

Projet nuage

Sébastien Monnet , Julien Sopena - Equipes REGAL et PHARE

Le « cloud computing » permet l'externalisation de l'informatique qui devient une ressource à la demande. Plus économique, plus flexible, moins gourmand en ressources matérielles et humaines : les arguments en faveur de cette solution technologique sont nombreux. Mais derrière l'aspect commercial se cache une nouvelle manière d'appréhender les systèmes d'informations. En effet, même si les architectures physiques utilisées sont bien connues (clusters/grilles de serveurs), le cloud computing s'accompagne d'un éloignement des ressources de l'utilisateur.

Les ressources peuvent être d'un haut niveau comme les Google Apps. On parle alors de Saas (Software as a Service). Elles sont hébergées dans une plate-forme virtualisée PaaS (Platform as a Service), ou sur une infrastructure physique répartie, le IaaS (Infrastructure as a Service). Les fournisseurs d'IaaS se spécialisent alors le plus souvent pour offrir de la puissance de calcul (Amazon EC2, Rackspace CloudServers, etc) ou du stockage de données (Amazon S3, Rackspace CloudFiles, etc). Fournir une plate-forme à partir de ces services bas niveau consiste donc à assembler des ressources distantes, hétérogènes (avec la composition des ressources issues de fournisseurs différents) et de façon élastiques (avec une variation au cours du temps pour s'adapter aux besoins). En outre, cet assemblage doit permettre de conserver une certaine souplesse et rester indépendant des IaaS utilisés.



Le Fonds National pour la Société Numérique a décidé de soutenir le projet nuage , porté par 7 PME innovantes et 2 équipes du LIP6 (PHARE et REGAL). L'ambition est de faire ensemble un « cloud computing » ouvert, écologique et relocalisé en France.

Le consortium nuage s'est formé au début de l'année 2011. Il regroupe 7 entreprises innovantes et deux équipes du laboratoire LIP6 dans des domaines d'excellence du savoir-faire français : réseaux, systèmes, datacenters, stockage. Il a été soutenu dès le départ par l'ADEN, Association pour le Développement de l'Économie Numérique. nuage a présenté un projet ambitieux de recherche. La vision est de créer le cloud computing de demain : ouvert à des composantes matérielles et logicielles externes, réparti sur un maillage régional français, et hébergé dans des datacenters écologiques, faiblement consommateurs d'énergie. Le projet représente un investissement de recherche de 10 millions d'euros sur 2 ans, dont un peu plus de 300 000 pour les équipes du LIP6. Cela permet également un rapprochement de PME innovantes désireuses de collaborer et ouvre la voie à de nouveaux types de financements (CIFRE).

nuage est un consortium de recherche et développement composé des membres suivants :

- Non Stop Systems, SSII spécialisée en solutions d'infrastructures sécurisées
- Celeste, fournisseur d'accès Internet, concepteur d'un datacenter écologique
- Oodrive, spécialiste des solutions professionnelles de sauvegarde et partage de fichiers en ligne
- DotRiver, solution éco-innovante de virtualisation et centralisation des postes de travail
- Alphalink, opérateur de réseau privé et de téléphonie sur IP
- Network Consulting, hébergeur - serveurs dédiés et applications
- SaaS New Generation SR, conseil en responsabilité sociale des entreprises
- Le LIP6 et ses équipes REGAL et PHARE.

Contact : nuage@lip6.fr

Le projet européen «VERDI»: Verification of heterogeneous Reliable Design and Integration (Vérification de systèmes embarqués hétérogènes: Application à l'automobile) a pour objectif d'augmenter la fiabilité de l'électronique embarquée dans les voitures grâce à un meilleur contrôle de la technologie.

Les voitures d'aujourd'hui sont loin d'être des moyens de transport simples. Elles ont à leur bord des systèmes électroniques extrêmement complexes et hétérogènes qui assurent des fonctions de sécurité et de confort. Ces systèmes sont constitués de parties électroniques qui communiquent avec des composants physiques de différentes natures (mécanique, fluide) et des applications logicielles.

Le fait que les outils de développement et de vérification disponibles ne sont pas capables de traiter l'hétérogénéité des interfaces entre le monde analogique et le monde numérique est un problème pour les concepteurs. C'est pourquoi une stratégie de vérification globale n'existe pas encore.

L'objectif de VERDI est de garantir la fiabilité de la fonctionnalité des systèmes électroniques embarqués tout en diminuant les coûts de conception. Le principe de VERDI est d'introduire des fonctions de vérification dans le langage de modélisation des systèmes mixtes analogiques numériques SystemC / SystemC AMS. Les mêmes scénarios de test pourront être exécutés sur des modèles (avant fabrication du système électronique) et sur le véhicule (une fois le système électronique disponible) et fournir les mêmes diagnostics, ce qui est impossible aujourd'hui.

VERDI s'adresse au monde de l'automobile. Il s'agit de vérifier des systèmes de contrôle/commande : celui du freinage du véhicule et celui de propulsion de voitures hybrides.

Grâce à VERDI la qualité des systèmes réalisés augmentera et les délais de commercialisation diminueront.

VERDI a débuté en septembre 2011 et finira en août 2014. Il est soutenu par la Commission Européenne au sein du 7ème PCRD Programme de recherche et de Développement avec 3,15 millions d'euros.

Partenaires du projet :

- L'institut de recherche Fraunhofer de Dresde, Allemagne, Coordinateur
- Continental (France et Allemagne)
- Infineon Technologies, Autriche
- NXP Semiconductors, Pays Bas
- Magillem Design Services, France
- Laboratoire LIP6 de UPMC, France

Contacts LIP6 :

- François Pêcheux (AISoc)
- Ramy Iskander (CIAN)
- Marie-Minerve Louërat (CIAN)



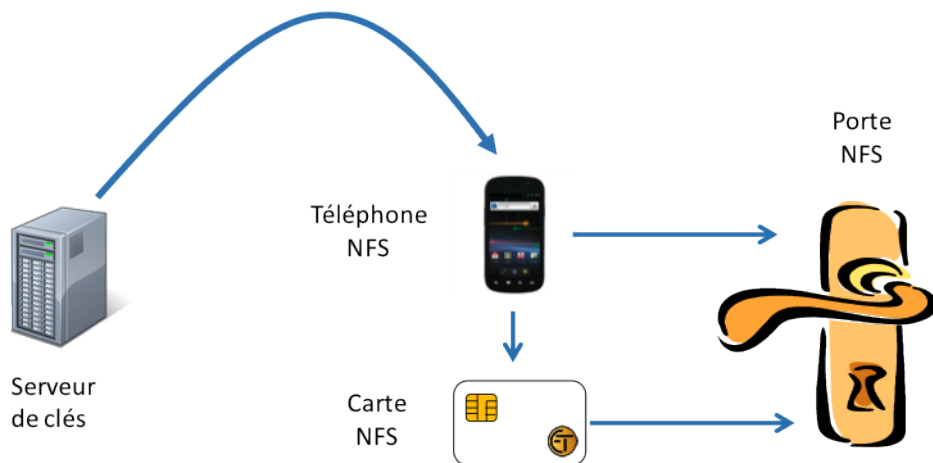
La clé Internet mobile

Guy Pujolle et Pascal Urien - Equipe PHARE

Ne vous est-il pas arrivé d'avoir un ami attendant à votre porte, suite à un retard inopiné ?

Peut-être avez-vous déjà perdu votre clé de voiture et rater de nombreux rendez ?

Vous n'avez sûrement encore jamais reçu votre clé d'hôtel sur votre téléphone ou sur la carte de fidélité de la chaîne associée à quelques centaines de mètres avant d'arriver, vous permettant d'aller directement à votre chambre.



L'objectif de la « clé Internet Mobile » est de proposer des solutions simples et quasi instantanées aux problèmes précédents. Pour cela, il s'agit de dématérialiser les diverses clefs dont nous nous servons tous les jours. Cette dématérialisation s'effectue sous la forme d'une suite d'octets chiffrée qui est envoyée au travers de l'Internet d'un serveur de clés vers le téléphone ou une carte de fidélité extérieure au téléphone. La solution se présente sous la forme décrite à la figure ci-dessous.

Les communications proviennent d'une part de réseaux 3G ou WiFi pour aller du serveur de clés au smartphone et d'autre part de NFC (Near Field Communications) entre le téléphone et la carte. Une fois dans le téléphone ou dans la carte, on utilise une nouvelle fois une communication sans fil entre le téléphone et la porte ou entre la carte et la porte. La communication est du type RFID (Radio Frequency Identification) : NFC ou un cas particulier de NFC comme Mifare.

(suite...)

La difficulté de cette approche réside dans la sécurité à apporter. En premier lieu, il faut un coffre-fort pour mémoriser la clef. Le coffre-fort le plus répandu est un microcontrôleur sécurisé dont un bon exemple est une carte SIM. La carte SIM peut être celle de l'opérateur dans le téléphone portable ou un microcontrôleur sécurisé situé également dans le mobile ou encore une carte à puce externe.

Les octets de la clé sont chiffrés entre le serveur de clés et le portable ou la carte externe puis la sécurité est préservée grâce à la communication NFC qui porte au plus à 3 centimètres. Enfin, la serrure peut également avoir son propre chiffrement qui protège la clé entre le serveur de clés et la porte elle-même.

Contact : [Guy Pujolle@lip6.fr](mailto:Guy.Pujolle@lip6.fr)

Quelques mois à l'intérieur du projet LIP6 "AFRAID":

Béatrice Berard, Yann Thierry-Mieg, Maria Potop-Butucaru, Sébastien Tixeuil - Equipes NPA, REGAL, MoVe

L'idée du projet AFRAID nous est venue en essayant de prouver d'une manière formelle la correction d'algorithmes répartis dédiés aux réseaux de robots amnésiques. Ce modèle a été proposé dans les années 90 par deux chercheurs japonais, Suzuki et Yamashita, afin de capturer les caractéristiques d'un réseau vu comme utopique à l'époque : des entités mobiles capables de s'auto-organiser et de collaborer pour réaliser des tâches complexes.

Conçu à une époque où les robots étaient de puissantes entités capables de réaliser d'une manière individuelle des tâches complexes, le modèle Suzuki&Yamashita intriguait par plusieurs aspects. Il était dédié aux réseaux d'entités mobiles alors que les réseaux de capteurs n'étaient même pas entrés dans le jargon des chercheurs. Les hypothèses proposées sur les robots semblaient complètement décorées de l'image que la recherche expérimentale s'était faite de la notion de robot. Ces hypothèses supposaient des entités ayant la puissance de calcul d'un ordinateur de bureau, une autonomie en marche de quelques heures et disposant d'une impressionnante panoplie de capteurs leur permettant de se localiser avec précision dans l'espace. Le robot dans le modèle Suzuki&Yamashita est un simple point dans un espace 2D, avec une faible puissance de calcul et sans aucun moyen de stocker d'une manière persistante les résultats des calculs précédents. Les robots d'un même réseau n'ont pas de référentiel commun ni de moyen de communiquer les uns avec les autres via l'envoi de messages. Chaque robot base ses calculs sur une estimation des positions des autres robots dans son propre référentiel. Pour toutes ces raisons, cette idée audacieuse est tombée dans l'oubli pendant presque une décennie. Les récentes avancées dans le domaine des réseaux adhoc mobiles et des réseaux de capteurs, ainsi que l'apparition sur le marché de robots ayant de faibles moyens de calculs et très peu de capteurs embarqués (souvent très peu fiables), ont permis au modèle de Suzuki et Yamashita de refaire surface. Les défis étaient maintenant de proposer des algorithmes collaboratifs utilisant ce modèle et aussi de démontrer leur correction via des preuves formelles. Depuis quelques années les équipes NPA et REGAL coopèrent activement dans ce domaine. Les preuves des algorithmes répartis locaux consistent souvent à explorer l'espace de toutes les configurations possibles. Or les techniques développées et expérimentées dans l'équipe MoVe permettent d'automatiser ce processus de vérification : c'est la naissance du projet AFRAID. Initialement, les ambitions de notre collaboration telle qu'elle a été soumise aux évaluateurs étaient modérées : nous souhaitions vérifier avec un outil déjà existant dans l'équipe MoVe une stratégie d'exploration qui a été précédemment prouvée "à la main" en utilisant la technique des invariants. Malgré ces ambitions modérées, le début n'a pas été facile.

Comme toujours, la principale difficulté est celle de la traduction du modèle théorique dans le format d'entrée d'un outil de vérification. Ceci nécessite d'adapter certaines caractéristiques du modèle théorique et de préciser les hypothèses de sémantique concernant la synchronisation entre processus, l'atomicité des opérations et la notion d'adversaire.

Après quelques études préliminaires, un modèle a été obtenu et nous sommes capables aujourd'hui de valider une stratégie répartie d'exploration dans le modèle Suzuki&Yamashita.

Le problème posé peut être généralisé en un problème de synthèse : existe-t-il une stratégie que pourraient appliquer les robots, étant donné leur perception limitée de leur environnement et leur état amnésique, qui permette de satisfaire l'objectif ? Sous cette forme, plutôt que de valider un algorithme particulier, l'outil de vérification prouve l'existence d'un tel algorithme et permet de l'exhiber. Dans ce jeu à information partielle, il faut développer une algorithmique spécifique qui permet d'alterner entre les états réels du système et la perception qu'en a chaque robot quand il prend sa décision.

Le défi que nous souhaitons donc relever dans le futur proche est celui de la génération automatique de stratégies d'exploration. De plus, nous souhaitons choisir parmi les stratégies générées la "meilleure". Bien évidemment, la notion de "meilleure" doit être définie d'une manière formelle.

Actuellement, notre modèle permet des capacités d'observation variables des robots : la visibilité des robots peut être limitée. Ceci nous encourage à penser que notre générateur pourra à terme tolérer les entrées et sorties inopinées de robots dans le système.

Contact : maria.gradinariu@lip6.fr

LIP6 premier labo français parlant LISP

Stefano Secci, Guy Pujolle – Equipe PHARE

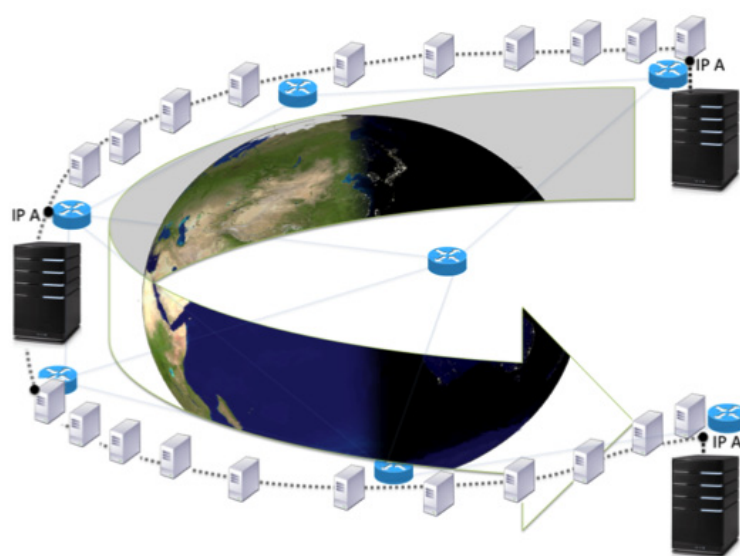
Dans la quête de nouvelles technologies pour supporter des services Internet avancés, un nouveau protocole a vu le jour: LISP, Locator/Identifier Separation Protocol¹. Dans le cadre du projet LIP6-LTCI SHARDANA, nous avons rejoint depuis juin 2011 le testbed international de LISP, comme premier laboratoire académique français.

LISP marque une séparation entre la localisation et l'identification dans l'Internet, au niveau Réseau, sans intervenir ni sur l'ordinateur des utilisateurs, ni sur les couches transport et supérieures. Grâce à cette séparation transparente, les retombées de LISP en termes de performance sont importantes. Du point de vue réseau, des tables de routage diminueraient significativement de taille (car aujourd'hui elles sont bien trop grandes, avec 400k lignes): il suffirait adresser seulement les localisateurs. De plus, on pourrait neutraliser le problème de convergence et de fiabilité dans le routage Internet. De plus, LISP peut aussi faciliter l'intégration graduelle de réseaux tout IPv6 dans l'Internet dual actuel (d'où le nom d'un des deux modes du testbed: « LISP6 », qui nous rappelle le LIP6...). Enfin, LISP garantit une diminution du risque de détournement de trafic Internet (aujourd'hui hélas assez peu contrôlable) et une gestion avancée de la mobilité.

Notre intérêt à ce premier stade se porte principalement sur les nouvelles fonctions de mobilité dans un contexte LISP. Il ne s'agit ici pas simplement de la mobilité des utilisateurs, gérable par un changement de la localisation de réseau des utilisateurs nomades, mais aussi (surtout) la mobilité des serveurs, des machines virtuelles et des services. Une telle fonctionnalité peut favoriser de nouveaux services avancés ubiquitaires; par exemple, une gestion verte des datacenters à travers le globe (« follow the sun »): seule la localisation change, l'adresse Internet d'un serveur déplacé pouvant rester la même dans plusieurs datacenters au bout du monde. Des serveurs clones peuvent donc coexister en même temps, pour les allumer (et localiser) quand il fait nuit (l'électricité étant moins chère), ou bien pour partager la charge en cas de congestion, ou pour différencier le contenu sur la base de la zone géographique.

LISP pourrait s'avérer ainsi graduellement indispensable pour faciliter l'émergence de services Clouds avancés à une échelle moins régionale qu'aujourd'hui, permettant une migration dynamique de serveurs et plateformes avec une fluidité, impossible à atteindre en utilisant les technologies actuelles, et une forte amélioration de la Qualité de l'Expérience des utilisateurs des « nuages ». Par conséquent, LISP capte actuellement davantage l'intérêt des fournisseurs de services et des producteurs d'équipement, que celui des opérateurs, ce qui est dommage! Car, pour les opérateurs, l'agrégation de gros flots de trafic entre localisateurs importants pourrait à long terme induire l'introduction de mécanismes avancés d'ingénierie de trafic inter-opérateur, en améliorant ainsi la Qualité de Service également dans le cœur du réseau Internet.

Rendez-vous sur <http://www-phare.lip6.fr/lisp> pour découvrir LISP et nos recherches au LIP6. Le testbed est ouvert à tous au LIP6; pour le joindre en tant qu'utilisateur il suffit de nous envoyer les adresses MAC des machines à connecter.



projet LIP6-LTCI

SHARDANA



Contact : stefano.secci@lip6.fr

¹ oui, comme le langage défini au XXIème siècle en intelligence artificielle

La Recherche Opérationnelle (RO) est une discipline qui vise à résoudre, par une démarche scientifique, des problèmes de décision complexes issus du monde réel. Sa vocation est donc de construire des modèles pour des problèmes généraux d'aide à la décision (en particulier les problèmes d'optimisation), et de proposer des méthodes de résolution efficace de ces modèles.

Plus spécifiquement, la démarche de la RO pour un problème réel donné, consiste à déterminer, en collaboration avec les spécialistes du terrain, un modèle mathématique, à concevoir et mettre en oeuvre un algorithme exact ou approché pour le résoudre et à tester la qualité des solutions produites sur des données réelles.

L'efficacité des méthodes utilisées nécessite une connaissance approfondie des caractéristiques du problème réel sous-jacent et la recherche de propriétés spécifiques du modèle. L'évaluation de ces méthodes se mesure à la fois sur leur efficacité (complexité, taille des problèmes résolus...) et sur l'implémentation pratique des solutions obtenues.

La RO est donc naturellement une discipline transversale. En effet, d'une part ses fondements sont à rechercher à la fois dans les mathématiques et l'informatique et d'autre part le spectre des problèmes applicatifs qui constituent son terrain n'est a priori pas limité. Cette transversalité est un atout expliquant en particulier l'attraction des jeunes chercheurs pour ce domaine mais elle rend parfois difficile son positionnement et sa visibilité au sein des institutions universitaires et de recherche.

Présentation du GDR RO du CNRS

La communauté française de Recherche Opérationnelle a entrepris un effort important afin de mieux faire connaître cette discipline, d'identifier ses principaux thèmes d'activités et les équipes associées, d'accroître sa visibilité vis-à-vis des institutions et des industriels et globalement de développer ses interactions avec d'autres domaines.

Le lancement par le département STIC du CNRS, en octobre 2002, de l'Action Spécifique (AS) RO (inter GDR) a constitué une étape importante de cette évolution. En effet, l'AS RO a, en particulier, impulsé la création de nouveaux groupes de travail et a permis l'intégration de tous les groupes (anciens et nouveaux) dans les GDR d'animation grâce à l'esprit d'ouverture de leurs directeurs.

Contour thématique du GDR RO

Un des résultats de l'AS RO a été de montrer que l'essentiel de la RO en France, tant du point de vue de la production scientifique, de l'animation de la recherche, des relations internationales et des collaborations industrielles, s'organise autour des 4 thèmes majeurs suivants :

Le thème "Optimisation Combinatoire"

L'Optimisation Combinatoire est un des volets "Recherche Fondamentale" de la RO dont l'objectif est de fournir des bases scientifiques solides pour la conception, l'évaluation, le test et le prototypage d'algorithmes de résolution de problèmes associés à des applications décisionnelles. Cette problématique se décline comme suit:

- 1) Algorithmes, schémas d'algorithmes et structures avec ici deux approches : d'une part le recours à des formalismes de type universel (prog. mathématique, prog. semi-définie, logique méthodes polyédrales) et pour les logiciels à des bibliothèques spécialisées mettant en oeuvre ces formalismes (CPLEX, XPRESS, GUROBI...) et d'autre part le recours à l'analyse des structures discrètes spécifiques aux problèmes considérés (Graphes, Treillis, Combinatoire, Jeux,...);
- 2) Analyse a priori et a posteriori des performances des algorithmes (temps, espace, précision). Ce point renvoie à la théorie de la complexité pour l'analyse a priori et à la problématique du test pour l'analyse a posteriori;
- 3) Robustesse et sensibilité des algorithmes. Il s'agit ici d'analyser le comportement d'un algorithme lorsque les données réelles s'écartent du cadre pour lequel cet algorithme fournit une solution exacte. Différentes approches sont possibles, étude a priori de bornes sur la dégradation des performances, étude a posteriori par interfacement de l'algorithme avec des procédés de simulation ou de contrôle temps-réel;
- 4) Mise en oeuvre logicielle des algorithmes. On peut ici soit avoir à mettre en place une application dédiée soit avoir à intégrer un produit dans une bibliothèque.

Le thème "Ordonnancement"

La résolution d'un problème d'ordonnancement consiste à programmer l'exécution d'une réalisation (un ensemble de tâches) en attribuant des ressources aux tâches et en fixant leurs dates d'exécution. Les horizons temporels sont de différentes natures et correspondent aux trois hypothèses fortes dans l'étude des problèmes d'ordonnancement :

- Lorsque l'ensemble des travaux à ordonnancer est connu à l'avance, on parle d'un problème statique, par opposition à un problème dynamique où l'ensemble des travaux évolue avec le temps. Dans la littérature, on parle également respectivement d'ordonnancement prédictif ou réactif.
- Lorsque les données du problème sont connues de façon certaine, on parle d'un problème déterministe, par opposition à un problème stochastique où certaines données du problème sont des variables aléatoires.
- Lorsque les travaux à ordonnancer arrivent de façon récurrente ou cyclique, on parle d'un problème d'ordonnancement cyclique.

(suite...)

Toutes les combinaisons sont possibles entre ces hypothèses, donnant lieu à des études très diversifiées : certaines s'intéressent aux problèmes statiques, déterministes et non cycliques, d'autres aux problèmes dynamiques, déterministes et cycliques, etc.

Les méthodes de résolution des problèmes d'ordonnancement puisent dans toutes les techniques de l'optimisation combinatoire, que ce soit les méthodes approchées ou les méthodes exactes.

Les méthodes de résolution font parfois appel à des méthodes et outils de modélisation de systèmes complexes (simulation, spécification, ...) et amènent à définir des couplages entre ces méthodes.

Le thème "Modélisation Stochastique et évaluation de Performances"

La modélisation stochastique en RO est utile à chaque fois que le système comporte des éléments incertains mais quantifiables grâce à des distributions de probabilité. La modélisation a alors pour but, soit de calculer des mesures de performance (moyennes, distributions, ...) afin d'optimiser les paramètres du système, soit de trouver le meilleur système du point de vue des performances parmi plusieurs alternatives.

Les modèles stochastiques classiquement employés en RO comprennent notamment les chaînes de Markov, les files d'attente, la programmation dynamique stochastique et la simulation dite "Monte Carlo".

Depuis quelques années se sont ajoutés à cette base d'autres formalismes de description (Réseaux de Petri, Automates Stochastiques, files d'attente fluides, ...), des méthodes avancées d'analyse de chaînes de Markov structurées et des méthodes de comparaison stochastique.

Le thème "Aide à la Décision"

Dans de nombreux contextes décisionnels, les points de vue à prendre en compte sont multiples ou empreints d'incertitude. Il importe donc d'intégrer ces facteurs dans les modèles de RO. Cette problématique générale se décline autour de 3 axes.

Axe 1: Décision multicritère et agrégation des préférences. Cet axe concerne les concepts, algorithmes et méthodologies visant à modéliser et agréger des critères multiples.

Axe 2: Optimisation multiobjectif.

Cet axe est centré autour de la programmation mathématique et de l'optimisation combinatoire multiobjectifs. Il s'intéresse tout particulièrement au développement des techniques algorithmiques permettant de générer efficacement tout ou partie de l'ensemble des solutions non dominées.

Axe 3: Décision dans l'incertain.

Cet axe concerne la prise en compte d'informations mal connues et leur intégration aux modèles d'aide à la décision.

Projets du GDR RO

Le rôle d'un projet scientifique du GDR est de permettre le regroupement de chercheurs sur un sujet ciblé relevant d'une problématique émergente de la Recherche Opérationnelle.

On attend d'un projet qu'il situe son sujet dans la problématique du domaine, qu'il en montre l'originalité, qu'il dégage différentes approches possibles pour la résolution (algorithme exact, algorithme avec garantie, heuristique adaptée, métaheuristique, ...) et qu'il propose une méthode de résolution spécifique du problème.

Un objectif souhaité est que les résultats d'un projet puissent éventuellement être intégrés par la suite dans une action de recherche de plus grande ampleur (a priori hors GDR).

Le sujet d'un projet peut être clairement identifié dans un des 4 pôles du GDR ou être de nature transversale. La problématique du sujet peut être d'origine théorique (travail sur les outils de la RO) ou appliquée (nouveaux problèmes issus des applications).

Un appel à projets est lancé chaque année.

Actions de Recherche Fondamentale en Recherche Opérationnelle (ARFRO)

Objectif général

Le GDR RO a décidé de créer un programme de soutien à des actions de recherche fondamentale en Recherche Opérationnelle. L'objectif global de ce programme est de favoriser des collaborations nouvelles entre des équipes reconnues et sur une durée suffisamment longue pour obtenir des avancées significatives sur des sujets considérés par la communauté RO comme des verrous technologiques importants. Chaque année, une ARFRO sera sélectionnée et financée pour 3 ans sur une base de 10K euros annuels.

La proposition doit porter sur un sujet de nature fondamentale relevant des thématiques du GDR RO et considéré comme un verrou technologique par la communauté RO. Il n'y a pas a priori de thème prioritaire.

Contact : Philippe.Chretienne@lip6.fr

- Directeur de la publication : Patrick Gallinari
- Comité de rédaction : Chantal Perrichon, Pierre Sens
- Maquette : Frédéric Delvalle

[RETOUR au SOMMAIRE](#)