) Société PROBAYES

SESSION 6

- Réseaux Bayésiens naïfs pour la détection des attaques coordonnées, S. Benferhat, T. Kenaza et A. Mokhtari.
- Analyse critique des algorithmes EDA dans

le cadre de l'apprentissage de structure de réseaux Bayésiens, G. Thibault, A. Aussem et S. Bonnevey.

- An hybrid Bayesian network structure learning algorithm based on correlated itemset mining techniques, Z. Kebaili et A. Aussem.
- Les réseaux bayésiens sont-ils "secondairement compatibles?", J.-P. Raoult.

Ces journées ont été réalisées grâce au soutien financier de l'Université Lyon 1, de la société PROBAYES, de la MIAGE de Lyon, du Cluster GOSPI et de l'IXXI. Ces journées ont également bénéficié du parrainage de la ROADEF et du soutien logistique de la Cellule congrès de FOCAL de l'Université Lyon 1.

Responsables des journées : Alexandre AUSSEM et Stéphane BONNEVAY.

Compte-rendu de la 2ème Journée de l'optimisation de la ROADEF et du CNRS

17 janvier 2008, à l'UTBM (Belfort)

communiqué par Christelle Bloch

La thématique de cette journée parrainée par la ROADEF (<http://www.roadef.org/>) et le CNRS (Groupe de Recherche "Recherche Opérationnelle" <http://www.poleia.lip6.fr/> sourd/gdrro/) était l'optimisation combinatoire dans les réseaux et les graphes. Cette manifestation était co-organisée par le laboratoire SET de l'UTBM (<http://set.utbm.fr/>) et le laboratoire LIFC de l'UFC (<http://lifc.univ-fcomte.fr/>). Elle s'adressait à tous les chercheurs ou ingénieurs sensibles aux problèmes de la recherche opérationnelle et de l'optimisation, car les organisateurs de la journée souhaitaient essentiellement une confrontation de points de vue, née des problématiques rencontrées et des solutions mises en oeuvre. Enfin, elle permettait de communiquer auprès des entreprises, collectivités et chercheurs du Grand-Est (Franche-Comté, Alsace, Lorraine, Bourgogne) sur les applications de la recherche opérationnelle.

Les laboratoires SET et LIFC comprennent une quinzaine de chercheurs permanents investis dans le domaine de la recherche opérationnelle et contributeurs réguliers aux groupes META et BERMUDES du GdR MACS et au GdR RO. Trois familles d'applications étaient visées : le transport, la logistique et les communications mobiles. La pré-

sence du Pôle de Compétitivité "Véhicule du Futur" (<http://www.vehiculedufutur.com/>) des régions Franche-Comté et Alsace illustre la sensibilité des entreprises, des collectivités et des organismes de recherche de l'Est à ces secteurs. Les différentes présentations ont été assurées par des membres d'équipes engagées dans des études retenues pour l'année 2007 dans le cadre du groupe de recherche CNRS "Recherche Opérationnelle", au titre des projets suivants :

- Problèmes de tournées de véhicules : classification et opérateurs génétiques ;
- Intégration du transport dans la chaîne logistique ;
- Performances des algorithmes : Etude de l'apport des théorèmes du NFL et des paysages.

Au total cinq laboratoires de recherche ont ainsi présenté une part de leurs travaux : le LERIA de l'Université d'Angers, le LIFC de l'Université de Franche-Comté, le LORIA de l'Ecole des Mines de Nancy, le LIMOS de l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, et le SET de l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.

Une trentaine de personnes était présente. Les exposés ont été les suivants :

- Une cartographie des problèmes de transport

- dans la chaîne logistique, Hervé MANIER, (UTBM / SET)
- Notation pour les problèmes de tournées de véhicules, Mais HAJ RACHID (UFC / LIFC)
 - 3-coloration de graphes aléatoires, Jean-Philippe HAMIEZ (Université d'Angers / LERIA)
 - Application des approches évolutionnistes aux problèmes de tournées de véhicules : état de l'art, Wahiba RAMDANE CHERIF (Ecole des Mines de Nancy / LORIA)
 - Intégration du transport dans la chaîne logistique automobile, Médéric SUON (Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand / LIMOS et PSA Peugeot-Citroën)
 - Théorèmes du NFL et quasi - No Free Lunch,

Jean-Noël MARTIN (UTBM / SET)

En complément du parrainage de la ROADEF et du CNRS, l'organisation de cette journée a été rendue possible par la contribution de partenaires locaux : le Conseil Général du Territoire de Belfort et la Communauté d'Agglomération du Pays de Montbéliard. Au niveau de la communication sur la recherche opérationnelle auprès des non initiés, la journée a donné lieu à un article dans "En Direct", mensuel scientifique diffusé auprès des décideurs du Grand Est français et de Suisse édité par l'Université de Franche-Comté et l'Université de Neuchâtel.

Alexandre Caminada, Hervé Manier, Jean-Noël Martin (UTBM-SET) et Christelle Bloch (UFC-LIFC)

Compte rendu de la Journée Optimisation dans les Réseaux

14 mai 2008, Issy-les-Moulineaux

communiqué par Éric Gourdin

La 3^{ème} *Journée d'Optimisation dans les Réseaux* (JOR 2008) a eu lieu de 14 mai 2008 dans les locaux d'Orange Labs R&D à Issy-les-Moulineaux. Organisée par E. Gourdin et A. Ouorou (France Télécom) et soutenue par la Direction de la Recherche et de la Stratégie d'Orange Labs R&D, cette journée s'inscrit dans les actions d'un Groupe de Travail du GdR RO dont l'animation et la coordination est assurée par un comité réunissant des industriels et des académiques (W. Ben Ameer, Télécom Sud-Paris, F. Chauvet, Gaz de France, D. De Almeida, SNCF, E. Gourdin, France Télécom, A. Knippel, INSA Rouen, V.H. Nguyen, Paris 6, S. Vanier, Paris 1). Les deux précédentes éditions (JOR 2006 et 2007) ont eu lieu respectivement à l'Institut Henri Poincaré (le 27/10/2006) et à la Direction de la Recherche de Gaz de France (le 25/10/2007).

L'objectif de ces journées est de réunir périodiquement des chercheurs et des opérationnels, académiques ou industriels, impliqués ou intéressés par des problématiques d'optimisation dans des réseaux, que ce soient des réseaux de télécommunication, des réseaux d'acheminement de personnes ou de marchandises ou encore des réseaux de transport d'énergie. En effet, malgré leur évidente disparité, ces différents types de réseaux renferment des similitudes structurelles profondes et peuvent, de ce fait, se traduire par des modèles mathématiques très proches et faire appel aux mêmes type

de méthodes de résolution. C'est ce qui est apparu au travers de la dizaine de présentations de JOR 2008 où, par exemple, la construction de plans de transport dans un réseau ferré, la conception optimale d'un réseau de distribution d'hydrogène ou l'optimisation des plans de vol d'avions de lignes se modélisent par des flux écoulés dans des graphes, au même titre que des communications dans un réseau de télécommunication. Bien entendu, ces modèles présentent également des différences importantes qui nécessitent des traitements spécifiques.

Après une introduction de Paul Friedel (Directeur de la Recherche et Stratégie à Orange Labs) qui a précisé le rôle et l'organisation de la recherche à France Télécom, Thierry Houdoin (Coordinateur de la Recherche au sein d'une entité responsable des réseaux coeurs) a brossé un panorama des besoins actuels ou futurs de France Télécom en matière d'optimisation et a montré comment les chercheurs d'Orange Labs R&D répondent à ces besoins à travers des travaux menés à Orange Labs R&D depuis de nombreuses années au sein du projet R2O (resp. M. Bouhtou). Ces travaux s'inscrivent dans l'Objet de Recherche "Network Optimization & Decision-making Engineering" et utilisent des compétences de la Communauté d'Experts et de Savoir "Applied Mathematics and Computer Science" (resp. A. Ouorou). Une dizaine de présentations réalisées en alternance par des industriels et des académiques

ont mis en lumière différentes facettes des problèmes d'optimisation de réseaux dans différents contextes industriels. Les personnes ayant assisté à cette journée (environ 70 personnes, dont 40 invités extérieurs, académiques ou industriels d'Air Liquide, de Bouygues, d'EDF, d'Eurodécision, de Gaz de France, d'Oracle SA, de Renault, de la SNCF, ...)

ont déclaré être très satisfaites des exposés et des nombreux échanges qui ont pu avoir lieu. La prochaine édition de ces journées, qui vont devenir bi-annuelles, aura lieu à l'École des Ponts et Chaussées à l'automne 2008.

Eric Gourdin (Orange Labs R&D) et Arnaud Knippel (INSA Rouen)

Appel à soumissions au Numéro Spécial du journal RAIRO Operations Research à l'occasion des Conférences couplées ROADEF 08 et MODE 08

Thématique

Travaux originaux sur le thème de la Programmation Mathématique ; c'est-à-dire, tout ce qui concerne directement ou indirectement l'optimisation continue ou discrète de fonctions de plusieurs variables souvent soumises à des contraintes. Cela implique les questions théoriques et algorithmiques, ainsi que la modélisation et la résolution de problèmes appliqués. Cela inclut, dans le cadre des problématiques de la Programmation Linéaire, Non Linéaire, en Nombres Entiers et Stochastique, les techniques de formulation et d'applications de ces modèles de Programmation Mathématique, l'Optimisation sans contrainte, la Convexité, l'Optimisation Combinatoire, la théorie des jeux et la commande vues du point de vue de la Programmation Mathématique.

Soumissions

Les articles doivent être soumis en format électronique (pdf recommandé) suivant les recommandations de la revue RAIRO (cf. site <http://www.rairo-ro.org>) et envoyés à :

philippe.mahey@isima.fr et alain.quilliot@isima.fr

Date limite de soumission : 30 juin 2008

Annonce de META 2008

International Conference on Metaheuristics and Nature Inspired Computing, du 29 au 31 Octobre 2008 à Hammamet en Tunisie. Organisée par le groupe META de la Roadef. <http://www2.lifl.fr/META08/>

Annonce de ROADEF 2009

La conférence ROADEF 2009 sera organisée du 10 au 12 février 2009 par l'INRIA Nancy - Grand Est, à Nancy. Pour en savoir plus : <http://roadef2009.loria.fr>

La soumission d'articles se fera :

- Soit sous forme d'un résumé de deux pages,
- Soit sous forme d'un article complet dont le premier auteur est un doctorant. Les articles complets donneront lieu à une sélection particulière.

Dates importantes :

- 20 octobre 2008 : date limite de réception des articles longs
- 5 novembre 2008 : date limite de réception des résumés

Appel à l'organisation de session pour ROADEF 09 : nous lançons ici un appel à l'organisation de sessions pour ROADEF 09. Cet appel concerne les chercheurs et enseignants-chercheurs et exceptionnellement des post docs.

Si vous souhaitez organiser une (ou plusieurs) session(s), merci d'envoyer un email à : oulamara@loria.fr, avec les informations suivantes :

- Nom complet de la session
- Nom(s), prénom(s), email(s), de(s) (co) organisateur(s)
- Quelques lignes pour décrire l'objectif de la session

L'organisation de sessions suppose que vous participerez activement au processus d'arbitrage des papiers de votre session.

EURO Management Science Strategic Innovation Prize MSSIP 2010

The EURO Management Science Strategic Innovation Prize MSSIP 2010 on the topic of Optimization in Telecommunications (MSSIP Prize) is awarded for an outstanding innovative contribution to Management Science/OR. In 2010, it will be awarded at the EURO 2010 Conference in Lisbon (Portugal)

The submitted work should consist of a recent paper in which the theoretical result or the practical implementation is explained. The prize is sponsored by SAP AG (12000 Euro).

The paper is to be submitted in electronic form to the chair of the jury (Eric Gourdin), no later than January 1, 2009. Information about the Guidelines of this prize are made available at : <http://www/euro-online.org/display.php?page=mssop2>.

ROADEF'10 : Appel à candidature

Si vous souhaitez organiser l'édition 2010 de la conférence ROADEF, merci de prendre contact avec le bureau (bureau@roadef.org).

Vie des groupes de travail ROADEF

compte rendu des activités du groupe

KSO : KnapSack et Optimisation

communiqué par Mhand Hifi

Responsable :

- Mhand Hifi, *Université de Picardie Jules Verne*

à dos multi-dimensionnel à variables 0-1,

- Travail en collaboration avec V. Boyer & M. El Kihel-

Coordinateurs :

- Moussa El Kihel, *LAAS, Université de Toulouse*
- Said Hanafi, *LAMIH, Université de Valenciennes*

- S. Hanafi (LAMIH, Valenciennes) : *Décompositions et relaxations pour les problèmes de type knapsack.*

- R. Mahjoub (LAMSADE, Paris 9-Dauphine) : *Polyèdres et conception de réseaux.*

- A. Renaud (Artelys, Paris 1) : *Autour de la programmation mathématique.*

- C.D. Rodrigues (LIA, Avignon) : *The KnapSum constraint for the multi-knapsack problem,* -Travail en collaboration avec P. Michelon-

Rencontres du groupe de travail KSO

En 2007-2008, des membres du groupe de travail KSO ont participé à une réunion nationale pour discuter des problématiques liants la logistique, le chargement de palettes, stabilité des chargements, et les problèmes de bases liés au knapsack.

Cette réunion a eu lieu au laboratoire MIS (*Modélisation, Information et Systèmes* -Ex-LaRIA), Université de Picardie Jules Verne. Sous forme d'une demi-journée, cette réunion avait pour but de discuter, d'échanger et d'exposer certaines idées sur la logistique et la ré-optimisation (présents : H. Akeb, N. Cherfi, D. Elbaz, M. Elkihel, M. Hifi, I. Kacem, M. Michrafy, M. Ould El Mounir, T. Saadi, S. Sadfi).

Le groupe de travail KSO a organisé sa deuxième journée "Programmation Mathématique et RO". Cette journée a eu lieu le 21 mars 2008 au Panthéon -Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne-. La journée était co-organisée par Mhand Hifi (Professeur d'Informatique, Université de Picardie Jules Verne) et Arnaud Renaud (Professeur PAST en Mathématiques, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne). Nous donnons, ci-dessus, les titres de ces exposés ainsi que les orateurs.

- J-M. Bonnisseau (CES, CERMSEM, Paris 1) : *Une remarque sur le comportement Lipschitzien des solutions en programmation mathématique.*
- F. Clautiaux (LIFL, Lille) : *Stabilization procedures for the cutting stock problem,* -Travail en collaboration avec C. Alves et & J. M. Valério de Carvalho-
- M. Elkihel (LAAS, Toulouse) : *Générateur d'instances difficiles pour le sac*

Organisation de la session KSO à MOSIM 2008

Le groupe de travail a organisé une session KSO (*KnapSack et Optimisation*) à la 7^{ème} Conférence Internationale de Modélisation et Simulation -MOSIM'08-. Cette conférence s'est déroulée à Paris (au *Tapis Rouge*, Faubourg St-Martin) du 31 mars au 2 avril 2008. La session comportait une sélection de quatre exposés liés à des articles sélectionnés, après évaluation du comité scientifique (taux de sélection de la conférence : 50%). Ces différents exposés ont fait l'objet de quatre articles longs publiés dans les actes de MOSIM'08 (Editions Tec&Doc - Lavoisier ; ISBN : 978-2-7430-1057-7). Nous citons les articles publiés dans ces actes :

- S. Michel, N. Perrot, F. Vanderbeck. *Knap-sack problems with setups.*
- V. Boyer, D. El Baz, M. Elkihel. *An exact cooperative method for solving the 0-1 multi-dimensional knapsack problem.*
- S. Boussier, M. Vasquez, Y. Vimont. *Application de resolution search au problème du sac à dos multidimensionnel en 0-1.*
- A. Bekrar, I. Kacem. *Coupes valides pour le problème de strip packing.*

Organisation de la troisième journée du groupe de travail KSO

Le groupe de travail KSO organise sa troisième journée en avril 2009 à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne ou bien à l'Université de Toulouse. La journée sera organisée par Mhand Hifi (Professeur d'Informatique, Université de Picardie Jules Verne).

Organisation de deux issues spéciales

Le groupe de travail KSO organise deux issues spéciales dans des revues internationales. Nous ré-

sumons les appels à participation (qui seront par la suite confirmés sur la liste ro ainsi que d'autres listes internationales) :

- Special Issue on "Knapsacking", *Computers and Operations Research*, Guest Editor M. Hifi.
- Special Issue on "Polyhedral Study and Branch-and-Cut", *International Journal of Mathematics in Operational Research*, Guest Editors M. Hifi et R. Mahjoub.

compte rendu des activités du groupe

SCDD : Systèmes Complexes et Décisions Distribuées

communiqué par Stéphane Bonneval

Les **4èmes Journées Francophones des Réseaux Bayésiens** qui étaient soutenues par la ROADEF et co-organisées par le groupe SCDD ont eu lieu les 29 et 30 mai 2008. Vous trouverez le détail du programme de ces journées sur : <http://jfrb2008.univ-lyon1.fr>.

Dans le cadre du développement de l'axe de recherche sur la Prétopologie, le groupe a créé une association nommée **PretopologiCS** : <http://pretopologie.complexica.net/>.

Un **workshop** associé à la conférence internationale I2CS (<http://www.i2cs-conference.org/>) sur le thème de la modélisation prétopologique est organisée les 19 et 20 juin 2008.

Une série de livres, édités chez Hermann, sur la prétopologie sont en préparation.

Le groupe a participé à la rédaction de 2 ANR sur le thème de la modélisation et simulation par les SMA de la diffusion de la pollution aérienne et de son impact sur la santé humaine.

compte rendu des activités du groupe

POC : Polyèdres et Optimisation Combinatoire

communiqué par Sylvie Borne

Sessions POC lors de la conférence JPOC5 du 4 au 6 juin 2008 ROADEF 2008

Comme lors du congrès FRANCORO V / ROADEF 07, le groupe de travail POC a organisé des sessions autour des thématiques de POC dans le cadre de Roadef 2008 qui a eu lieu à Clermont-Ferrand du 25 au 27 février 2008. Elles ont regroupé pas moins de 14 exposés présentés par de jeunes chercheurs venus de la France entière et même au delà de nos frontières. Comme l'année précédente, ces sessions ont été très suivies et ont permis de présenter de nouveaux résultats très intéressants.

La cinquième édition des Journées Polyèdres et Optimisation Combinatoire (JPOC5) s'est déroulée à l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Rouen, du 4 au 6 juin 2008. Elles ont réuni environ 55 participants. Comme les journées précédentes à Clermont-Fd, Marseille, Avignon et Evry, elles se sont articulées en sessions plénières, afin de donner la possibilité aux participants d'assister à l'ensemble des exposés. Elles ont donné lieu à 21 présentations, liées aux différents aspects des polyèdres et à leurs applications en optimisation combinatoire, dont six ont été données par

des conférenciers invités : Gérard Cornuéjols (LIF Marseille et Carnegie Mellon University), Yann Gérard (LAIC, Université d'Auvergne), Jean-Bernard Lasserre (LASS-CNRS, Toulouse), François Margot (Carnegie Mellon University, Pittsburgh), Michel Minoux (LIP6, Université Paris 6) et Witold Respondek (Laboratoire de Mathématiques, INSA Rouen). Ces journées ont été marquées par une forte participation de doctorants et de jeunes chercheurs. Elles ont été par conséquent, une occasion pour plusieurs chercheurs de se retrouver et de discuter de questions de recherche et des possibilités de collaboration, ce qui était un des objectifs des journées. Ces journées, organisées par Arnaud Knippel (INSA, Rouen), ont bénéficié de l'appui financier de l'Institut National des Sciences Appliquées de Rouen, de l'école doctorale SPMII, des laboratoires de recherche LMI, LITIS et LMAH, ainsi que de la région Haute Normandie, de la ROADEF et du GdR Ro.

Minicours : Inégalités valides en programmation en nombres entiers

Un minicours a été organisé à l'INSA de Rouen, les 2, 3 et 4 juin 2008, précédant les Journées JPOC5. Ce cours s'adressait principalement aux jeunes chercheurs voulant découvrir les aspects théoriques et pratiques des inégalités valides en programmation mixte. Ils ont regroupé une quaran-

taine de participants. Le cours s'est articulé autour des thèmes principaux des approches polyédrales pour la programmation mixte, en allant jusqu'à la mise en pratique des algorithmes et une présentation des logiciels de COIN-OR. Les intervenants ont été Gérard Cornuejols, François Margot et Pierre Bonami de Carnegie Mellon University de Pittsburgh et de l'Université d'Aix-Marseille. Ce cours gratuit a également permis aux doctorants de faire valider un module d'école doctorale.

Journée Scientifique du 24 octobre 2008

Le 24 octobre 2008 aura lieu la quatrième journée scientifique du groupe POC sur le thème "Approximation et Polyèdres". Elle se déroulera à l'Institut Henri Poincaré (IHP) de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris 6). Comme les journées scientifiques précédentes portant sur la séparation de contraintes, les facettes et polyèdres combinatoires et les matroïdes, la journée commencera avec un tutorial sur les méthodes d'approximation et continuera avec des exposés permettant d'approfondir des notions liées à l'approximation et aux polyèdres.

Les animateurs du groupe POC

Les animateurs du groupe POC
<http://epoc.isima.fr/poc/>

compte rendu des activités du groupe

JFRO : Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle

communiqué par Bruno Escoffier

Compte-Rendu des 19^{èmes} journées JFRO

La 19^{ème} édition des Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle s'est déroulée le 18 janvier 2008 au Conservatoire National des Arts et Métiers. Cette journée était centrée sur les liens entre "Bioinformatique et Recherche Opérationnelle".

Alessandra Carbone, Professeur à l'UPMC, a introduit cette problématique lors d'un exposé tutorial le matin. Cet exposé a mis en lumière l'apport d'une analyse mathématique et de méthodes algorithmiques dans la recherche en biologie, ainsi que les principaux problèmes algorithmiques auxquels

les chercheurs de ces domaines sont confrontés à l'heure actuelle.

Guillaume FERTIN du LINA (Université de Nantes) a fait le premier exposé de l'après-midi, centré sur des résultats obtenus (complexité, méthodes de résolution approchées) sur un problème consistant à mesurer une distance entre deux génomes (plus précisément le nombre de *breakpoints*) lorsque certains gènes peuvent être dupliqués. Stefan Engelen, du groupe Genomique Analytique de l'INSERM-UPMC, a ensuite présenté un outil développé pour répondre au problème de la prédiction de sites d'interaction de protéines par l'analyse d'arbres phylogénétiques. Le troisième exposé de

l'après-midi, réalisé par Alain Denise, du LRI (Université Paris XI), était focalisé sur différents résultats algorithmiques obtenus lorsque l'on cherche à comparer des structures d'ARN. Enfin, Matthieu Manceny, du laboratoire MAS (Ecole Centrale Paris) nous a proposé une approche originale consistant à modéliser des réseaux de régulation génétique par les réseaux de jeux.

Les transparents de ces exposés sont en ligne sur le site des JFRO (<http://jfro.roadef.org>). La prochaine journée est prévue au mois de novembre 2008.

Le comité d'organisation : Bruno Escoffier, Pierre Fouilhoux, Laurent Gourvès, Agnès Plateau.

compte rendu des activités du groupe

CRO : Contraintes et Recherche Opérationnelle

communiqué par Sophie Demassej

Le groupe Contraintes et RO a animé les deux sessions *Programmation par contraintes* de la conférence ROADEF'08 qui s'est déroulée les 25, 26 et 27 février 2008 à Clermont-Ferrand. Cinq jeunes chercheurs du domaine ont été invités à présenter leurs travaux de thèses récemment soutenues. Ces exposés ont offert un aperçu des problématiques variées actuellement à l'étude en *contraintes* en France : *contraintes globales de partitionnement de graphes* (X. Lorca) ; *programmation linéaire pour le filtrage et l'évaluation des CSP sur-contraints* (M.O.I. Khemmoudj) ; *forme généralisée de SAT et CSP, prétraitement et recherche locale* (L. Paris) ; *résolution des CSP et CSP valués par décomposition structurelle* (S. Ndojh Ndiaye) ; *hybridation de méthodes complètes et incomplètes pour les CSP* (T. Lambert). Trois présentations sont venues

compléter ces sessions : *problèmes légèrement sur-contraints* (T. Benoist), *propagation et recherche locale pour les CSP* (M. Dib) et *protocoles robustes pour les CSP distribués* (B. Saad).

Le groupe Contraintes et RO s'associe à l'organisation des Journées Francophones de Programmation par Contraintes (JFPC'08) les 4, 5 et 6 juin à Nantes, et notamment à la journée de formation-découverte du système de contraintes libre Choco (<http://choco-solver.net/>), organisée à la veille de cet événement.

Les présentations passées, comme l'actualité du groupe, sont accessibles sur les pages d'information : <http://ppcro.free.fr/>.

Sophie Demassej, Fabien le Huédé, pour le groupe *Contraintes et RO*.

compte rendu des activités du groupe

META : théorie et applications des métaheuristiques

communiqué par Patrick Siarry

Conférences

Organisation de la conférence META'08 (<http://www2.lifl.fr/META08/>) parrainée par la ROADEF, Hammamet (Tunisie), 29-31 octobre 2008.

Organisation de sessions dans les congrès ROADEF'08, MOSIM'08 et CIFA'08.

Transfert en enseignement

Formations au logiciel ParadisEO (framework pour les métaheuristiques) : <http://paradi->

seo.gforge.inria.fr à l'université de Madrid (Espagne) en avril 2008, à l'université du Luxembourg en juin 2008 et à l'université de Tunis (Tunisie) en novembre 2008.

Livre en préparation

Fourmis artificielles. Des bases algorithmiques aux concepts et réalisations avancés Nicolas Monmarché, Frédéric Guinand et Patrick Siarry (coordinateurs). HERMES, traité IC2. A paraître en octobre 2008.

compte rendu des activités du groupe

PM20 : Programmation Mathématique MultiObjectifs

communiqué par Laetitia Jourdan

Coordinateurs :

- Vincent Barichard, Université d'Angers
- Laetitia Jourdan, INRIA Lille Nord Europe, Université de Lille 1

Organisation du groupe

Clarisse Dhaenens a arrêté l'animation de ce groupe pour transmettre le relais à Laetitia Jourdan (INRIA Lille Nord Europe).

Le groupe PM20 s'est doté d'un nouveau site web regroupant les informations du groupe (réunions, présentations,...) : <http://www.lifl.fr/PM20>

Journées et Congrès

Depuis le 17 décembre 2007, le groupe PM20 a réalisé :

- l'organisation d'une session à ROADEF'08 à Clermont Ferrand par Clarisse Dhaenens.

À cette occasion, nous avons pu suivre plusieurs exposés : Y. Cooren, M. Clerc, P. Siarry nous ont présenté *MO-TRIBES, un algorithme d'optimisation multiobjectif par essaim particulière*, C. Mondon, E. Liret, P-E. Delon et F. Fabien nous ont montré comment ils ont réalisé l'*Optimisation Multi-objectif d'une centrale d'énergie*, enfin, E. Tantar, C. Dhaenens et E-G Talbi ont discuté de leur travail sur les *Méthodes interactives guidées par l'analyse du paysage en optimisation combinatoire*

- l'organisation d'une session à META'08 à Hammamet (Tunisie) par Clarisse Dhaenens et Laetitia Jourdan : *Multi-objective Metaheuristics* qui aura lieu fin octobre 2008.

Si vous souhaitez recevoir des informations sur la vie du groupe, n'hésitez pas à contacter laetitia.jourdan@inria.fr et Vincent.Barichard@univ-angers.fr.

Media grand public

par Francis Sourd

Le 22 avril dernier, plus de 6 millions de téléspectateurs ont suivi l'épisode intitulé "Comptes de Noël" de la fiction "FBI : Portés disparus" qui évoquait la disparition d'un jeune génie en thèse au MIT (prononcez "emmité"). Nos enquêteurs ont d'abord découvert qu'il avait mis au point un algorithme pour déterminer l'ordre de sortie des cartes au blackjack. Malgré des soucis avec des tenanciers de tripot, notre héros n'avait pas disparu pour cela mais bien à cause de la recherche opérationnelle. En effet, lors de flashbacks où l'on entend même parler de "pivotage du simplexe", le héros parle d'un algorithme révolutionnaire pour trouver des "solutions optimales" et ainsi minimiser les coûts de production d'une usine. Sa copine, comprenant que cela causera le licenciement de centaines de personnes le quitte, cause des errements de notre chercheur. Heu-

reusement, tout se terminera bien quand nos tourtereaux découvriront que l'algorithme peut aussi servir à maximiser la production tout en gardant le même nombre d'employés! Qui osera dire que la RO ne fait pas le bonheur.

Quelques jours plus tard, un million de lectrices (et lecteurs) de "Femmes Actuelles" sont tombés nez-à-nez avec la photo de notre président sortant qui expliquait en quoi son prénom avait influencé sa personnalité. Jean-Charles (enfin JC), qui nous avait pourtant incité à tout faire pour glisser le logo ROADEF dans nos communications de vulgarisation, n'a pas réussi cet exploit ce jour-là... Gageons qu'il ne sortira plus jamais sans une belle casquette ROADEF.



Jean-Charles :
 « La connotation bourgeoise de mon prénom m'a longtemps pesée. On me demandait toujours s'il fallait me vouvoyer. Mais je m'y suis fait, d'autant que les amis m'appellent J.-C. »

Rejoindre la ROADEF

Rôle de ROADEF

Selon ses statuts la ROADEF a pour mission de favoriser l'essor de la Recherche Opérationnelle et de l'Aide à la Décision en France. Pour cela, elle s'emploie à développer l'enseignement et la formation en RO-AD, favoriser la recherche dans le domaine de la RO-AD, diffuser la connaissance en matière de RO-AD, notamment auprès des industriels, représenter les intérêts de la RO-AD auprès des organisations nationales ou internationales ayant des buts similaires.

Cotisations 2008

Les cotisations pour l'année 2008 sont les suivantes (rappel, à compter de 2006 deux possibilités sont proposées aux étudiants) :

- membre actif 57 euros
- membre étudiant (sans 4'OR) 15 euros
- membre étudiant (avec 4'OR) 30 euros
- membre retraité 40 euros
- membre institutionnel 170 euros
- membre bienfaiteur 150 euros

Les tarifs proposés ci-dessus incluent, outre les services habituels de l'association :

- Membre actif, retraité, bienfaiteur, étudiant tarif 30 euros : le bulletin ROADEF, 1 Abonnement à 4'OR, 1 tarif réduit aux conférences, 1 vote
- Membre étudiant, tarif 15 euros : idem sans 4'OR
- Membre institutionnel : le bulletin ROADEF, 1 Abonnement à 4'OR, 3 tarifs réduits aux conférences, 1 vote.

Inscriptions

Vous pouvez télécharger un formulaire d'adhésion sur le site de la ROADEF : <http://www.roadef.org>
 Pour toute information complémentaire, merci de contacter Denis Montaut (tresorier@roadef.org) ou Clarisse Dhaenens (secretaire@roadef.org).

ROADEF : LE BULLETIN

Bulletin de la société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision
 association de loi 1901

Procédure technique de soumission :

Le texte soumis pour parution dans le bulletin doit être fourni à Christelle Guéret :
 vpresident1@roadef.org, préférablement sous forme de document latex.

Comité de rédaction :

Mohamed Ali Aloulou, Clarisse Dhaenens, Olivier Hudry, Christelle Guéret,
 Denis Montaut, Francis Sourd

Composition du Bulletin :

Christelle Guéret

Ce numéro a été tiré à 320 exemplaires.

Les bulletins précédents sont disponibles sur le site de la ROADEF.

4OR

A Quarterly Journal
of Operations Research

Editors-in-Chief

Denis Bouyssou
Paris, France

Silvano Martello
Bologna, Italy

Frank Plastria
Brussel, Belgium

Editorial Board

Alessandro Agnetis
Bernard De Baets

Alberto Colomi
Yves Crama

Gianni Di Pillo
Matteo Fischetti

Xavier Gandibleux
Fikri Karaesmen

Abdel Lisser
Thierry Marchant

Christian Michelot
Alix Munier

Romeo Rizzi
Annick Sartenauer

Abstracted/Indexed in:
Cabell, EBSCO, Expanded
Academic, International
Abstracts in Operations
Research, JEL on CD,
e-JEL and EconLit, Journal
of Economic Literature,
Mathematical Reviews,
Science Citation Index
Expanded (SCIE), SCOPUS,
Social Science Research
Network (SSRN),
Zentralblatt für Mathematik

Invited survey

BALDACCI R. · TOTH P. · VIGO D.

Recent advances in vehicle routing exact algorithms 269

Research papers

BELOTTI P. · LABBÉ M. · MAFFIOLI F. · NDIAYE M.M.

A branch-and-cut method for the obnoxious p -median
problem 299

LETCHFORD A.N. · LODI A.

The traveling salesman problem: a book review 315

Industry

SIRDEY R.

Combinatorial optimization problems in wireless
switch design 319

PhD theses

GOOSSENS D.

Exact methods for combinatorial auctions 335

PRODHON C.

Solving the capacitated location-routing problem 339

VAN VOLSEM S.

A method for determining cost-efficient inspection
strategies in multistage production systems 343

Acknowledgement to Referees

Contents of Volume 5

 Springer

Online First
Immediately Online
springerlink.com

Fast publication!