

ANNEXE 1 :

Bilan des axes et groupes de travail du GdR pour la période 2006-2009

Axe Modélisation, Evaluation et Méthodes d'Optimisation, Y. Frein	p.2
- GT AMOEP : Approches et modèles pour l'évaluation de performances de systèmes de production de biens et de services, <i>L. Berrah, V. Clivillé, J-L. Paris</i>	p.5
- GT MACOD : Modélisation et optimisation de la maintenance coopérative et distribuée, <i>Z. Simeu-Abazi, K. Adjallah</i>	p.6
- GT MEA : Méthodes ensemblistes pour l'automatique, <i>L. Jaulin, N. Ramdani</i>	p.7
- GT META : Théorie et applications des métaheuristiques, <i>P. Siarry, E-G. Talbi</i>	p.8
- GT MMS : Modélisation multiple et simulation, <i>M. Chabrol, A. L'Anton</i>	p.9
- GT RDP : Réseaux de Petri, <i>P. Moreaux, T. Bourdeaud'huy</i>	p.10
- GT SCDD : Systèmes complexes et décision distribuée, <i>S. Bonnevey, M. Bui, M. Lamure</i>	p.11
- GT SDH : Systèmes dynamiques hybrides, <i>J. Daafouz, H. Guéguen</i>	p.12
Axe Conception Produit-Process, M. Aldanondo	p.13
- GT CSP : Conception des systèmes de production, <i>A. Dolgui, M. Barth</i>	p.15
- GT C2EI : Connaissances et compétences en entreprise industrielle, <i>E. Caillaud, E. Bonjour, L. Geneste</i>	p.16
- GT IS3C : Ingénierie des systèmes de conception et conduite du cycle de vie produit, <i>M. Lombard, L. Roucoules, J-Y. Dantan</i>	p.17
Axe Organisation, V. Botta-Genoulaz	p.18
- GT BERMUDES : Odonnancement, <i>C. Bloch, S. Norre, A. Soukhal</i>	p.22
- GT ECI : Entreprise communicante et interopérabilité, <i>S. Nurcan, K. Benali, H. Pingaud</i>	p.23
- GT ERP : Théorie et applications des systèmes intégrés de gestion, <i>P-A. Millet, N. Tchernev</i>	p.24
- GT FL : Gestion et pilotage des flux industriels logistiques, <i>J. Lamothe, S. Durieux-Paris, P. Genin</i>	p.25
- GT GISEH : Gestion et ingénierie des systèmes hospitaliers, <i>A. Guinet, E. Marcon</i>	p.26
- GT ORT : Ordonnancement et réseaux de transport, <i>J. Carlier, S. Hammadi, A. Moukrim</i>	p.27
Axe Supervision, Identification et Maintenance, D. Maquin	p.28
- GT Identification, <i>F. Carrillo, M. Gilson Bagrel, G. Mercère</i>	p.30
- GT MEA : Méthodes ensemblistes pour l'automatique, <i>L. Jaulin, N. Ramdani</i>	p.31
- GT S3 : Sécurité, surveillance, supervision, <i>C. Bérenguer, V. Cocquempot</i>	p.32
- GT MACOD : Modélisation et optimisation de la maintenance coopérative et distribuée, <i>Z. Simeu-Abazi, K. Adjallah</i>	p.33
- GT INCOS : Ingénierie de la commande et de la supervision des SED, <i>P. Berruet, J.-F. Pétin</i>	p.34
Axe Systèmes de commande : théories et méthodes, J.-J. Loiseau	p.35
- GT CPNL : Commande prédictive non linéaire, <i>A. Chemori, S. Olaru</i>	p.38
- GT EDP : Equations aux dérivées partielles, <i>Y. Le Gorrec</i>	p.39
- GT Identification, <i>F. Carrillo, M. Gilson Bagrel, G. Mercère</i>	p.40
- GT INCOS : Ingénierie de la commande et de la supervision des SED, <i>P. Berruet, J.-F. Pétin</i>	p.41
- GT : MOSAR : Méthodes et outils pour la synthèse et l'analyse robustes, <i>E. Laroche, D. Peaucelle</i>	p.42
- GT : RDP : Réseaux de Petri, <i>P. Moreaux, T. Bourdeaud'huy</i>	p.43
- GT : SAR : Systèmes à retard, <i>M. Dambrine, O. Sename</i>	p.44
- GT SDH : Systèmes dynamiques hybrides, <i>J. Daafouz, H. Guéguen</i>	p.45
- GT UAV : Véhicules Aériens Autonomes, <i>I. Fantoni-Coichot, Y. Bestaoui, M. Boutayeb</i>	p.46
Axe Systèmes de commande : Domaines Applicatifs et Technologiques, B. D'Andréa-Novel	p.47
- GT AA : Automatique et automobile, <i>X. Moreau, A. Oustaloup, G. Gissingner, T. M. Guerra, N.M'Sirdi</i>	p.49
- GT SYSME : Systèmes mécatroniques, <i>T. Redarce, J. Lottin, C. Prella</i>	p.50
- GT CE2 : Commande des entraînements électriques, <i>A. Glumineau, L. Loron, D. Diallo</i>	p.51
- GT UAV : Véhicules Aériens Autonomes, <i>I. Fantoni-Coichot, Y. Bestaoui, M. Boutayeb</i>	p.52

SYNTHESE 2006-2009 – AXE MEMO

MODELISATION, EVALUATION ET METHODES D'OPTIMISATION

YANNICK FREIN

G-SCOP, 46 avenue Félix Viallet 38031 Grenoble Cedex France, yannick.frein@g-scop.inpg.fr

L'axe MEMO est constitué de 8 Groupes de Travail suivants :

- le GT AMOEP (Approches et Modèles pour l'Evaluation de Performances de systèmes de production de biens et de services) - animateurs Lamia Berrah, Vincent Clivillé et Jean-Luc Paris
- le GT MACOD (Modélisation et optimisation de la mAintenance Coopérative et Distribuée) – animateurs Zineb Simeu-Abazi et Kondo Adjallah.
- le GT META (Théorie et applications des métaheuristiques) – animateurs Patrick Siarry et El-Ghazzali Talbi
- le GT MEA (Méthodes Ensemblistes pour l'Automatique) – animateurs Luc Jaulin et Nacim Ramdani
- le GT MMS (Modélisation Multiple et Simulation) – animateurs Michelle Chabrol et Anne L'Anton
- le GT RdP (Réseaux de Petri) – animateurs Patrice Moreaux et Thomas Bourdeaud'huy.
- le GT SCDD (Systèmes Complexes et Décision Distribuée) – animateurs Stéphane Bonnevey, Marc Bui et Michel Lamure
- le GT SDH (Systèmes Dynamiques et Hybrides) – animateurs Jamal Daafouz et Hervé Guéguen

Il s'agit d'un axe à l'interface des communautés composant le GdR MACS. La dénomination de cet axe avec les mots-clés « Modélisation » et « Optimisation » ouvre naturellement sur un axe à l'interface des communautés composant le GdR MACS. Il est d'ailleurs à noter que 4 de ces 8 GT appartiennent également à un autre axe. Ce sont les GT :

- SdH, RdP (axe Systèmes et Commande 1 : théories et méthodes),
- MEA, MACOD (axe Supervision, Identification et Maintenance).

Ces 8 GT ont **des objets de recherche de natures différentes**. Ils peuvent ainsi être classés en distinguant :

- les GT développant des méthodes d'analyse très génériques pouvant s'appliquer à une très large classe de systèmes,
- les GT se focalisant sur l'analyse d'outils,
- les GT dédiant leurs travaux à une classe particulière de systèmes.

AMOEP et SCCD s'intéressent respectivement aux systèmes de production de biens et de services et aux systèmes complexes (systèmes composés de nombreux éléments différenciés interagissant entre eux de manière non triviale) et entrent ainsi dans la première catégorie décrite ci-dessus.

RdP, MMS, META, MEA se définissent par l'analyse en profondeur de méthodes de modélisation et d'analyse (RdP, MMS, MEA) ou d'optimisation (META) des systèmes. RdP s'intéresse bien sûr aux Réseaux de Petri, MMS à la simulation, MEA aux « méthodes ensemblistes ». Enfin META étudie la classe des méthodes d'optimisation appelées métaheuristiques. Ces différents outils ont évidemment vocation à s'appliquer à une large classe de systèmes.

Enfin SDH et MACOD se positionnent sur l'étude de systèmes particuliers et développent des nouvelles approches pour étudier ces systèmes. SDH s'intéresse ainsi aux systèmes hybrides. MACOD se focalise sur toutes les problématiques liées à la maintenance des systèmes.

Mais ces GT ont tissé un ensemble de liens forts. A titre d'exemple, le GT AMOEP permet d'illustrer ce propos. Ce GT s'intéresse à l'évaluation des performances des systèmes de production de biens et de services de manière générique, sans domaine privilégié. Ce GT développe des

collaborations approfondies avec d'autres GT, collaborations qui peuvent être classées selon la méthode de modélisation et d'analyse d'une part, et selon le domaine d'application d'autre part. Les 2 étapes de l'évaluation des performances d'un système de production sont la modélisation du système étudié puis l'analyse du modèle obtenu. Des liens naturels existent donc avec des groupes se focalisant sur un objet de modélisation, par exemple le GT RdP. La simulation d'un système étant une méthode d'évaluation de ses performances, des liens forts existent aussi avec le groupe MMS. Enfin, l'évaluation des performances est très souvent couplée à l'optimisation de ces performances et la liaison avec le groupe META est toute naturelle également. Par ailleurs si on évalue les performances des chaînes logistiques, ou de politiques de maintenance par exemple on recoupe des problématiques de recherche étudiées dans les GT correspondants (respectivement le GT FL de l'axe organisation et MACOD).

La description des collaborations ci-dessus avec 5 GT, description non exhaustive, illustre la richesse et la complexité des liens entre les GT de cet axe et au-delà.

Enfin signalons que certains des GT de cet axe ont des **relations fortes avec d'autres communautés**. C'est le cas du GT RdP avec les informaticiens, mais aussi des GT SCDD et META avec notamment la recherche opérationnelle. ». Le GT RdP travaille en synergie avec 2 groupes francophones : MEFOSYLOMA (Méthodes Formelles pour Les Systèmes Logiciels et Matériels) et l'action transversale *AFSEC* du CNRS (Approches Formelles pour les Systèmes Embarqués Communicants). META a été créé dans le cadre de la ROADEF. Il organise des journées conjointes avec le groupe PM20 de la ROADEF et le groupe JET qui organise 2 fois par an les « Journées Evolutionnaires »

Activités

On trouvera plus loin la synthèse des activités de chacun des groupes. Nous donnerons ci-dessous quelques éléments marquants, permettant d'évaluer globalement l'activité des GT sur les points suivants : organisation de journées de travail et de sessions de congrès, organisation de conférences, numéros spéciaux et ouvrages, relations industrielles et relations internationales. Ces éléments ne sont pas exhaustifs, et nous incitions les lecteurs à se référer aux rapports d'activité des GT, que l'on trouve ensuite.

Journées de travail et sessions de congrès

On peut comptabiliser au moins une quarantaine de réunions de GT ouvertes sans compter des réunions plus fermées, par exemple pour rédiger un ouvrage.

Certains de ces GT se réunissent régulièrement dans le cadre des journées STP. On peut citer plus particulièrement AMOEP, RdP, MMS, MACOD et plus occasionnellement META, SCDD. Ceci leur permet d'avoir des liens privilégiés. Il y a fréquemment des réunions conjointes entre au moins des 2 des GT de l'axe (MMS-SCDD, SCDD – META, AMOEP-MACOD, MMS-AMOEP, ...) ou avec des GT de d'autres axes (FL, GISEH, INCOS,...). Quant aux GT MEA et SDH, ils développent une activité très importante dans le cadre de journées spécifiques.

Il semble aussi souhaitable de souligner le nombre considérable de sessions organisées dans des congrès nationaux (MOSIM, CIFA, CIGI, ROADEF, Logistique et Transports,...) et internationaux (INCOM, ILS, EURO,...).

Conférences ou écoles

Un autre indicateur de la vitalité de la communauté se mesure par les conférences créées par le GT ou au moins organisées avec une forte implication des membres du GT. On peut citer DMD et PENTOM (MACOD). SWIM (Small Workshop on Interval Methods, Montpellier) a été créée par MEA en 08 et le succès a incité le GT à renouveler cette expérience en 09 à l'EPFL. META a aussi créé une conférence qui a déjà eu 2 éditions (META'06 et '08). Le GT SDH est à l'origine de la conférence IFAC ADHS et reste très impliqué dans son organisation.

Les GT ont également une activité régulière dans l'organisation d'écoles (SDH, META, MEA, MMS...), notamment dans le cadre des écoles MACS (Reims, Angers) mais aussi dans d'autres cadres en France ou à l'étranger (Tunis, Madrid, Luxembourg,...).

Numéros spéciaux de revues et ouvrages

Les GT ont aussi très fréquemment gérés des numéros spéciaux de revues (Simulation Practice and Theory, JESA, RAIRO-OR, Revue d'Intelligence Artificielle, Computers in Industry, EJOR,...).

L'écriture d'ouvrages est également une activité à noter des GT. Les animateurs de META ont écrit ou coordonné 5 ouvrages depuis 4 ans. MACOD, finalise un ouvrage sur la e-maintenance. AMOEP en a édité sur l'évaluation de performances.

Relations industrielles

La majeure partie des relations industrielles des membres des différents GT se déroule dans le cadre de contrats propres à leurs laboratoires. Pratiquement tous les GT ont fait intervenir des industriels dans les journées qu'ils ont organisées ou ont des membres issus du monde industriel participant régulièrement à ces journées. Nous citerons les actions exemplaires, mais par exhaustives, qui suivent : 1) il y a eu un fort partenariat MACOD – DCN dans le cadre d'une étude pour le développement d'une plateforme de e-maintenance (définition d'une solution un système navires armés) 2) l'entreprise Em@systech, portée notamment par un animateur de MACOD (N. Zerhouni) a été créée et a été lauréate de l'édition 2008 du concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes.

Relations internationales

Parmi les nombreuses activités internationales des GT, on peut citer l'organisation de sessions ou même de conférences internationales (voir ci-dessus). Certains groupes ont aussi des actions dans les comités de l'IFIP ou de l'IFAC (AMOEP, MACOD, SDH,...). Soulignons également la participation du groupe RdP à l'action internationale sur la normalisation des Réseaux de Petri. Les animateurs du groupe SDH participent au réseau d'excellence HYCON et, d'autre part un certain nombre de membres du GT participent au comité technique de l'IFAC "Discrete Event and Hybrid Systems". De plus de nombreux membres du groupe sont impliqués dans la création et le développement de la revue Nonlinear Analysis: Hybrid Systems chez Elsevier.

Perspectives

Une synthèse des activités de chacun des groupes est présentée dans la suite. Des perspectives scientifiques en continuité assez naturelle avec les recherches actuelles sont bien décrites. La bonne connaissance réciproque entre membres des GT, acquise grâce aux années de fonctionnement de ces GT, les conduit à envisager des actions structurées. Tout d'abord, plusieurs thèses en co-encadrement sont citées. Les groupes se positionnent aussi en termes de réponse à des appels d'offres au niveau national ou européen (MACOD, META, SCDD,...) ou d'insertion coordonnée dans des réseaux internationaux (MACOD, RdP, SDH,..).

En termes de périmètre, les GT AMOEP et MMS vont se regrouper pour former le GT « MOME » dont l'activité concernera les méthodes et outils pour la modélisation et l'évaluation qui représentent les thèmes centraux et partagés par AMOEP et MMS.

AMOEP : APPROCHES ET MODELES POUR L'EVALUATION DE PERFORMANCES DE SYSTEMES DE PRODUCTION DE BIENS ET DE SERVICES

LAMIA BERRAH¹, VINCENT CLIVILLE², JEAN-LUC PARIS³

¹lamia.berrah@univ-savoie.fr, ²vincent.cliville@univ-savoie.fr, ³paris@ifma.fr

Problématique scientifique

La problématique du GT porte sur la mise en œuvre (formalisation et exploitation) de méthodes fondées pour l'évaluation de la performance des systèmes de production de biens et de services.

Plus précisément, partant des nouvelles données relatives :

- au contexte industriel : chaîne logistique, cycle de vie du produit, activités de services,
- aux objectifs : multicritères avec intégration du facteur humain, robustesse,

il s'agit de contribuer à de nouvelles avancées méthodologiques sur l'évaluation de la performance des systèmes de production de biens et de services, telles :

- la définition de systèmes d'indicateurs de performance
- la prise en compte d'informations imparfaites dans la chaîne d'expression de la performance
- la mise en œuvre d'approches de modélisation et de simulation,
- l'évaluation statique et dynamique des systèmes,
- l'optimisation,
- l'étude du comportement et l'analyse des impacts de différents paramètres sur la performance.

Les thèmes majeurs sont : la définition de systèmes d'indicateurs de performance, la mise en œuvre d'approches de modélisation et de simulation et l'Optimisation, l'étude du comportement et analyse des impacts de différents paramètres sur la performance.

Les champs d'investigation sont la chaîne logistique et les nouvelles organisations industrielles, les activités de service, les systèmes d'information et les démarches d'amélioration industrielle.

Activités et fonctionnement

Ce groupe se réunit essentiellement durant les journées STP, avec occasionnellement des journées thématiques en dehors, soit à caractère académique, soit à caractère industriel. Il est à noter que l'évaluation de la performance revêt un aspect transversal, d'où la présence d'interactions fortes avec les autres GT (Pilotage, Conception, Modélisation, Maintenance...), ce qui a produit différentes collaborations inter GT (comme par exemple la récente session commune AMOEP-MMS aux journées STP de Metz en Novembre 2008).

Faits marquants et perspectives

Le GT a organisé de nombreuses sessions dans des congrès internationaux et nationaux INCOM'09, MOSIM 08, MOSIM 06, ILS'06... Il a également piloté des numéros spéciaux dans les revues « Simulation Practice and theory » et dans la revue « Journal Européen des Systèmes Automatisés JESA », en collaboration avec le Groupe de Travail VENDOME.

Signalons enfin l'ouverture vers le Special Interest Group «Performance Measurement Systems» de l'IFIP WG5.7 (participation à l'International Workshop of Performance Measurement).

L'évolution envisagée pour AMOEP est la fusion avec le GT MMS (Modélisation Multiple et Simulation), pour former un nouveau GT qui est intitulé « Méthodes et Outils pour la Modélisation et l'Evaluation » (MOME). Les thématiques de ce nouveau GT sont en cohérence avec la réunion des thématiques des deux anciens GT.

MACOD : MODELISATION ET OPTIMISATION DE LA MAINTENANCE COOPERATIVE ET DISTRIBUEE

Zineb Simeu-Abazi¹ et Kondo Adjallah²

¹ zineb.simeu-abazi@g-scop.inpg.fr, ² adjallah@enim.fr

Problématique scientifique

La maintenance a souvent été réduite à l'application de résultats théoriques de différentes disciplines et à l'exploitation de méthodes de gestion. Mais il faut noter qu'elle a connu au cours de cette dernière décennie des évolutions considérables aux niveaux organisationnel, stratégique et technologique. Dans ce contexte, le nouveau paradigme de maintenance doit être conçu comme un levier d'action sur la performance globale de l'entreprise dans une logique de développement durable. Les recherches sur la modélisation et l'optimisation des activités de maintenance coopérative et distribuée visent à élaborer un ensemble d'outils permettant de mieux comprendre et concevoir ce type de processus de maintenance. Les développements scientifiques concernent la modélisation des systèmes techniques complexes, la prise en compte des phénomènes de propagation des défaillances, de la modélisation des processus de dégradation et des phénomènes de propagation des conséquences socio-économiques de l'activité de maintenance. Le GT concentre ses efforts sur deux concepts importants qui sont l'approche coopérative des décisions en maintenance et la notion de maintenance distribuée. Le premier concept va dans le sens d'une intégration réelle et efficace à tous les niveaux décisionnels et au sein de chaque fonction des contraintes liées au maintien d'un système en condition opérationnelle (disponibilité opérationnelle). Le deuxième s'attache à la caractérisation des modes de fonctionnement selon des logiques organisationnelle et opérationnelle réparties, c'est-à-dire avec des possibilités de délocalisation voire d'externalisation des processus relatifs à la maintenance (surveiller, diagnostiquer, réparer, planifier l'utilisation, remettre en cycle, ...).

Activités et fonctionnement

Le GT organise des journées thématiques tous les 3 mois environ (exposés scientifiques/thèmes ouvrant vers les échanges avec les autres GT), des journées techniques avec les industriels (attentes/évolutions des besoins, diffusion/validation des résultats) ainsi que des réunions inter-GT. Un partenariat privilégié a été mis en place avec la DCN dans le cadre d'une étude pour le développement d'une plateforme de e-maintenance (définition d'une solution un système navires armés). Des collaborations avec l'Association Française des Ingénieurs et responsables de Maintenance (AFIM) et la "Belgian Maintenance Association" ont été établies.

Faits marquants et perspectives

Un ouvrage sur la « e-maintenance » est en cours de rédaction. L'objectif est de poser dans les grandes lignes, mais avec un langage scientifique les principes de la e-maintenance et de son implémentation dans l'entreprise. Le GT est à l'origine de la création du Colloque Performances et Nouvelles Technologies en Maintenance, PENTOM. C'est à Mons, en juillet 2007, qu'a eu lieu la troisième édition de cette manifestation. La quatrième édition est prévue du 7 au 9 décembre 2009 à Grenoble. Le GT a également mis sur pied une session de formation sur la maintenance prévisionnelle lors des JDMACS 2009. Citons également la création de l'entreprise Em@systech issue des membres actifs de MACOD qui a été lauréate de l'édition 2008 du concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes. Au niveau international, le GT est à l'origine de la création du groupe de travail A-MEST "Advanced Maintenance Engineering, Services and Technology" soutenu par les Comités Techniques TC4.4 et TC5.1 de l'IFAC. Un réseau international de recherche coopérative pour la maîtrise des infrastructures durables et de développement, a permis de concrétiser des coopérations université/industrie pour résoudre des problèmes de diagnostic, maintenance, sûreté de fonctionnement.

META : THEORIE ET APPLICATIONS DES METAHEURISTIQUES

PATRICK SIARRY¹, EL-GHAZALI TALBI²

¹LISSI, Créteil, Université de Paris 12, ²LIFL, Université de Lille

Site : <http://www.lifl.fr/~talbi/META>

Problématique scientifique

META s'intéresse à un groupe de méthodes d'optimisation, dénommées *métaheuristiques*, comprenant notamment la méthode du recuit simulé, les algorithmes évolutionnaires, la méthode de recherche tabou, les algorithmes de colonies de fourmis, l'optimisation par essaim particulaire, les algorithmes à estimation de distribution, la programmation par contraintes... apparues, à partir des années 1980, avec une ambition commune : résoudre *au mieux* les problèmes dits *d'optimisation difficile*. Les efforts de recherche en cours visent, compte tenu du foisonnement du domaine, à éclairer l'utilisateur dans le choix d'une métaheuristique ou d'une méthode hybride, et dans l'ajustement de ses paramètres. Nous mentionnons en particulier trois enjeux importants de ces travaux. Le premier est l'exploitation systématique d'hybridations et de coopérations entre méthodes (émergence des systèmes multi-agents, mise au point d'une taxinomie des méthodes hybrides, ...). Le second concerne les possibilités d'analyse systématique des métaheuristicques du point de vue de la convergence, la complexité, la robustesse et les garanties de qualité ; une voie prometteuse est l'analyse des "paysages d'énergie" (rugosité, caractère fractal, ...). Le troisième enjeu porte sur les tentatives d'unification du domaine, par exemple sous la dénomination de "programmation à mémoire adaptative".

Organisation et fonctionnement

Le groupe META, créé dans le cadre de la ROADEF, a clairement un caractère pluridisciplinaire symbolisé par l'appartenance des 2 animateurs du GT aux sections CNU 27 et 61. Des industriels (en particulier, Renault, EDF et France Télécom) participent aux travaux du GT META.

META a organisé des journées de travail mais aussi des conférences comme : META'06 ; OEP'07 ; META'08. Il a aussi organisé des formations : "Métaheuristicques et ParadisEO" : Lille (Tunis, Luxembourg, Madrid) et « Métaheuristicques pour l'optimisation difficile » (12 juillet 2007 à Reims, dans le cadre de l'école des JD MACS).

Faits marquants

Le GT a organisé de nombreuses sessions de conférences (ROADEF'06, MOSIM'06, Logistique et Transport » LT'06, ROADEF-FRANCORO'07, EURO'07, ROADEF'08, MOSIM'08, CIFA'08 et ROADEF'09 ; INCOM'06) et dirigé des numéros spéciaux de journaux internationaux (European Journal of Operational Research, RAIRO-OR, International Journal of Computational Intelligence Research, European Journal of Operational Research, Journal of Mathematical Modelling and Algorithms, Revue d'Intelligence Artificielle).

Il a aussi participé à des rédactions d'ouvrages : « Metaheuristics for Hard Optimization », *SPRINGER* (2005), livre dirigé par Patrick Siarry ; « Parallel Combinatorial Optimization », *WILEY* (2006), El-Ghazali Talbi ; « Optimisation en traitement du signal et de l'image », *HERMES, traité IC2* (2007), Patrick Siarry (coordinateur) ; Patrick Siarry and Zbigniew Michalewicz (Editors), « Advances in Metaheuristics for Hard Optimization », Natural Computing Series, *SPRINGER* (2008) ; Nicolas Monmarché, Frédéric Guinand et Patrick Siarry (coordinateurs), « Fourmis artificielles. Des bases algorithmiques aux concepts et réalisations avancés », *HERMES, traité IC2* (2009) ; El-Ghazali Talbi, « Metaheuristics: from design to implementation », 650 pages, *WILEY* (2009).

MEA : METHODES ENSEMBLISTES POUR L'AUTOMATIQUE

Luc Jaulin¹ et Nacim Ramdani²

¹ luc.jaulin@ensieta.fr, ² nacim.ramdani@lirmm.fr

Problématique scientifique

Les méthodes ensemblistes, qui permettent la manipulation de sous-ensembles de \mathbb{R}^n , sont dédiées à la caractérisation de l'ensemble de toutes les solutions d'un problème donné. Cet ensemble peut être représenté de façon exacte, ou encadré par deux approximations intérieure et extérieure (ellipsoïdes, zonotopes, polytopes convexes ou unions de pavés). Le calcul par intervalles permet ainsi de résoudre une grande classe de problèmes non linéaires, comme par exemple le calcul de tous les minima globaux d'un critère non convexe ou bien le calcul de toutes les solutions d'un système de n équations à n inconnues. Contrairement aux méthodes numériques classiques (méthodes de Monte Carlo, par exemple), le résultat est obtenu de façon globale et garantie en un temps fini, même lorsque des fonctions trigonométriques ou discontinues apparaissent dans le problème. Les principaux domaines d'étude de ces méthodes sont : **l'estimation et la modélisation** (estimation paramétrique, estimation d'état, problème inverse) avec prise en compte de l'incertain, **la commande** (analyse de stabilité, synthèse de lois de commande, validation des systèmes de commande), **la robotique** (planification de chemin, analyse de l'espace de configuration, localisation et cartographie), **la surveillance** (analyse de sûreté, analyse de risques, modélisation des effets pour les études de dangers, détection et diagnostic de défauts).

Activités et fonctionnement

Le GT se réunit en moyenne deux à trois fois par an à Paris ou en province. Il est à l'origine du workshop international SWIM qui permet de communiquer avec les communautés scientifiques extérieures. Les laboratoires qui participent activement aux réunions sont le LISA (Angers), le LIRMM (Montpellier), DTN (Brest), Heudiasyc (Compiègne), le L2S (Paris), le LINA (Nantes), l'ECS (Cergy) et Coprin (Nice) ainsi que des représentants des groupes industriels Dassault et AC-système. La particularité de la recherche française dans le domaine du calcul par intervalle est son application des méthodes ensemblistes à l'automatique et à la robotique ainsi que la propagation de contraintes.

Faits marquants et perspectives

Le GT est à l'origine de la création du workshop international SWIM (Small Workshop on Interval Methods). La première édition SWIM'08 s'est déroulée à Montpellier les 19 et 20 juin 2008 et la seconde SWIM'09 à Lausanne le 10-11 juin 2009. Les méthodes ensemblistes sont largement appliquées dans les domaines de la robotique et de l'automatique en France, mais très peu à l'étranger. Nous souhaitons étendre l'utilisation des méthodes ensemblistes pour d'autres domaines d'applications, comme le traitement du signal, la biologie, ... C'est à travers le workshop SWIM et les publications des membres de notre GT que nous espérons parvenir à atteindre nos objectifs. En effet, malgré, toutes ses bonnes propriétés, le calcul par intervalles est resté relativement confidentiel. Quelques avancées récentes nous ont permis d'éliminer certains verrous liés à la mise en œuvre de ces méthodes. En effet, les méthodes de propagation de contraintes s'avèrent très efficaces même quand le nombre de variables est très grand, la prise en compte de données aberrantes permet d'obtenir des méthodes d'estimation très robustes, qui fonctionnent dans des situations incertaines. Des outils informatiques ont été développés dans le cadre de notre groupe de travail (Int4Sci, QUIMPER, Alias). Ces outils permettent de programmer rapidement et aisément des algorithmes ensemblistes. Des applications réelles convaincantes utilisant le calcul par intervalles ont d'ores et déjà été développées.

MMS : MODELISATION MULTIPLE ET SIMULATION

MICHELLE CHABROL¹, ANNE L'ANTON²

¹ LIMOS UMR CNRS 6158, Université Blaise Pascal, Campus des Cezeaux - B.P. 10125, 63173 AUBIERE
Cedex chabrol@isima.fr

² IRCCyN UMR CNRS 6597, BP 92101, 44321 NANTES Cedex 03 anne.lanton@univ-nantes.fr

Problématique scientifique

Le groupe MMS a pour objectif de structurer le domaine de la modélisation et de la simulation, à travers des travaux théoriques de synthèse sur les concepts et la terminologie employés, les approches méthodologiques définies, les formalismes utilisés, et les applications concrètes réalisées (mise en oeuvre et validation sur des cas réels, comparaisons avec d'autres méthodes et techniques existantes, ...).

Le champ d'étude et d'application du groupe MMS est très vaste. Il comprend les domaines suivants : systèmes administratifs, systèmes hospitaliers, systèmes informatiques (architectures multiprocesseurs, réseaux...), systèmes industriels de production, systèmes naturels, systèmes matériels (cartes, circuits,...), systèmes de transport (routiers, urbains,...).

Activités et fonctionnement

Le groupe se réunit une à deux fois par an à l'occasion des journées STP du GDR Macs. Il offre aux doctorants un cadre d'expression et d'échanges, et facilite l'accès à la connaissance (en moyenne 6 doctorants participent aux réunions). Certaines réunions sont consacrées à des exposés d'étudiants doctorants.

Un serveur Web, (<http://www.isima.fr/gdrmacs-mms>) est à la disposition des membres du groupe avec entre autre un forum de discussion dans lequel peuvent être déposées des annonces de conférences, des fichiers, ...

Le groupe MMS a et aura des relations fortes avec des groupes de travail tels que :

- Bermudes pour la modélisation et la simulation de systèmes,
- META pour le couplage de méthodes d'optimisation combinatoire et de modèles de simulation,
- GISEH pour la mise en oeuvre de la modélisation multiple sur un système complexe

Le groupe MMS est un groupe pluridisciplinaire et a aussi des relations naturelles (pour certaines à développer) avec des GT relevant de l'automatique continue du GDR MACS et les groupes de travail du GDR I3, notamment Systèmes d'Information pour la définition et la mise en oeuvre de formalismes d'analyse et de spécification. Il cherchera à développer des relations avec des équipes SHS travaillant par exemple dans le domaine de la logistique.

Faits marquants et perspectives

Le groupe a organisé des sessions dans des congrès (MOSIM'06, INCOM'06, MOSIM'08), un numéro spécial dans JESA.

Il a organisé une session de l'école des JDMACS sur le thème « Simulation – Couplage Simulation / Optimisation » lors des journées de Reims en 2007.

L'évolution envisagée pour MMS est la fusion avec le GT AMOEP (Approches et Modèles pour l'Evaluation de Performances de Systèmes de Production de biens et de services), pour former un nouveau GT qui est intitulé « Méthodes et Outils pour la Modélisation et l'Evaluation » (MOME). Les thématiques de ce nouveau GT sont en cohérence avec la réunion des thématiques des deux anciens GT.

RDP : RESEAUX DE PETRI

PATRICE MOREAUX¹, THOMAS BOURDEAUD'HUY²

¹ LISTIC, Université de Savoie ESIA, BP 806, 74016 Annecy Cedex, patrice.moreaux@univ-savoie.fr

² LAGIS Ecole Centrale de Lille BP 48 59651 Villeneuve D'Ascq, thomas.bourdeaud_huy@ec-lille.fr

<http://www3.ec-lille.fr/~rdp/>

Problématique scientifique

Les réseaux de Petri (P/T nets) sont un formalisme mathématique (basé sur les graphes bipartis orientés) qui a été défini dans le début des années 60. Ils se prêtent particulièrement à la spécification et la modélisation des systèmes à événements discrets et donc au développement de systèmes distribués et concurrents. L'utilisation des réseaux de Petri pose néanmoins des difficultés pour la réalisation de systèmes de taille significative, car le concepteur d'application est rapidement confronté à l'explosion combinatoire du nombre d'éléments à traiter. On assiste ainsi à un foisonnement de nouveaux modèles, outils et techniques. Le groupe RdP se donne pour objectifs de : Mettre en contact des équipes travaillant sur des problèmes similaires, avec des approches différentes ; Proposer des "états de l'art" sur une thématique concernant les RdPs ; Échanger des résultats et des idées sur des travaux de recherche en cours.

Activités et Organisation

Quatre à cinq réunions par an sont organisées : une journée « jeunes chercheurs », des réunions autour d'un thème spécifique, ainsi que les réunions dans le cadre des journées STP qui sont l'occasion de se réunir avec d'autres groupes de travail (par exemple INCOS).

Du fait du caractère formel des Réseaux de Petri, ce formalisme est naturellement utilisé lors de la spécification et la vérification de logiciel. De ce fait, nous nous sommes rapprochés de deux groupes francophones traitant du sujet de manière à conjuguer nos efforts : le groupe **MEFOSYLOMA** (Méthodes Formelles pour Les Systèmes Logiciels et Matériels - <http://mefosyloma.cnam.fr>), et l'action transversale **AFSEC** du CNRS (Approches Formelles pour les Systèmes Embarqués Communicants - www.afsec.asr.cnrs.fr).

Faits marquants et perspectives.

Afin d'obtenir une meilleure organisation des travaux au sein de la communauté internationale, une réflexion sur la normalisation du formalisme a démarré dans le milieu des années 1985 en vue de produire une BNF commune à tous les réseaux de Petri. Le groupe Réseau de Petri soutient cette action qui impactera fortement la façon dont les réseaux de Petri pourront être utilisés dans l'industrie. Les perspectives échangées entre les participants lors des réunions précédentes nous ont permis de définir un certain nombre de perspectives. Nous souhaitons constituer un « comité de pilotage » d'une dizaine de personnes. Ce comité de pilotage contribuera à la définition des grands axes du groupe, participera à la définition des thèmes des journées (extensions et applications des réseaux de Petri), de sessions invitées de conférences, de sessions spéciales de journaux, de chapitres de livres.

La proposition du GDR sur les fiches outils a retenu notre attention. De telles fiches contribueraient à l'unification des définitions et notations et permettraient de constituer une base de références pourquoi pas accessibles depuis le serveur. Nous envisageons de coupler la rédaction des fiches aux journées thématiques pour en faciliter la rédaction.

SCDD : SYSTEMES COMPLEXES ET DECISION DISTRIBUEE

Stéphane Bonnevey¹, Marc Bui², Michel Lamure¹

¹ LIRIS - 43, boulevard du 11 novembre 1918 69622 Villeurbanne Cedex nom@univ-lyon1.fr

² LRIA /UP8- EPHE, 41, Rue Gay Lussac, 75005 Paris, marcbui@mac.com

Présentation scientifique

Un système complexe peut être défini comme un système composé de nombreux éléments autonomes différenciés interagissant entre eux de manière non triviale. Un système complexe se caractérise également par l'émergence au niveau global de propriétés nouvelles, non observables au niveau des éléments constitutifs et par une dynamique de fonctionnement global difficilement prédictible à partir de l'observation et de l'analyse des constituants et de leurs interactions élémentaires. Cela implique en particulier qu'un système complexe ne peut être analysé par une décomposition en sous-systèmes plus simples.

Une des activités du groupe est la modélisation des processus de décision et la construction d'outils informatiques permettant d'appréhender ces prises de décision qui sont à la fois distribuées, coopératives et collaboratives. Notre approche mixe les modèles issus de la théorie des jeux et les modèles issus de la décision multicritère, et se situe à deux niveaux : 1) la simulation de débats entre décideurs pour envisager différemment l'agrégation de préférences 2) La simulation de négociations dans les jeux coopératifs.

Une autre activité du groupe, plus fondamentale, concerne la modélisation des systèmes complexes. Deux des outils privilégiés pour cette modélisation sont la prétopologie (version affaiblie de la topologie) et les multialéatoires (pour modéliser des situations où l'observé est un ensemble et non plus un point).

Organisation et fonctionnement

Le groupe se réunit 2 à 3 fois par an. Les laboratoires les plus actifs dans ce groupe de travail sont :

- Laboratoire d'Informatique et des Systèmes Complexes (LaISC), de l'EPHE Paris,
- Equipe MA²D du Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information (LIRIS) de Lyon 1,
- Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la décision (LAMSADE) de Paris,

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/>.

Faits marquants et perspectives

Le groupe a participé à l'organisation de sessions et/ou des congrès suivants : ROADEF 2006, MOSIM 2006 (à Rabat, du 3 au 5 avril 2006), Workshop OPACS 2007 lié à OPODIS, JFRB 2008 (4^{èmes} Journées Francophones des Réseaux Bayésiens), I2CS 2008, OPODIS 2008.

Le groupe a participé à la rédaction de deux 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. Le groupe est également fortement impliqué dans un projet CNRS nommé MOUSSON qui a pour but la modélisation et l'étude de la diffusion de la pollution dans des capitales africaines.

Les objectifs et perspectives du groupe conservent la même dynamique : Développement de la plateforme multi-agents pour la négociation ; Développement de modèles pour la formalisation des systèmes complexes et l'aide à la décision ; Mise en place sur SourceForge.net d'un projet Prétopologie pour le développement informatique des outils mathématiques. Une série de livres, édités chez Hermann, sur la prétopologie sont en préparation.

SDH : SYSTEMES DYNAMIQUES HYBRIDES

JAMAL DAAFOUZ¹, HERVE GUEGUEN²

¹CRAN, UMR CNRS - Nancy Université, 2 avenue de la Forêt de Haye F54506 Vandoeuvre lès Nancy
jamal.daafouz@ensem.inpl-nancy.fr

²IETR, Supélec avenue de la Boulaie, BP 81127 F35511 Cesson-Sévigné cedex herve.gueguen@supelec.fr

Site Web : <http://www.rennes.supelec.fr/sdh/>

Problématique scientifique

Les systèmes dynamiques hybrides (SDH) sont des systèmes dynamiques faisant intervenir des phénomènes ou des modèles de type dynamique continu et événementiel. Ces systèmes sont classiquement constitués de processus continus interagissant avec ou supervisés par des processus discrets. Ils résultent également de l'organisation hiérarchique des systèmes de contrôle/commande complexes, ou de l'interaction entre des algorithmes discrets de planification et des algorithmes continus de commande. Les SDH couvrent de très nombreux domaines d'applications.

Les objectifs du groupe de travail sur les SDH sont de favoriser les échanges entre les différents spécialistes qu'ils soient issus du monde de l'automatique continue ou de celui de l'automatique événementielle, théoricien ou praticien, universitaire ou industriel et permettre ainsi une meilleure connaissance des problèmes liés aux SDH et des solutions qui peuvent y être apportées.

Activités et Organisation

Les activités du groupe SDH sont principalement constituées par l'organisation de 3 à 4 réunions d'exposés et d'échanges par an.

Le groupe SDH est à l'origine de la conférence IFAC ADHS et reste très impliqué dans son organisation (IPC, session invitée, ...). Le groupe SDH a contribué à la mise en place d'un ensemble de cours internationaux dans le cadre de l'European Embedded Control Institute, EECI. Un cours a été organisé dans l'édition de l'Ecole MACS du mois de mars 2009.

Un numéro spécial de la revue *Nonlinear Analysis* (Elsevier) sur les systèmes hybrides a été édité en particulier à partir de contributions des membres du groupe. Un numéro spécial de la revue *JESA* sur les Systèmes Hybrides a été publié en décembre 2007. Des sessions spéciales ont été organisées (conférence CIFA2008 à Bucarest, IFAC World Congress à Séoul en 2008).

Faits marquants et perspectives.

Des relations internationales sont établies, d'une part, par la participation des animateurs du groupe au réseau d'excellence HYCON et, d'autre part, par la participation d'un certain nombre de membres du groupe au comité technique de l'IFAC "Discrete Event and Hybrid Systems". D'autre part de nombreux membres du groupe sont impliqués dans la création et le développement de la revue *Nonlinear Analysis: Hybrid Systems* chez Elsevier.

Le groupe SDH compte maintenir son rôle de structure d'animation et poursuivre sa mission d'échange, d'ouverture, d'accueil de doctorants, de rayonnement et de conduite de projets de recherche ciblés. Il a également pour ambition de maintenir les interactions fortes entre les communautés des systèmes à événements discrets et systèmes continus.

Il nous apparaît que les travaux sur les systèmes hybrides doivent maintenant résoudre deux problèmes fondamentaux qui limitent leur applicabilité. Le premier concerne le passage à l'échelle pour la prise en compte des systèmes complexes et le deuxième concerne la prise en compte des incertitudes et la robustesse des solutions proposées vis-à-vis de ces incertitudes.

SYNTHESE 2006-2009 – AXE CONCEPTION

MICHEL ALDANONDO

*Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, Centre Génie Industriel,
Michel.Aldanondo@enstimac.fr*

Organisation de l'axe conception

L'axe conception rassemble trois groupes de travail s'intéressant :

- à la Conception des Systèmes de Production (CSP),
- aux Connaissances et Compétences en Entreprise Industrielle (C2EI),
- à l'Ingénierie des Systèmes de Conception et Conduite du Cycle de vie produit (IS3C).

Par ailleurs, le GT INCOS (INGénierie de la COMmande et de la Supervision des SED) qui dépend de deux autres axes du GdR (axe Supervision, Identification et Maintenance et axe Systèmes de Commande 1 : théories et méthodes) est associé à l'axe conception dans le cadre des journées STP.

IS3C en s'intéressant à l'ingénierie de la conception et au cycle de vie produit ou système a un périmètre de travail relativement large comprenant produit, procédé et système de production. CSP a une cible beaucoup affinée dans la mesure où il vise à concevoir, dimensionner et optimiser le système de production une fois que le produit est pratiquement entièrement défini. Les activités de ces deux GT exploitent des approches, démarches, modèles, outils et techniques variés qui sont indissociables des connaissances et compétences des domaines abordés. L'étude des approches, démarches, modèles, outils et techniques spécifiques à la représentation, capitalisation et exploitation de ces connaissances et compétences constitue l'objet du GT C2EI.

Chaque GT est maintenant animé par deux personnes avec un correspondant principal. Alexandre Dolgui (EMSE / CG2I) créateur du GT CSP est maintenant assisté de Marc Barth (INSA Strasbourg / LGECO). Il en est de même pour C2EI créé sous l'impulsion d'Emmanuel Caillaud (Université Louis Pasteur de Strasbourg / LGECO) qui est maintenant co-animé par Eric Bonjour (ENS2M / LAB) et Laurent Geneste (ENIT / LGP). Les deux co-créateurs d'IS3C, Philippe Girard (IMS-LAPS) et Michel Bigan (Centrale Lille), ont successivement passé la main à Muriel Lombard (CRAN Nancy), Lionel Roucoules (ENSAM / LSIS-IMS) et maintenant Jean Yves Dantan (ENSAM / LGIPM).

Objectifs et animation

Les GT de l'axe considèrent trois thèmes ou aspects complémentaires de la conception produit-process. Ces thèmes ne bénéficiaient pas tous, lors de la création du GdR, d'un passé leur assurant un cadre de travail bien formalisé. En conséquence, suite à une phase de structuration/consolidation, ces GT arrivent maintenant à maturité.

En conséquence l'animation de l'axe a visé principalement durant ces quatre années à :

- pérenniser le fonctionnement des groupes de travail en maximisant les opportunités de réunion au niveau groupe de travail à l'occasion des Journées STP du GDR et en dehors de ces réunions,
- favoriser les interactions entre GT de l'axe en organisant lors de chaque réunion STP, une «plénière axe», où à tour de rôle, chaque groupe de travail organise une présentation rassemblant une présentation de type état de l'art (correspondant le plus souvent à une présentation de travail d'HdR) et une présentation d'un grand projet multipartenaires (Projet Européen, ANR, RNTL...).

En ce qui concerne les interactions entre GT, les résultats ont largement dépassé le cadre de l'axe en faisant apparaître des travaux conséquents avec des GT d'autres axes. Il est entre autres à noter : les

sessions rassemblant IS3C et C2EI lors des journées STP, le projet inter GT ISI (IS3C-ECI soutenu par le GdR) ou encore la journée inter GT sur l'ordonnancement et les compétences d'Aix-En-Provence en 2007 (ECI-MMS-Bermudes).

Deux faits marquants à visibilité internationale sont à mettre à l'actif des GT de l'axe. Le premier est l'organisation du congrès INCOM06 à Saint Etienne par le GT CSP qui, avec une implication conséquente des acteurs du GT IS3C, a été un succès tout à fait exceptionnel (fréquentation, retombées et productions scientifiques, organisation...). Le second est l'organisation du congrès ICED07 à Paris par le GT IS3C qui, avec une implication des acteurs de C2EI, a constitué au niveau mondial l'un des événements majeurs de la "Design Society".

Perspectives

En ce qui concerne les perspectives, les GT et l'axe ont assuré ces quatre dernières années avant tout une activité d'animation et de structuration du domaine. Il est intéressant de constater maintenant d'une part l'existence de travaux et de projets (appel à projets GdR, ANR, FUI-DGE...) et, d'autre part, une volonté de franche ouverture vers des GT d'autres axes du GdR :

- C2EI indique clairement, outre ces interactions avec CSP et IS3C, un souhait d'ouverture avec GISEH, ECI, OGP de l'axe Organisation et AMOEP de l'axe MEMO.
- IS3C interagit avec CSP, C2EI et fortement avec le GT ECI de l'axe Organisation pour les aspects collaboratif et interopérabilité dans le cadre de travaux et réponses à appels liés au projet ISI.
- CSP, dont l'un des objectifs était de structurer le domaine, vise pour 2009 la publication d'un ouvrage de référence. Une fois ce travail effectué le devenir de ce GT avec des associations éventuelles avec les GT IS3C et Bermudes est actuellement à l'étude.

Bien que les GT de l'axe conception soient principalement des GT de « structure » et « d'animation », il se dégage clairement qu'un référentiel de situation des travaux des GT comportant deux axes améliorerait la lisibilité et la visibilité des travaux. Le premier axe, que l'on peu qualifier de transversal, pourrait s'intéresser aux « systèmes, objets ou domaines d'études » et le second, beaucoup plus circonscrit, pourrait se consacrer aux « modèles, méthodes et outils pour ces objets ou domaines d'études ». Chaque GT pourrait alors se situer et délimiter son périmètre de travail.

CSP : CONCEPTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION

ALEXANDRE DOLGUI¹, MARC BARTH²

¹*Ecole des Mines de Saint Etienne, Centre Génie Industriel et Informatique*

²*INSA de Strasbourg, LGECO*

Problématique scientifique

Les problèmes étudiés par ce groupe se rencontrent lorsqu'un nouveau produit (ou famille de produits) est introduit. Il faut alors structurer et organiser le système de production correspondant tout en minimisant le coût de fabrication et en respectant différentes contraintes technologiques et économiques. L'objectif scientifique en découlant vise le développement d'une méthodologie efficace pour la conception ou la reconfiguration des systèmes de production. Cette méthodologie recouvre entre autres : l'identification des paramètres pertinents (technologiques, économiques, logistiques, humains) liés aux pièces fabriquées, le choix et le dimensionnement des ressources (machines et équipement), l'équilibrage des charges des postes de travail, l'agencement, le dimensionnement des stocks tampons, le choix de mode de fonctionnement, le choix de système de transport ou encore l'analyse dynamique des flux.

Activités et fonctionnement

Le groupe se réunit minimum 3 fois par an : deux fois lors des journées STP du GDR MACS et une troisième fois seul ou en réunion co-organisée avec un autre groupe du GDR MACS. Des cellules régionales du groupe ont été créées en Lorraine-Alsace et Rhône-Alpes. Une douzaine d'équipes de recherche participent régulièrement à ce groupe de travail. Les activités et la production des ces quatre dernières années concernent avant tout :

- l'organisation de réunion de GT avec de l'ordre d'une quarantaine de présentations mutuelles de travaux,
- l'organisation d'une douzaine de sessions dans les congrès,
- l'édition de quatre numéros spéciaux de revues,
- l'édition de trois ouvrages de synthèse.

Faits marquants et perspectives

Le point fort du fonctionnement du groupe est la participation à l'organisation du 12^e symposium IFAC INCOM'2006 à Saint-Etienne (www.emse.fr/incom06). Le GDR MACS a été co-sponsor de cet événement qui a réuni 783 participants dont 239 industriels de 57 pays du monde

Le groupe avait été créé avec le but précis de faire un état des lieux en recherche en France concernant la conception et l'optimisation des systèmes de production. Cet état des lieux est pratiquement terminé et devrait donner lieu à une publication d'un ouvrage collectif « Du produit au système de production ». Il apparaît clairement que la conception des systèmes de production est un thème porteur et très vivant.

C2EI : CONNAISSANCES ET COMPETENCES EN ENTREPRISE INDUSTRIELLE

EMMANUEL CAILLAUD¹, ERIC BONJOUR², LAURENT GENESTE³

¹*INSA de Strasbourg - LGECO*

²*Université de Franche-Comté, Institut FEMTO-ST / AS2M - LAB*

³*Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes – Laboratoire Génie de Production*

Problématique scientifique

Dans un contexte de recentrage sur le métier, d'innovation et d'entreprise étendue, les entreprises industrielles doivent améliorer la performance de leurs processus, faire évoluer leurs produits et leurs systèmes de production par des innovations technologiques et organisationnelles ainsi que par des partenariats stratégiques avec d'autres entreprises.

En conséquence, leurs connaissances et compétences évoluent fortement. Cependant, leur dynamique reste difficilement maîtrisable aujourd'hui, car les modèles scientifiques existants ne semblent pas suffisamment robustes pour relier les cycles de vie produits et processus, aux cycles de vie des connaissances et des compétences.

Le premier objectif de ce GT est donc de contribuer au développement des modèles et des démarches nécessaires pour représenter et maîtriser la dynamique des connaissances et des compétences dans un objectif de performance. Le deuxième objectif concerne une recherche d'intégration des approches de la dynamique des connaissances et de celle des compétences afin d'offrir une vision intégrée.

Activités et fonctionnement

Les activités du GT s'articulent autour de trois thématiques :

- Dynamique des connaissances industrielles et performance des processus métier,
- Dynamique des compétences industrielles et performance de l'entreprise innovante,
- Articulation Compétences/Connaissances pour l'Entreprise Industrielle étendue et apprenante.

Le groupe se réunit au minimum trois fois par an et organise régulièrement un colloque national. Connaissances et compétences étant très transversales, ce GT travaille régulièrement et se réunit fréquemment avec d'autres GT (IS3C, MMS, Bermudes). Une vingtaine d'équipes de recherche participent régulièrement à ce groupe de travail. Les activités et la production des ces quatre dernières années concernent avant tout :

- l'organisation de réunion de GT avec de l'ordre de quatre-vingts présentations mutuelles de travaux,
- l'organisation d'une demi-douzaine de sessions dans les congrès,
- l'édition de deux numéros spéciaux de revues,
- l'édition de quatre ouvrages de synthèse.

Faits marquants et perspectives

Outre le travail d'animation conventionnel, le GT a organisé trois colloques spécifiques au niveau national rassemblant à chaque fois une centaine de personnes (Belfort 2007, Nancy 2004 et Nantes 2002). Il est en conséquence important de conserver la dynamique actuelle du GT C2EI qui joue un rôle transversal, par rapport aux autres GT, d'enrichissement de l'expertise sur la modélisation des systèmes de connaissances et de compétences. Ce GT devrait être reconduit dans le prochain projet du futur GdR.

IS3C : INGENIERIE DES SYSTEMES DE CONCEPTION ET CONDUITE DU CYCLE DE VIE PRODUIT

MICHEL BIGAN¹, PHILIPPE GIRARD², MURIEL LOMBARD³,
LIONEL ROUCOULES⁴, JEAN-YVES DANTAN⁵

¹Centrale GI, EC Lille (jusqu'en juin 2006)

²LAPS-IMS Bordeaux (jusqu'en juin 2007)

³CRAN-SYMPA, Univ Nancy (jusqu'en juin 2008)

⁴LSIS-IMS, Arts et Métiers ParisTech – Centre d'Aix en Provence

⁵LGIPM, Arts et Métiers ParisTech – Centre de Metz (depuis juin 2008)

Problématique scientifique

Dans le contexte de la mondialisation, nos économies occidentales doivent faire face à la concurrence exacerbée des pays à faibles coûts de main d'œuvre, dont le niveau de compétence croît de manière significative. Les défis à relever portent donc essentiellement sur les activités à fortes valeurs ajoutées telles que la conception innovante, le développement durable, les systèmes d'information et de décision. Les contraintes coût – délai – qualité – environnement imposent une interaction forte entre le produit, son processus d'élaboration (depuis les premières étapes de sa conception jusqu'à son utilisation et son élimination) et l'organisation relative à la mise en œuvre de ces processus. Les travaux du GT IS3C visent à développer des concepts, modèles, méthodes et outils permettant d'améliorer le processus de conception, afin d'accroître la valeur des produits et systèmes et ainsi rendre les entreprises plus performantes.

Activités et fonctionnement

Les activités du GT s'articulent autour de quatre thématiques :

- Cycle de vie et développement durable produit & système,
- Système d'information pour la conception et la modélisation des produits,
- Innovation, expertises métier,
- Valeur, indicateurs, évaluation et décision.

L'organisation fonctionne essentiellement sur le mode projet. Chaque projet est conduit par un responsable clairement identifié qui se fixe un objectif à atteindre dans un délai, constitue et anime son équipe. Les réunions périodiques lors des journées du GDR MACS permettent de faire le point sur les projets en cours et de compléter l'activité du GT IS3C par des cycles plus classiques de présentation des travaux de recherche par des juniors ou des seniors. Une vingtaine d'équipes de recherche participent régulièrement à ce groupe de travail. Les activités et la production des ces quatre dernières années concernent avant tout :

- l'organisation de réunion de GT avec plus d'une centaine de présentations mutuelles de travaux,
- l'organisation d'une école d'automne sur trois jours ayant débouché sur un ouvrage de synthèse,
- l'organisation de plus d'une douzaine de sessions dans les congrès,
- l'édition de quatre ouvrages de synthèse.

Faits marquants et perspectives

Outre le travail d'animation conventionnel, le GT a très fortement contribué (avec le GT C2EI) à l'organisation à Paris du congrès mondial de la Design Society (ICED 2007). Il se dégage clairement de l'activité rapportée que la dynamique du GT et sa production sont tout à fait significatives. Ce GT devrait être reconduit dans le prochain projet du futur GdR.

SYNTHESE 2006-2009 – AXE ORGANISATION

Valérie BOTTA-GENOULAZ
LIESP, INSA-Lyon, valerie.botta@insa-lyon.fr

L'axe **Organisation** rassemble les groupes de travail s'intéressant à l'organisation, à la gestion et au pilotage des systèmes de production de biens et de services et ce sur les trois niveaux de décision – stratégique, tactique et opérationnel – et sur différents périmètres – de l'atelier à l'entreprise étendue ou chaîne logistique. Il se situe complémentarément à l'axe **Conception Produit-Process** et ses thématiques de recherche utilisent des méthodes et outils développés dans l'axe **Modélisation, Evaluation et Méthodes d'Optimisation**.

L'axe joue un rôle de fédérateur et d'animateur par rapport aux différents groupes de travail qui y sont associés, que ce soit vis-à-vis des doctorants (mise en commun des travaux de doctorants de différents groupes) ou vis-à-vis des groupes eux-mêmes (rapprochements thématiques lors des réunions plénières de l'axe).

Le périmètre de l'axe a évolué depuis la création du GdR MACS. En 2005-06, le groupe ECI a rejoint cet axe et les groupes Vendôme et OGP ont fusionnés en « Vendôme-OGP ». Début 2008, ce dernier a fait évoluer ses thématiques et a changé de son nom pour « FL » : Gestion et pilotage des flux industriels et logistiques. L'axe Organisation compte donc aujourd'hui 6 groupes de travail :

- **Bermudes** : Ordonnancement
- **ECI** : Entreprise Communicante et Interopérabilité
- **ERP** : Théorie et applications des systèmes intégrés de gestion
- **FL** : Gestion et pilotage des flux industriels et logistiques
- **GISEH** : Gestion et ingénierie des systèmes hospitaliers
- **ORT** : Ordonnancement et réseaux de transport

Fin 2008 les groupes ECI et ERP annoncent leur fusion, préparée dans le cadre d'un projet soutenu par le GdR en 2007, en « Easy-DIM » pour Ingénierie d'entreprise et de système d'information dirigée par les modèles.

Les groupes de travail de l'axe organisation entretiennent des relations étroites avec d'autres **GdR** : le groupe Bermudes est également membre du **GdR RO** (Recherche Opérationnelle) ; le groupe ECI, précédemment membre du **GdR I3** (Information, Interaction, Intelligence) jusqu'à la restructuration de ce dernier (disparition des « GT » au profit de « thématiques »), reste en relation avec le thème « Ingénierie par et pour les modèles dans les systèmes d'information », sous-thème MIESI (Modélisation et Interopérabilité des Entreprises et des Systèmes d'Information). Certains groupes ont également des liens forts avec d'autres **communautés** en France comme la ROADEF, l'AFIS, le Club EEA, le club des enseignants chercheurs en Génie Industriel ou d'autres groupes de travail comme le Gotha du GdR RO, ou à l'international (IFAC, IFIP, réseau d'excellence InterOp, IP Athena).

Les groupes de travail de l'axe Organisation ont des caractéristiques communes :

- Ils ont à la fois un rôle d'animation de la recherche et un rôle de production scientifique. En effet, la parole est souvent donnée aux doctorants qui exposent l'avancée de leurs travaux devant la communauté, où à des seniors (professionnels ou chercheurs de renom) qui retracent des avancées majeures, ou présentent de nouvelles problématiques socio-économiques ou scientifiques. Des travaux de consolidation ou capitalisation sont également menés au sein des groupes dans l'objectif de faire émerger de nouvelles problématiques ou de nouveaux projets de recherche multi-laboratoires, et de produire de nouveaux résultats de recherche, comme en témoignent les trois projets retenus et financés lors de l'appel à projets du GdR MACS pour 2007 :
 - Prise de décision dans la chaîne logistique en monde incertain (Séverine Durieux-Paris, LIMOS ; Patrick Genin, LISMMA; Caroline Thierry, ONERA Toulouse).
 - 2HMS : L'Hôpital hors les murs (Eric Marcon, LASPI Saint Etienne).
 - Easy-Dim : Ingénierie d'entreprise et de système d'information dirigée par les modèles : conception, intégration et usages (proposé par Pierre-Alain Millet, LIESP Lyon et Hervé Pingaud, CGI Mines d'Albi, et piloté par Hervé Panetto, CRAN Nancy).

- Les recherches développées relèvent à la fois de la recherche fondamentale sur des problématiques scientifiques précises que de la recherche appliquée. Les groupes développent de nombreuses coopérations industrielles dans le domaine de la production de biens comme de services. Citons à titre d'exemple les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique, de l'électronique, de la métallurgie, de la chimie, de la pharmacie, de l'agro-alimentaire, du transport... mais aussi le secteur hospitalier, les sociétés de service en informatique ou les éditeurs de solutions.
- La majorité des GT de l'axe entretiennent également des relations étroites avec la communauté SHS, dans des travaux de recherche pluridisciplinaires.

Les groupes de travail de l'axe ont une vie propre (organisation de plusieurs réunions ou séminaires dans l'année) et participent activement aux journées STP organisées deux fois par an, souvent l'occasion de réunions intergroupes. Lors des journées STP, les groupes de travail de l'axe se retrouvent également aux réunions plénières de l'axe Organisation. Ces rencontres peuvent prendre deux formes : présentation de jeunes doctorants ou séminaire sur un thème général représentatif de l'ensemble de l'axe. Depuis 2006, six réunions de l'axe Organisation ont été organisées lors de journées STP. Dans ces réunions, un créneau de débriefing a été réservé réunissant les animateurs de tous les groupes de travail de l'axe pour faire le point sur l'avancement des travaux des groupes et définir les orientations à donner au niveau des actions de l'axe.

La valorisation de la recherche des membres de l'axe organisation, à travers les groupes de travail, concerne des travaux de notation, classification, bibliographie et benchmarking, comme des résultats de travaux de recherche. Les vecteurs de cette valorisation sont bien sur les conférences et revues francophones et internationales de la communauté. Depuis 2006, de nombreuses sessions thématiques ont été organisées dans les congrès, et des numéros spéciaux et ouvrages ont été édités par les membres des GT. Les résultats de recherche sont également diffusés lors d'écoles de recherche.

Parmi les faits marquants des groupes de l'axe Organisation depuis 2006, il est à noter :

- Rédaction d'**ouvrages collectifs** sur la simulation pour la gestion des chaînes logistiques (FL, ex Vendôme-OGP), sur la gestion des systèmes hospitaliers (GISEH).
- Edition de plusieurs **numéros spéciaux de revues francophones et internationales** : Ingénierie des Systèmes d'Information (ISI), Gestion Hospitalière, Logistique et Management, La Valeur, Revue de l'Electricité et de l'Electronique (REE), Journal Européen des Systèmes Automatisés (JESA), Health Care Management Sciences (HCMS), Journal of Intelligent Manufacturing (JIM), International Journal of Computer, Communication & Control (IJCCC), Mathematics and Computers in Simulation, Studies In Informatics and Control (SIC).
- **Colloques, congrès, workshops** : organisation des conférences francophones GISEH'06 & 08 et ORAH'07 (GISEH), participation à l'organisation des conférences internationales INCOM'06 (GISEH), ILS 2006 et 2008 (ERP), organisation du séminaire annuel sur l'ingénierie et la gestion des processus en 2006, 2007, et 2008 (ECI), organisation du workshop international dans le domaine de la Logistique et du Transport LT 2006 et 2007 (ORT), organisation du workshop international EI2N'2006 co-suppporté par l'IFAC lors de la conférence I-ESA'2006 (ECI).
- **Sessions organisées des conférences** : CAISE'08, CIE'09, CIFA'06, CIGI'09, IEEE SSSM'06, IEEE Workshop on Healthcare management 2010, I-ESA'07, IESM'05, IESM'07, IESM'09, ILS'06, ILS'08, ILS'10, IMACS'05, INCOM'06, MOSIM'06, MOSIM'08, MOSIM'10, ROADEF'06, ROADEF'07, ROADEF'08, ROADEF'09.
- **Écoles** : Organisation de l'École de modélisation d'entreprise en octobre 2006 et préparation de celle d'octobre 2009 (ECI), Tutorial sur l'ingénierie des systèmes de production de soins en juillet 2007 (GISEH), participation à l'école des JDMACS en juillet 2007 à Reims sur le thème « Simulation – Couplage Simulation / Optimisation » (Bermudes – MMS), participation à l'école des JDMACS en mars 2009 à Angers sur le thème « décision incertaine dans les chaînes logistiques » (FL).
- **Relations inter-GT** : de nombreuses réunions inter-GT ont été organisés que ce soit au sein de l'axe Organisation, avec des groupes d'autres axes, voir externes au GdR MACS, comme l'illustre le tableau suivant. Les relations inter-GT se sont également concrétisées lors des réponses à l'appel à projets de fin 2006 du GdR MACS, et ont donné lieu pour les GT ECI et ERP à leur regroupement (suite au projet Easy-DIM).

	Bermudes	ECI	ERP	FL	GISEH	ORT	Autres groupes
Bermudes					X	X	CSP, MMS, C2EI, Gotha
ECI			X	X	X		AMOEP, club GI
ERP		X		X			club GI
FL		X	X		X		AMOEP
GISEH	X	X		X			RESHOSP, SSSC
ORT	X						FMS

- **Relations industrielles** : les groupes de travail de l'axe Organisation développent des relations étroites avec de nombreux acteurs du monde socio-économique que ce soit industriel ou de service, avec des sociétés privées ou des établissements publics. Ces relations prennent la forme de présentations de problématiques, résultats ou offres progiciels lors des séminaires des groupes, d'accompagnement de travaux de recherche (CIFRE), de partenariats sur des projets de recherche de plus grande envergure, de participation plus ou moins régulière de ces industriels aux groupes de travail ou de participation de chercheurs dans des pôles de compétitivité (cf tableau ci-dessous).

	Industriels	Editeurs-intégrateurs
Bermudes	<i>Aubert et Duval, Bodet, Galvanoplast, Michelin, Motorola, Primagaz, Procter et Gamble, PSA, Schedstar, SNT France</i>	<i>ATOS Origin</i>
ERP	<i>Airbus, Axens, IFP, Pierre Fabre</i>	<i>CAMPTOCAMP, SAP, SYLOB</i>
FL (Vendôme -OGP)	<i>Air France, Airbus, Easydis groupe Casino, Faurecia, Georgia-Pacific, Laboratoire Guerbet, Lapeyre, Motorola, Pierre Fabre, PSA, Renault, Rhodia, Sanofi-Aventis, Société Parisot meubles / Epinal, Valrhona</i>	<i>Eurodécision, ICON / Allemagne, ILOG, Lanner France</i>
GISEH	<i>Agence Régionale de l'hospitalisation de Rhône Alpes (ARH-RA), Assistance Public des Hôpitaux de Paris (AP-HP), Centre hospitalier de Roanne, Hospice Civil de Lyon (HCL), Centre hospitalier privé de la Loire, CHU de Saint Etienne, Institut de Recherche et de Transfert pour l'Innovation Scientifique et technique en Santé (IRTISS), Centre de Recherche et de Compétences en Logistique Hospitalière (CERCLH) – Roanne, Pôle des Technologies Médicales – Saint Etienne, PSPH Saint Joseph / Saint Luc, Réseau ONCOLOR (Oncologie Lorraine), SAMU 92, ...</i>	
ORT	<i>Eurocontrol, Saint-Gobain, INRETS, SEMURVAL, Alcatel, Veolia Environnement, pôle « Ferroviaire et systèmes de transport innovants » i-Trans, pôle Distributic (Distribution-VAD-Logistique-TIC)</i>	

- **Relations internationales** : participation au réseau d'excellence européen InterOp et au projet européen Athena (ECI), participation au comité technique « Enterprise Integration & Networking » de l'IFAC, lancement en partenariat avec les FUCaM (Belgique) et l'Université de Madison-Wisconsin (USA) de la conférence internationale ILS – *Information systems, Logistic and Supply Chain*, qui s'est tenu en 2006 à Lyon pour la première édition puis en 2008 à Madison, WI-USA (ERP), participation à la mise en place de GT GISEH dans d'autres pays francophones, en Belgique, en Tunisie, au Maroc et au Québec.

- **Relations à l'enseignement** : transfert de résultats scientifiques vers les étudiants de formation initiale niveau master – doctorat ou continue, participation active au réseau *University Alliance Program* de SAP monde¹ (ERP).

¹ Leader mondial dans le domaine des ERP et des business applications.

- **Benchmarks / Plateformes / Boîtes à Outils** : Des travaux de notation, d'identification de classification, de bibliographie et de benchmarking pour les problèmes d'ordonnement dans la chaîne logistique ont été développés par le GT Bermudes, et publiés dans la littérature ou sur Internet ; le GT GISEH a contribué à la création de deux plateformes de recherche et de compétences (structures avales pour la R&D et la valorisation) : GIS IRTISS et CERCLH ; les GT ECI et ERP ont développés dans le cadre d'un projet du GdR une plateforme de mise en commun des travaux et résultats liées à l'ingénierie d'entreprise et des systèmes d'informations dirigée par les modèles.

Les **perspectives de recherche** au sein de l'axe Organisation sont encore nombreuses et les verrous scientifiques identifiés **relèvent de plusieurs disciplines** présentes au sein de la communauté du GdR MACS, mais également en dehors, comme dans d'autres GdR (RO et I3 en particulier), mais également dans d'autres communautés, comme la ROADEF, l'AFIS. Des relations étroites existent depuis longtemps dans le cadre de projets de recherche ou d'organisation de manifestations avec le GdR RO (GT Bermudes) ainsi qu'avec le GdR I3 (GT ECI). Des relations ont pu être mises en place avec l'AFIS (Association Française d'Ingénierie Système) et plusieurs chercheurs de la communauté ont pu animer des ateliers ou participer à un séminaire doctoral lors du 2^{ème} séminaire académique et recherche AFIS (Novembre 2007, Nancy) ainsi que la 3^{ème} édition de ce séminaire (Décembre 2008, Nîmes). Le séminaire doctoral a donné lieu à des articles dans le journal de l'INCOSE ainsi que des numéros spéciaux de journaux.

Parmi les **verrous scientifiques**, nous pouvons noter :

- la prise en compte des ressources humaines dans les problèmes d'optimisation de ressources, de la place de l'homme dans le système, ou plus généralement de la dimension organisationnelle et humaine dans les problèmes d'organisation, de gestion et de pilotage des systèmes de production de biens et de services (en lien avec la communauté SHS),
- la considération conjointe de plusieurs activités (ou processus) dans les problèmes d'optimisation des systèmes de production ou des chaînes logistiques, production - distribution, voir en amont dès la conception des systèmes et produits (en relation avec les GT de l'axe conception),
- les enjeux de la coordination multidimensionnelle et/ou de l'interopérabilité des systèmes sur la performance,
- le parallèle entre les systèmes de production de biens et de services dans les problèmes de prise de décisions ou d'optimisation,
- les enjeux liés au développement durable sur les activités de prise de décision et de pilotage des systèmes de production et des chaînes logistiques,
- la prise en compte des incertitudes et impact des nouvelles technologies (RFID) sur le pilotage des systèmes de production...

La résolution de ces problématiques requiert de **multiples points de vue, méthodes et outils**. Pour les attaquer de manière plus efficace, et sans rompre avec leur forte dynamique, les groupes de travail ont commencé à se structurer (ou se restructurer) : fusion des GT ECI et ERP en Easy-DIM, restructuration du GT Vendôme-OGP en FL, ... Par ailleurs, plusieurs réunions « prospectives » ont été organisées sur 2008 au niveau des 3 axes du GdR MACS relevant des Sciences et Techniques de la Production pour réfléchir à la meilleure structuration pour aborder ces nouveaux défis. Cette dynamique devrait permettre aboutir à un meilleur positionnement de la communauté sur les différents appels d'offres ou **appels à projets internationaux**.

Les **relations avec le monde socio-économique** sont également en développement notamment dans les secteurs du service (transports, systèmes hospitaliers au sens large) ou des systèmes d'information (d'une interopérabilité applicative et technologique vers une interopérabilité organisationnelle). Les perspectives de groupes s'orientent vers plus de contact avec les pôles de compétitivité ou cluster économiques, dans une ambition de **collaboration et de transfert**.

BERMUDES : ORDONNANCEMENT

Christelle BLOCH¹, Sylvie NORRE², Ameer SOUKHAL³

¹*LIFC, Université de Franche-Comté*

²*LIMOS (Clermont-Ferrand), IUT Montluçon*

³*LI (Tours), DI-Polytech'Tours*

Problématique scientifique

Le groupe Bermudes, né en 1996 au sein d'une communauté de laboratoires qui s'était forgée grâce au groupe de travail « Ordonnancement » (GT3/Pôle SED/GdR Automatique/CNRS) et au projet EOWYN (action incitative DSPT8 en 1995 et 1996), est devenu un groupe de travail du GdR MACS en janvier 2003 et du GdR RO en janvier 2006. Il se caractérise par 4 éléments principaux, à savoir la problématique générique « Ordonnancement », une prépondérance des problèmes rencontrés en contexte industriel, sa démarche de travail par notation, classification, analogie, et son mode de fonctionnement itinérant et interactif au service des doctorants. L'ordonnancement dans l'industrie et les services est la problématique commune entre les diverses thématiques abordées par le groupe. Centrées initialement sur l'ordonnancement des mouvements de robots de manutention, dans les systèmes flexibles de production, et de Flow Shop hybride, les thématiques actuelles ont évolué et concernent les problèmes d'ordonnancement dans un contexte d'atelier (HSP, FMSSP, ...) qui incluent la gestion conjointe des ressources de transformation et de transport, les problèmes d'ordonnancement de projet (RCPSP) dont les contraintes sont un peu particulières et les problèmes d'ordonnancement classiques de la littérature (Job Shop, Flow Shop, Job Shop généralisé, Flow Shop Hybride, ...).

Activités et organisation

L'accent est mis sur l'étude de problèmes rencontrés dans un contexte industriel pour être le plus possible à l'écoute des hommes de terrain. Ceci permet de mieux connaître leurs besoins réels, d'utiliser cette connaissance pour adapter la modélisation et la résolution afin de mieux y répondre et de favoriser les rencontres et les échanges entre milieux académiques et industriels, pour une meilleure connaissance respective entre ces deux mondes. Le groupe est ouvert à des exposés sur des thèmes connexes, portant sur d'autres niveaux décisionnels, et/ou à contenu majoritairement théorique, en particulier dans le cadre de réunions communes avec d'autres groupes de travail. Il se veut également un lieu privilégié d'échanges au sein même de la communauté scientifique, en adressant une tâche de fond destinée à établir des notations et typologies de problèmes, les utiliser pour mettre en évidence des similitudes et des distinctions entre différents problèmes ne présentant pas forcément de liens apparents au départ, et utiliser les analogies identifiées pour mettre en commun les modèles et méthodes de résolution et leurs adaptations éventuelles. L'une des priorités est d'être un lieu d'échanges dédié aux étudiants de masters et doctorants pour faciliter leur communication avec des chercheurs plus confirmés. Sur la période 2006-2009, le GT Bermudes a organisé 10 réunions dont une majorité interGT. Il a participé activement aux JD-JN-MACS et aux journées STP.

Fait marquants et perspectives

Le groupe a réalisé des travaux de notation, classification, bibliographie et benchmarking ou d'identification de problèmes d'ordonnancement dans la chaîne logistique. Sur la période 2006-2009, il a organisé 18 sessions dans des conférences francophones et internationales et proposé et animé plusieurs projets du GdR MACS ou du GdR RO, ainsi qu'une session lors de l'école Ecole des JD MACS (Reims, 2007) en coopération avec le groupe MMS.

Le GT Bermudes tient à maintenir le rythme de ses actions pour le rayonnement du GdR MACS et du GdR RO. En particulier il souhaite continuer à favoriser la concertation, la coordination et la coopération avec d'autres groupes de travail.

ECI : ENTREPRISE COMMUNICANTE ET INTEROPERABILITE

Selmin NURCAN¹, Khalid BENALI², Hervé PINGAUD³

¹ *CRI, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne*

² *LORIA, Nancy Université, CNRS, INRIA*

³ *Ecole des Mines, Albi (jusqu'à fin 2007)*

Problématique scientifique

Le groupe ECI est né d'une initiative conjointe aux GDR I3 et MACS du CNRS. Côté I3, la prise de conscience du poids des représentations « métier » dans les nouvelles solutions de conception de Systèmes d'Information (SI), appuyée par le souci de flexibilité pour faire de l'alignement stratégique de manière récurrente, a permis de valider le constat d'un nouvel espace de formulation des problèmes de conception SI. Côté MACS, l'héritage de la modélisation d'entreprise a conduit à caractériser l'entreprise comme un système obéissant à des architectures de référence connues, incluant des langages et des cadres de modélisation très adaptés aux représentations de ce qu'on appelle les « métiers » dans le SI. Les objectifs scientifiques sont multiples : Perfectionner les modèles de description de processus d'entreprise et permettre la vérification de propriétés et la simulation de scénarios relatifs à ces processus ; Contribuer à l'amélioration d'outils pour la manipulation de ces modèles ; Caractériser les processus métiers ou transversaux ; Contribuer à la bonne formalisation des besoins informationnels et communicationnels ; Contribuer à l'appropriation et à l'évolution des méthodes et des techniques de conception et de mise en œuvre des SI.

Activités et organisation

La question de la diversité des langages et de des outils de modélisation a été abordée. L'analyse des besoins de représentation, dépassant le caractère purement syntaxique résolu par les langages, a donné naissance à des travaux sur l'aspect sémantique des représentations, via les méta-modèles et les ontologies. Le besoin de communiquer dans les réseaux d'organisation a alimenté les échanges autour du concept d'interopérabilité des systèmes d'entreprise et des SI. Ce sujet a profité d'une forte implication des membres du groupe ECI dans des initiatives européennes (REX Interop, IP Athena). Le rapport à la décision a été abordé comme un sujet de toute première importance pour la modélisation d'entreprise, en cultivant une relation étroite avec des représentants de plusieurs tendances au sein même du GdR MACS (Vendôme-OGP, AMOEP, SCDD, C2I...). De même, les ontologies ont été abordées comme un sujet essentiel pour la modélisation des SI, en cultivant une relation étroite avec des représentants de plusieurs tendances (de plusieurs groupes) au sein même du GdR I3. Son interface internationale est localisée principalement dans le comité technique 5.3 de l'IFAC « Enterprise Networking and Integration » et entretient également des liens étroits avec le réseau d'excellence INTEROP du FP6. Dans le cadre des journées STP (près de 10 réunions), la ligne directrice de l'animation du groupe est de faciliter les ouvertures vers les autres groupes en organisant des sessions communes. Il s'est investi fortement dans le projet Easy-Dim, en collaboration avec le GT ERP.

Faits marquants et perspectives

Sur ce quadriennal, le groupe a organisé les 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} workshop « ingénierie et gestion des processus », en 2006, 2007 et 2008, ainsi que la 3^{ème} Ecole "Modélisation d'Entreprise et Décision" (2006). Il a également produit 2 numéros spéciaux de la revue ISI (2006 et 2010) et organisé plusieurs sessions spéciales dans des conférences internationales (INCOM'06, I-ESA'2007).

Dans la continuité du projet Easy-DIM, le groupe a fusionné fin 2008 avec le GT ERP pour former le GT Easy-DIM au sein du GdR MACS et a reconduit un groupe de travail dans le thème 3 (Ingénierie par et pour les modèles dans les systèmes d'information) du GDR I3 sous l'intitulé "Modélisation des entreprises et des systèmes d'information".

ERP : THEORIE ET APPLICATIONS DES SYSTEMES INTEGRES DE GESTION

Pierre-Alain MILLET¹, Nikolay TCHERNEV²

LIESP, INSA-LYON

²*LIMOS, IUP de Management et gestion des entreprises (Clermont-Ferrand)*

Problématique scientifique

Les systèmes d'informations (S.I.) des organisations privées ou publiques sont désormais construits à partir d'applications standard du marché qui doivent être configurées, paramétrées et intégrées dans un environnement spécifique à chaque entreprise. L'intégration est devenue un facteur critique de la configuration, de la mise en œuvre et de l'usage des systèmes. Elle est à la fois un couplage fort entre les différents composants applicatifs et une interdépendance forte entre les outils informatiques et les pratiques collaboratives. La place des applications appelées « ERP » est significative de cette tendance lourde à la construction de S.I. à partir d'applications standard. Leur étude en tant qu'application, en tant que projet de mise en œuvre et en tant que système d'information en exploitation est donc représentative des problématiques actuelles de contribution des technologies de l'information à la performance du pilotage des organisations. L'efficacité des usages nécessite de comprendre la contribution des S.I. aux processus d'entreprise et à leur performance, d'identifier et de construire les compétences nécessaires des acteurs. L'évaluation des pratiques permises ou induites par ces systèmes nécessite des « modèles de maturité » permettant aux organisations de s'évaluer et de se positionner par rapport à des seuils d'exigence de ces pratiques. Enfin, les travaux doivent prendre en compte la conception de « progiciels » composant ces S.I. qui répondent aux exigences d'une industrie de l'édition en pleine concentration. Le constat d'une migration chronique de base clients de certaines versions de produits vers certaines versions d'autres produits renforce la nécessité de méthodologies adaptées « d'ingénierie progicielle » pour les projets d'intégration.

Activité et organisation

L'activité du groupe de travail ERP est dédiée au partage des expériences et connaissances sur les ERP et plus généralement les systèmes d'information d'entreprise construits à partir d'applications standards, en vue de formaliser des problématiques de recherche à partir de ces expériences, de construire des partenariats industriels et cas d'entreprises, et des enseignements autour et avec des solutions de types ERP. Depuis 2006, elle s'est réalisée par l'organisation de près de 10 réunions, la majorité interGT et favorisant la participation d'éditeurs et d'industriels, et la participation active aux JN-JD Macs, et aux Journées STP du GdR MACS.

Les travaux se sont concentrés jusqu'en 2007 sur l'analyse des solutions de type ERP, les questions relatives aux projets de mise en œuvre, à l'analyse de leur performance, à l'identification des limites et des facteurs critiques des démarches classiques. Puis le GT s'est fortement impliqué, en collaboration avec le GT ECT, dans le projet Easy-Dim soutenu par le GdR.

Faits marquants et perspectives

Le groupe a participé activement au lancement et à l'organisation de la conférence internationale ILS qui se sont déroulés en France en 2006 et aux USA en 2008. Il s'est par ailleurs très fortement investi dans le projet Easy-DIM avec le GT ECI.

Le projet Easy-DIM a proposé fin 2007 un état des lieux des recherches académiques et des besoins industriels qui guideront les recherches des années à venir. Cet état des lieux a permis de valider en mars 2008 lors des journées STP de Metz le contenu d'un nouveau GT « Easy-DIM ». Le groupe ERP a validé fin 2008 sa fusion avec le groupe ECI pour le groupe de travail Easy-DIM dans le cadre du prochain quadriennal, avec l'objectif de construire une structure plus collaborative entre les modèles logistiques, les architectures informatiques, et les enjeux organisationnels, une plateforme de recherche mutualisée et des possibilités de transfert permettant la validation des résultats dans des expérimentations en entreprise, thèses et projets de type « preuve de concept ».

FL : GESTION ET PILOTAGE DES FLUX INDUSTRIELS ET LOGISTIQUES

Jacques LAMOTHE ¹, Séverine DURIEUX-PARIS², Patrick GENIN

¹CGI, Ecole des Mines d'Albi

²LIMOS, IFMAs

Problématique scientifique

Le groupe Flux Logistique (FL) a été créé en mars 2008 pour répondre à un besoin d'extension des thématiques du groupe Vendôme-OGP. L'objectif du groupe Vendôme-OGP a été de favoriser la coopération dans les activités de recherche en gestion de la chaîne logistique (Supply Chain Management). Le groupe FL se positionne dans la continuité de l'histoire du groupe Vendôme sur l'étude des chaînes logistiques en redonnant plus sa place aux thématiques de gestion des flux au sein des ateliers de production qui étaient à l'origine du groupe OGP. Le but de ce groupe est ainsi de travailler autour de la conception, la structuration et la gestion des Flux Logistiques liés à la transformation de matière dans les entreprises manufacturières depuis l'atelier de production jusqu'aux réseaux d'entreprises. Il vise ainsi à favoriser la coopération dans les activités de recherche et autour des problématiques industrielles permettant d'identifier de nouveaux leviers pour améliorer l'organisation et le pilotage de Flux Logistiques. Les thématiques développées peuvent ainsi concerner la modélisation, l'analyse, l'évaluation des applications des nouvelles technologies au suivi, au pilotage ou à l'organisation des flux logistiques, de la collaboration pour le pilotage de flux logistiques, de la gestion de la diversité produit dans les flux logistiques, de la distribution des décisions tant spatiales que temporelles, des interactions entre la conception des familles de produits et l'organisation des flux logistiques, ou des contraintes environnementales et éthiques pour la conception, la structuration et la gestion des flux logistiques. Le groupe s'intéresse aussi à la développer des regards croisés liés à la gestion de flux logistiques dans des contextes autres que manufacturiers : services, distribution humanitaire, logistique urbaine, etc.

Activité et organisation

Le groupe organise près de 4 réunions thématiques par an associant industriels et éditeurs et a participé activement aux JN-JD Macs, et aux Journées STP du GdR MACS. Il a de plus été porteur du projet "décision incertaine dans les chaînes logistiques" soutenu par le GdR en 2007.

Depuis 2006, le groupe a apporté sa contribution sur les thématiques suivantes : (1) la définition de cadres génériques de modélisation et d'analyse de performance de ces chaînes logistiques ; (2) la définition de processus d'aide à la décision au sein de chaînes logistiques. Les problèmes de centralisation/distribution de l'information et de la décision ont été largement évoqués dans ce contexte. Une attention particulière a par ailleurs été mise sur la simulation du supply chain management qui est particulièrement adaptée lorsqu'on s'intéresse à des systèmes d'une telle complexité. (3) l'intégration des systèmes pour la gestion de la chaîne logistique. Un des apports est d'avoir contribué (avec d'autres GT comme ECI et ERP) à mieux comprendre et à positionner ces différents systèmes les uns par rapport aux autres (APS/ERP par exemple mais aussi SC Monitoring) grâce notamment à des interventions de nombreux éditeurs.

Faits marquants et perspectives

Une des contributions majeures du groupe a été la réalisation d'un ouvrage de synthèse en 2008, publié en langues anglaise (ISTE Ltd and John Wiley & Sons, Inc) et française (Lavoisier Hermès) sur la simulation dans les chaînes logistiques. Le groupe a également eu un rôle important dans l'animation et le rayonnement de la communauté par l'organisation d'une session « Incertitudes et Décision en logistique » pour l'école Ecole des JN MACS (Angers, 2009), de cinq sessions spéciales dans des conférences internationales et francophones, et d'une journée thématique « Bonnes pratiques en gestion des flux dans le secteur des services : vers de nouveaux savoir-faire en gestion des chaînes logistiques industrielles » avec le GT GISEH, 2009.

GISEH : GESTION ET INGENIERIE DES SYSTEMES HOSPITALIERS

Alain GUINET¹, Eric MARCON²

¹*LIESP, INSA-LYON*

²*LASPI, Université de Saint Etienne*

Problématique scientifique

Les problématiques de recherche du groupe GISEH s'articulent autour de champs thématiques suivants : (1) Ingénierie de conception des services, incluant la définition de méthodologies de conception des trajectoires de soins, des méthodologies de production de référentiels de protocoles ou de certification. (2) Ingénierie de conception des systèmes de production, couvrant à la fois les problématiques de conception, localisation, dimensionnement et implantation des unités de soins des plateaux médico-techniques, mais aussi, des problématiques de positionnement stratégique des services. (3) Gestion et pilotage des systèmes de production des soins, incluant la recherche de nouveaux modèles d'organisation et de pilotage des systèmes de production de soins et de logistique associée, des méthodes, algorithmes, et outils pour l'optimisation des flux, la planification et l'ordonnancement des opérations dans un univers incertain, des méthodologies d'évaluation de la performance et de pilotage par la performance, des nouvelles approches de gestion des risques, de traçabilité des activités, des consommables et des personnels dans des environnements de plus en plus réglementés. (4) Les outils informatiques pour la gestion des opérations, le pilotage par la performance, la communication. (5) L'accompagnement au changement et l'appropriation des nouvelles organisations. Ces problématiques mobilisent des compétences dans différents domaines et rassemblent sur des mêmes projets des équipes pluridisciplinaires composées de chercheurs hospitaliers (i.e., PUPH, MCPH) et de chercheurs SPI et SHS.

Activité et fonctionnement

Le groupe a organisé depuis 2006 de près de 12 réunions thématiques, associant personnels hospitaliers et médecins et a participé activement aux JN-JD MACS et aux Journées STP du GdR MACS. Il a lancé et mené le projet 2HM "prise en charge des patients hors les murs de l'hôpital" soutenu par le GdR MACS en 2007.

Faits marquants et perspectives

Sur ce quadriennal, les activités du groupe à l'international ont été marquées par de nombreux événements : l'organisation des 3ème et 4ème éditions de la conférence francophone GISEH (2006 et 2008), l'organisation de tutoriaux, workshops et sessions thématiques lors de conférences francophones et internationale : Séminaire ONCOLOR et INPL, 2007, Séminaire GISEH et STIC santé, 2008, Ateliers thématique « Les systèmes de systèmes » GISEH et DGA, 2008, Tutoriel « Architecture et ingénierie des SdS » avec le GT SSSC, 2009, Journée thématique « Bonnes pratiques en gestion des flux dans le secteur des services » avec le GT FL, 2009, participation à l'organisation de la Conférence ORAHS 2007 : « Operational Research applied to Health Services », et organisation de tutoriaux, workshops et sessions thématiques lors de plus de 8 conférences francophones et internationales. De plus, le groupe a poursuivi son rayonnement au niveau de la communauté internationale francophone avec le lancement d'autres groupes GISEH en Tunisie, au Maroc, en Belgique, et au Québec. Il a contribué à la création de deux plateformes de recherche et de compétences (structures avales pour la R&D et la valorisation) : GIS IRTISS et CERCLH.

Le groupe GISEH compte maintenir son rôle de structure d'animation et poursuivre sa mission d'échange, d'ouverture, d'accueil de doctorants, de rayonnement et de conduite de projets de recherche ciblés.

ORT : ORDONNANCEMENT ET RESEAUX DE TRANSPORT

Jacques CARLIER¹, Slim HAMMADI², Aziz MOUKRIM¹

¹*HeuDiaSyC, UTC Compiègne*

²*LAGIS, Ecole Centrale de Lille*

Problématique scientifique

Le groupe de travail ORT a été créé en mars 2002 suite à la volonté de plusieurs laboratoires de collaborer ensemble autour des problèmes d'ordonnancement et de transport. Il s'intéresse principalement aux problèmes issus des systèmes de transport (problèmes de tournées, problèmes d'habillage dans les réseaux de transport en commun, régulation de trafic dans un réseau de transport multimodal, etc.), des systèmes logistiques (problèmes de chargement/déchargement, problèmes de bin-packing, problèmes de planification sous contraintes de charge, etc) et des systèmes industriels de production (résolution conjointe de problèmes d'ordonnancement et de planification de moyens de transformation et de transport, de problèmes d'agencement et de dimensionnement d'ateliers, etc.).

Activité et fonctionnement

Le groupe ORT suit un double objectif : un objectif d'animation et un objectif de production scientifique. Pour le premier, il s'agit de favoriser les collaborations inter-équipes lors des différentes réunions et manifestations scientifiques du groupe (réunions, écoles d'été et conférences). Le groupe vise à établir des passerelles interdisciplinaires en concertation avec les réseaux existants et les industriels, ce qui devrait permettre d'améliorer la formulation de problématiques communes. Pour le second, il s'agit d'approfondir les recherches dédiées aux réseaux de transport et à l'ordonnancement en générant une production scientifique de qualité.

Depuis 2006, le groupe a organisé de près de 5 réunions thématiques que ce soit dans le cadre des Journées STP du GdR MACS ou en dehors et est moteur dans l'organisation du workshop Logistique et transport. Les membres du groupe participent à différents pôles de compétitivité qui regroupent des entreprises, des unités de recherche et des centres de formation engagés dans des projets innovants comme le pôle « Ferroviaire et systèmes de transport innovants » i-Trans et le pôle Distributic (Distribution-VAD-Logistique-TIC).

Faits marquants

Le groupe ORT a organisé deux éditions du Workshop Logistique et Transport : LT'2006 du 30 avril au 2 mai à Hammamet, Tunisie, et LT2007 du 18 au 20 novembre 2007 à Sousse, Tunisie, et plusieurs sessions thématiques dans des conférences : une session « Flexible Manufacturing Systems » au congrès INCOM'2006, Saint-Etienne, mai 2006 et deux sessions au congrès MOSIM'2008, Paris, 31 mars – 2 avril 2008.

Il a également participé à la coordination d'un article collectif dans JESA ainsi que l'édition de deux numéros spéciaux de la revue REE et 3 pour les revues International Journal of Computer, Communication & Control (IJCCC) Vol II, N° 2, avril 2007, Mathematics and Computers in Simulation, Vol. 76, Issues 5-6, Janvier 2008 et Studies In Informatics and Control (SIC) Vol. 17, Number 4, 2008.

SYNTHESE 2006-2009 – AXE SIM

SUPERVISION, IDENTIFICATION ET MAINTENANCE

Didier Maquin

CRAN, UMR 7039, Nancy-Université, CNRS, 2 avenue de la forêt de Haye, 54516 Vandœuvre-lès-Nancy cedex,

didier.maquin@ensem.inpl-nancy.fr

Présentation

L'axe 4 intitulé "Supervision, identification et maintenance" (SIM) est constitué de 5 groupes de travail (GT) :

- Identification Identification et modélisation expérimentale des systèmes dynamiques
- MEA Méthodes ensemblistes pour l'automatique
- S3 Sûreté, surveillance, supervision
- MACOD Modélisation et optimisation de la maintenance coopérative et distribuée
- INCOS Ingénierie de la commande et de la supervision des SED

La majorité de ces groupes de travail fonctionne depuis de nombreuses années. Seul le GT MEA est de création plus récente (septembre 2001). Les GT Identification et INCOS sont également rattachés à l'axe « Systèmes de commande 1 : théories et méthodes », alors que MEA et MACOD sont rattachés à l'axe « Modélisation, évaluation et méthodes d'optimisation ».

Selon la nature des travaux développés au sein des différents groupes, ces derniers peuvent être scindés en deux catégories. Les GT Identification et MEA sont pourvoyeurs de méthodes génériques qui peuvent être appliquées dans des contextes très variés de l'automatique. En témoignent par exemple les relations importantes du GT Identification avec de nombreux autres groupes du GdR appartenant à des axes différents. En revanche, l'activité des trois autres GT, MACOD, INCOS et S3 est beaucoup plus directement guidée par la finalité. Il s'agit de développer des méthodes permettant d'avoir une approche globale de la conception et de l'exploitation (surveillance, maintenance, reconfiguration) des systèmes industriels complexes automatisés.

Bilan et positionnement

De nombreux renouvellement d'animateurs de groupe sont survenus au cours de la période récente témoignant ainsi de la vitalité des différents groupes de travail. C'est ainsi que, pour le GT INCOS, Armand Toguyeni (LAGIS) et Nidhal Rezg (LGIPM) ont transmis le témoin, en janvier 2008, à Pascal Berruet (Lab-STICC) et Jean-François Pétin (CRAN). Pour le GT Identification, Marion Gilson (CRAN), Francisco Carrillo (LGP) et Guillaume Mercère (LAI) ont relayé, en janvier 2008, Hugues Garnier (CRAN), Mohammed M'Saad (GREYC) et Thierry Poinot (LAI). Luc Jaulin (DTN) et Nacim Ramdani (LIRM) ont succédé, pour le GT MEA, à Olivier Adrot (LAG) et Isabelle Braems (LEMHE), en juillet 2007.

Sur la période 2006 à 2009, tous les GT ont eu une activité soutenue qui s'est déclinée selon différentes formes :

- 52 réunions de travail au cours desquelles 198 exposés scientifiques ont été présentés ;
- des sessions invitées organisées dans différentes manifestations scientifiques internationales et nationales (IFAC World Congress, Safeprocess 2006, PENTOM'07, CESA'06, IMS'08, MED'08, PENTOM'09, MOSIM'08, Safeprocess 2009, DCDS'09) ;
- la participation active (initiation ou contribution importante) à l'organisation de manifestations scientifiques internationales et nationales (JIME'2006, DMD'08, MED'08, SWIM'08, PENTOM'07, MOSIM'08, SWIM'09) ;
- la rédaction d'ouvrages collectifs et un numéro spécial de la revue JESA ;
- Développement de plateformes expérimentales et benchmarks liés aux activités des GT ;
- la participation au Groupement d'Intérêt Scientifique « Sûreté, Surveillance et Sécurité des Grands Systèmes ». Les partenaires de ce GIS 3SGS sont : l'UTT-Troyes, l'URCA-Reims,

l'UHP-Nancy, l'INPL-Nancy, l'INRIA, l'USTL-Lille, L'EC-Lille, l'UVHC-Valenciennes, l'UTC- Compiègne, le CEA, EdF et le CNRS

Toutes Ces actions ont concouru à l'animation de la communauté scientifique et à la dissémination des connaissances à destination des universitaires, mais également à destination du monde industriel. En examinant l'origine des intervenants ou des auditeurs des réunions de travail, on constatera que le monde est industriel est bien représenté. En effet, de grandes sociétés comme Arcelor Mittal, CEA, DCN, DGA, EADS (Airbus, Eurocopter), EdF, PSA, ACTIA, INRETS et ONERA sont régulièrement représentées au cours de ces échanges.

Compte tenu du rayonnement de certains membres des groupes de travail, on notera également l'invitation de chercheurs étrangers à certaines réunions de travail (Xavier Bombois de l'Université de Delft aux Pays Bas, Herbert Sira-Ramirez du Cinvestav, IPN au Mexique, Michel Kinnaert de l'université Libre de Bruxelles en Belgique, Marco Lovera de Polytechnique de Milan).

D'un point de vue académique, les travaux développés au sein de l'axe SIM s'inscrivent très clairement dans les objectifs de l'INST2I concernant le *développement d'une approche systémique pour concevoir, produire et exploiter des systèmes plus sûrs, plus communicants, plus économes, plus performants, plus respectueux de l'environnement*. Les travaux de recherches développés par les groupes de travail de l'axe SIM instancient la démarche commune :

- *pour comprendre : modéliser et observer*
- *pour concevoir et construire : spécifier et*
- *pour maîtriser, optimiser et gérer la complexité*

Ceux-ci s'inscrivent également clairement dans la politique de *ruptures scientifiques et technologiques en Sciences et Technologies pour l'Ingénierie* prônée par l'INST2I essentiellement à travers la composante *sécurité, fiabilité et sûreté de fonctionnement*. Ces ruptures émergeront de l'interdisciplinarité nécessaire à la conception et l'exploitation des systèmes complexes ayant des implications industrielles. En effet, d'ores et déjà, les réunions des différents GT rassemblent des chercheurs d'horizons divers : mathématiques appliquées, statistiques, traitement du signal, automatique, mécanique, informatique, électronique, génie informatique et génie industriel, production automatisée, électrotechnique, etc.

Le renforcement des relations inter-GT contribue à faire émerger de nouvelles idées préfiguratrices des ruptures évoquées précédemment. Par ailleurs, des réunions communes ont été organisées entre les GT de l'axe et les GT MOSAR, SYSME, SDH, mais également avec des GT d'autres GdR comme le GT CE2 du GdR SEEDS ou le GT 6 du GdR Robotique, ainsi que des groupes de travail émanent d'autres structures comme le GT « fiabilité et domaines connexes ». L'attribution, par le responsable d'axe, de soutiens financiers pour l'organisation de manifestations scientifiques diverses a également constitué un moyen d'action qu'il convient de faire perdurer.

Perspectives

Les GT de l'axe "Supervision, identification et maintenance" souhaitent contribuer modestement au renforcement de la présence du CNRS en Europe et à l'international. En effet, plusieurs groupes de travail ont d'ores et déjà œuvré en ce sens. Les actions entreprises par le GT MEA (workshop SWIM), le GT MACOD (conférence PENTOM et DMD, création de « Working Group » soutenu par des comités techniques de l'IFAC), le GT Identification (invitation régulière d'étrangers aux exposés du groupe) seront renforcées de façon à mieux utiliser le levier que représente une communauté Française structurée pour être représenté dans des structures européennes ou internationales.

L'amplification des partenariats avec les collectivités territoriales et les entreprises reste une préoccupation constante des groupes de travail de l'axe. Bien que l'on puisse déjà noter des réussites en ce domaine comme, par exemple et de façon non exhaustive, l'implication des nombreux chercheurs et laboratoires actifs dans le GIS 3SGS, Surveillance Sûreté et Sécurité des Grands Systèmes (<http://www.gis-3sgs.fr/>) ou des réponses concertées inter-laboratoires par l'intermédiaire de certains GT à des appels d'offres industriels (DCN, Thales Alenia Space, Airbus France), cette politique de réponse concertée continuera à être fortement encouragée.

IDENTIFICATION : IDENTIFICATION ET MODELISATION EXPERIMENTALE DES SYSTEMES DYNAMIQUES

Francisco Carrillo¹, Marion Gilson Bagrel² et Guillaume Mercère³

¹ francisco.carrillo@enit.fr, ² marion.gilson@cran.uhp-nancy.fr, ³ guillaume.mercere@univ-poitiers.fr

Problématique scientifique

La construction et l'utilisation de modèles constituent, de nos jours, des étapes incontournables de nombreuses disciplines scientifiques et technologiques. La modélisation est souvent considérée comme la phase initiale de l'automatique moderne. Elle permet en effet de déterminer le modèle du procédé qui sera utilisé pour prédire son comportement futur, diagnostiquer ses évolutions de fonctionnement ou synthétiser son régulateur et sa loi de commande. Puisque les processus industriels sont généralement complexes, il est nécessaire de posséder des connaissances approfondies dans des domaines aussi variés que la mécanique, l'électronique, l'énergétique, la biologie ou la chimie pour obtenir un modèle boîte blanche efficace. La modélisation expérimentale ou identification des systèmes est donc devenue une alternative logique à la modélisation classique fondée sur l'exploitation des lois physiques. Il est important de noter que ce champ thématique à caractère pluridisciplinaire (automatique, traitement du signal, statistique, analyse numérique, génie des procédés, ...) trouve ses applications dans des domaines très variés allant des processus de fabrication aux systèmes de transport, en passant par les processus environnementaux. Pratiquement, les objectifs du groupe concernent aussi bien le développement de nouvelles méthodes d'identification, leur mise en œuvre pratique (développement d'outils logiciels) que des actions d'animation auprès des communautés nationale et internationale.

Activités et fonctionnement

Les activités du groupe de travail Identification sont rythmées par des réunions trisannuelles durant lesquelles sont présentés, sous forme d'exposés, les résultats de différents laboratoires. Les relations sont importantes avec d'autres groupes de travail notamment le groupe MEA (Méthodes Ensemblistes pour l'Automatique), le groupe S3 (Sûreté, Surveillance, Supervision), le groupe AA (Automatique et Automobile) et l'action thématique « Les systèmes à dérivées non entières ». Plus récemment, cette collaboration s'est étendue au groupe MOSAR (Méthodes et Outils pour la Synthèse et l'Analyse en Robustesse) au travers d'une réunion commune en juin 2008.

Faits marquants et perspectives

Le GT a organisé les deuxièmes Journées Identification et Modélisation Expérimentale (JIME'2006) à Poitiers en novembre 2006 (<http://laii.univ-poitiers.fr/jime06/>). Il a été à l'origine de la publication d'un numéro spécial de la revue Journal Européen des Systèmes Automatisés (JESA 42(2-3), 2008) regroupant une sélection d'articles des deuxièmes JIME. Au niveau logiciel, le développement de la boîte à outils Matlab d'identification directe de modèles à temps continu CONTSID (<http://www.cran.uhp-nancy.fr/contsid/>) s'est poursuivi. De nombreux chercheurs du groupe ont participé significativement à l'animation de la communauté internationale en organisant des sessions invitées dans des conférences internationales. Le rayonnement international du groupe est également visible par la participation de certains de ses membres aux comités techniques de l'IFAC et de l'IEEE. Hugues Garnier (CRAN, Nancy), en collaboration avec Liuping Wang (RMIT Melbourne) a assuré la direction d'un ouvrage collectif sur l'identification de modèles à temps continu comprenant des contributions des experts mondiaux en identification (Identification of Continuous-time Models from Sampled Data, Springer-Verlag, London, 2008). Les actions envisagées pour l'avenir concernent l'invitation de scientifiques étrangers de haut niveau à venir faire des exposés de synthèse, la diffusion des acquis et des savoirs-faire auprès du monde industriel et la poursuite de développements logiciels.

MEA : METHODES ENSEMBLISTES POUR L'AUTOMATIQUE

Luc Jaulin¹ et Nacim Ramdani²

¹ luc.jaulin@ensieta.fr, ² nacim.ramdani@lirmm.fr

Problématique scientifique

Les méthodes ensemblistes, qui permettent la manipulation de sous-ensembles de \mathbb{R}^n , sont dédiées à la caractérisation de l'ensemble de toutes les solutions d'un problème donné. Cet ensemble peut être représenté de façon exacte, ou encadré par deux approximations intérieure et extérieure (ellipsoïdes, zonotopes, polytopes convexes ou unions de pavés). Le calcul par intervalles permet ainsi de résoudre une grande classe de problèmes non linéaires, comme par exemple le calcul de tous les minima globaux d'un critère non convexe ou bien le calcul de toutes les solutions d'un système de n équations à n inconnues. Contrairement aux méthodes numériques classiques (méthodes de Monte Carlo, par exemple), le résultat est obtenu de façon globale et garantie en un temps fini, même lorsque des fonctions trigonométriques ou discontinues apparaissent dans le problème. Les principaux domaines d'étude de ces méthodes sont : **l'estimation et la modélisation** (estimation paramétrique, estimation d'état, problème inverse) avec prise en compte de l'incertain, **la commande** (analyse de stabilité, synthèse de lois de commande, validation des systèmes de commande), **la robotique** (planification de chemin, analyse de l'espace de configuration, localisation et cartographie), **la surveillance** (analyse de sûreté, analyse de risques, modélisation des effets pour les études de dangers, détection et diagnostic de défauts).

Activités et fonctionnement

Le GT se réunit en moyenne deux à trois fois par an à Paris ou en province. Il est à l'origine du workshop international SWIM qui permet de communiquer avec les communautés scientifiques extérieures. Les laboratoires qui participent activement aux réunions sont le LISA (Angers), le LIRMM (Montpellier), DTN (Brest), Heudiasyc (Compiègne), le L2S (Paris), le LINA (Nantes), l'ECS (Cergy) et Coprin (Nice) ainsi que des représentants des groupes industriels Dassault et AC-système. La particularité de la recherche française dans le domaine du calcul par intervalle est son application des méthodes ensemblistes à l'automatique et à la robotique ainsi que la propagation de contraintes.

Faits marquants et perspectives

Le GT est à l'origine de la création du workshop international SWIM (Small Workshop on Interval Methods). La première édition SWIM'08 s'est déroulée à Montpellier les 19 et 20 juin 2008 et la seconde SWIM'09 à Lausanne le 10-11 juin 2009. Les méthodes ensemblistes sont largement appliquées dans les domaines de la robotique et de l'automatique en France, mais très peu à l'étranger. Nous souhaitons étendre l'utilisation des méthodes ensemblistes pour d'autres domaines d'applications, comme le traitement du signal, la biologie, ... C'est à travers le workshop SWIM et les publications des membres de notre GT que nous espérons parvenir à atteindre nos objectifs. En effet, malgré, toutes ses bonnes propriétés, le calcul par intervalles est resté relativement confidentiel. Quelques avancées récentes nous ont permis d'éliminer certains verrous liés à la mise en œuvre de ces méthodes. En effet, les méthodes de propagation de contraintes s'avèrent très efficaces même quand le nombre de variables est très grand, la prise en compte de données aberrantes permet d'obtenir des méthodes d'estimation très robustes, qui fonctionnent dans des situations incertaines. Des outils informatiques ont été développés dans le cadre de notre groupe de travail (Int4Sci, QUIMPER, Alias). Ces outils permettent de programmer rapidement et aisément des algorithmes ensemblistes. Des applications réelles convaincantes utilisant le calcul par intervalles ont d'ores et déjà été développées.

S3 : SURETE – SURVEILLANCE – SUPERVISION

Christophe Bérenguer¹ et Vincent Cocquempot²

¹ christophe.berenguer@utt.fr, ² vincent.cocquempot@univ-lille1.fr

Problématique scientifique

Le groupe de travail rassemble les chercheurs intéressés par la sûreté de fonctionnement des systèmes et par l'élaboration d'une approche globale de conception et d'exploitation sûre des systèmes industriels complexes. Lors de la phase de conception, il s'agit de garantir que le système fonctionnera selon un cahier des charges précis (en fonctionnement normal) et de prévoir les modes de repli si une partie des fonctions n'est plus assurée (modes de défaillance). En phase d'exploitation, il faut surveiller le comportement du système afin de détecter et de localiser précocement les défauts. Cette surveillance peut avoir plusieurs objectifs : maintenir certaines performances du système en fonctionnement défaillant en utilisant une commande adaptée (commande active tolérante aux défauts), reconfigurer le système ou les objectifs, prévenir l'occurrence de défaillances majeures par des opérations de maintenance adaptées. Avec comme but la recherche de méthodologie de conception et de gestion de systèmes sûrs de fonctionnement, les principaux objectifs du groupe S3 sont les suivants : mettre en évidence les complémentarités des approches apportées par ces diverses communautés dans le cadre d'une conception intégrée ; faire émerger l'unité des concepts mis en œuvre pour établir un corpus scientifique cohérent relatif à la conception intégrée de systèmes sûrs de fonctionnement ; optimiser les méthodes existantes et développer de nouvelles approches permettant de répondre aux exigences croissantes de sûreté de fonctionnement pour des systèmes de plus en plus complexes. Une des ambitions du GT est de permettre des échanges entre chercheurs de communautés différentes automatique, électrotechnique, signal, informatique et fiabilité-probabilité-statistiques.

Activités et fonctionnement

Les activités essentielles du GT S3 sont : l'organisation de journées scientifiques ; la diffusion d'informations intéressant spécifiquement les membres du GT ; l'organisation d'écoles destinées à des chercheurs débutants ou confirmés ; l'organisation de sessions invitées dans diverses conférences ; le soutien scientifique de colloques ou workshops ; la rédaction de publications communes ou d'ouvrages de synthèse. Chaque journée a rassemblé entre 20 et 30 personnes, universitaires et industriels. Les journées ont été consacrées à des exposés scientifiques et l'élaboration de projets. De nombreux liens ont été établis avec d'autres structures (SEE, groupe de travail « fiabilité et domaines connexes » (UTT et UMLV), Groupe CE2 : Commande des entraînements électriques des GdR MACS et SEEDS ainsi que d'autres GT du GdR MACS pour des réunions communes).

Faits marquants et perspectives

En association avec la SEE, le GT a organisé le 4 mars 2008 à Amiens une journée sur le thème « Les nouveaux outils de diagnostic dans les processus industriels ». Plusieurs sessions ont été organisées dans des conférences internationales, sous l'égide du GTS3. Citons de façon privilégiée les deux éditions des Symposia Safeprocess 2006 (Pékin, Chine) et 2009 (Barcelone, Espagne) ainsi l'IFAC World Congress (Séoul, Corée du Sud). Trois écoles ont été organisées à l'occasion des JDMACS'07 sur le thème « Diagnostic à base de modèles », des JDMACS'09 sur le thème « Méthodes de diagnostic de fonctionnement de systèmes sans modèle a priori » ainsi qu'à Hammamet en Tunisie sur le thème du « Diagnostic à base de modèles ». Au-delà de l'animation de la communauté sera développée une activité d'émergence de projets, aussi bien entre les participants académiques qu'avec des partenaires industriels. Dans cet objectif, nous cherchons à faire participer aussi souvent que possible des industriels aux journées du GT. Des actions permettant de promouvoir et de développer au sein du GT des passerelles entre les thématiques « détection et localisation de défaillances », « contrôle tolérant aux fautes », « fiabilité (dynamique) » et « maintenance (conditionnelle-prévisionnelle) » seront également entreprises

MACOD : MODELISATION ET OPTIMISATION DE LA MAINTENANCE COOPERATIVE ET DISTRIBUEE

Zineb Simeu-Abazi¹ et Kondo Adjallah²

¹ zineb.simeu-abazi@g-scop.inpg.fr, ² adjallah@enim.fr

Problématique scientifique

La maintenance a souvent été réduite à l'application de résultats théoriques de différentes disciplines et à l'exploitation de méthodes de gestion. Mais il faut noter qu'elle a connu au cours de cette dernière décennie des évolutions considérables aux niveaux organisationnel, stratégique et technologique. Dans ce contexte, le nouveau paradigme de maintenance doit être conçu comme un levier d'action sur la performance globale de l'entreprise dans une logique de développement durable. Les recherches sur la modélisation et l'optimisation des activités de maintenance coopérative et distribuée visent à élaborer un ensemble d'outils permettant de mieux comprendre et concevoir ce type de processus de maintenance. Les développements scientifiques concernent la modélisation des systèmes techniques complexes, la prise en compte des phénomènes de propagation des défaillances, de la modélisation des processus de dégradation et des phénomènes de propagation des conséquences socio-économiques de l'activité de maintenance. Le GT concentre ses efforts sur deux concepts importants qui sont l'approche coopérative des décisions en maintenance et la notion de maintenance distribuée. Le premier concept va dans le sens d'une intégration réelle et efficace à tous les niveaux décisionnels et au sein de chaque fonction des contraintes liées au maintien d'un système en condition opérationnelle (disponibilité opérationnelle). Le deuxième s'attache à la caractérisation des modes de fonctionnement selon des logiques organisationnelle et opérationnelle réparties, c'est-à-dire avec des possibilités de délocalisation voire d'externalisation des processus relatifs à la maintenance (surveiller, diagnostiquer, réparer, planifier l'utilisation, remettre en cycle, ...).

Activités et fonctionnement

Le GT organise des journées thématiques tous les 3 mois environ (exposés scientifiques/thèmes ouvrant vers les échanges avec les autres GT), des journées techniques avec les industriels (attentes/évolutions des besoins, diffusion/validation des résultats) ainsi que des réunions inter-GT. Un partenariat privilégié a été mis en place avec la DCN dans le cadre d'une étude pour le développement d'une plateforme de e-maintenance (définition d'une solution un système navires armés). Des collaborations avec l'Association Française des Ingénieurs et responsables de Maintenance (AFIM) et la "Belgian Maintenance Association" ont été établies.

Faits marquants et perspectives

Un ouvrage sur la « e-maintenance » est en cours de rédaction. L'objectif est de poser dans les grandes lignes, mais avec un langage scientifique les principes de la e-maintenance et de son implémentation dans l'entreprise. Le GT est à l'origine de la création du Colloque Performances et Nouvelles Technologies en Maintenance, PENTOM. C'est à Mons, en juillet 2007, qu'a eu lieu la troisième édition de cette manifestation. La quatrième édition est prévue du 7 au 9 décembre 2009 à Grenoble. Le GT a également mis sur pied une session de formation sur la maintenance prévisionnelle lors des JDMACS 2009. Citons également la création de l'entreprise Em@systech issue des membres actifs de MACOD qui a été lauréate de l'édition 2008 du concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes. Au niveau international, le GT est à l'origine de la création du groupe de travail A-MEST "Advanced Maintenance Engineering, Services and Technology" soutenu par les Comités Techniques TC4.4 et TC5.1 de l'IFAC. Un réseau international de recherche coopérative pour la maîtrise des infrastructures durables et de développement, a permis de concrétiser des coopérations université/industrie pour résoudre des problèmes de diagnostic, maintenance, sûreté de fonctionnement.

INCOS : INGENIERIE DE LA COMMANDE ET DE LA SUPERVISION DES SED

Pascal Berruet¹ et Jean-François Pétin²

¹ pascal.berruet@univ-ubs.fr, ² jean-francois.petin@cran.uhp-nancy.fr

Problématique scientifique

Le groupe de travail traite de l'Automatique des Systèmes à Événements Discrets (SED). Ses thématiques scientifiques relèvent d'une recherche méthodologique et/ou appliquée visant à développer les modèles et méthodes permettant la génération des modèles de commande et de supervision des SED et contribuant à leur sûreté de fonctionnement ou à l'amélioration de leurs performances. A l'origine, les cibles applicatives du GT concernaient principalement les systèmes manufacturiers de production de biens et de services, mais on peut constater, depuis 2005, un déplacement progressif des centres d'intérêt vers les domaines de l'énergie, du transport ou encore des systèmes embarqués. Deux thèmes principaux sont développés. Le thème « Commande sûre des SED » s'intéresse au développement d'approches systématiques et rigoureuses de conception de la commande de SED. L'objectif est de s'assurer que les modèles de commande couplés aux modèles du système à commander (ou modèles de procédé) respectent bien les propriétés spécifiées. Le second thème développé s'intitule « Diagnostic et reconfiguration des SED ». Actuellement les systèmes évoluent dans un contexte incertain avec des exigences de qualité de service de plus en plus élevées en termes de coûts, de performance, de productivité, de qualité, de disponibilité, d'écologie et de développement durable. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication embarquées au cœur des architectures de commande des SED ou des produits eux-mêmes ouvrent de nombreuses perspectives en termes de reconfiguration des systèmes leur permettant de s'adapter aux variations de l'environnement ou des processus de production (aléas et pannes).

Activités et fonctionnement

Le principal objectif du GT concerne l'animation de la communauté de l'Automatique des Systèmes à Événements Discrets. A terme, il s'agit de donner une visibilité nationale et internationale au groupe INCOS. Les travaux s'organisent essentiellement autour de réunions de travail d'une journée, à un rythme de 2 ou 3 réunions par an, consacrées à un thème abordé par le groupe, au travers de présentations classiques de travaux de doctorants ou de synthèse sur le domaine par un senior et de réunions de synthèse visant à présenter à la communauté l'état d'avancement des différents projets menés par le groupe. Ces réunions de synthèse s'intègrent dans le cadre des journées STP du GDR MACS. Elles offrent l'opportunité d'échanger autour d'activités transversales, notamment avec les groupes MACOD et RdP.

Faits marquants et perspectives

Le GT a proposé un module de formation intitulé « Conception de la commande de SED sûrs de fonctionnement » à l'école des JDMACS de Reims en juillet 2007 et un module « Commande et surveillance des SED : Application aux systèmes manufacturiers » au cours de l'école des JDMACS d'Angers en mars 2009. Un article « Principes des architectures de pilotage des procédés industriels » a été publié dans *Techniques de l'Ingénieur. Génie industriel/Conception et Production/Conduite des systèmes industriels*, en juillet 2007. Plusieurs sessions invitées ont été mises sur pied dans des conférences internationales (CESA'2006, DCDS'09, ...). Une part plus importante sera désormais consacrée au travail par projets. Citons d'ores et déjà le lancement du projet « Diagnostic des SED » visant à comparer les modèles et méthodes de diagnostic des SED sur un benchmark proposé par le CReSTIC. D'autres projets sont envisagés : (définition et implantation d'un processus de reconfiguration, équivalences sémantiques et transformations de modèles, commande répartie). L'animation devrait également déboucher sur une dynamique permettant de répondre à un appel à projet ANR sur les 2 ans à venir ainsi que la publication dans des revues internationales et la participation active à la rubrique « conduite des systèmes industriels » de la revue TI.

SYNTHESE 2006-2009 – AXE SC1

SYSTEMES DE COMMANDE : THEORIES ET METHODES

JEAN-JACQUES LOISEAU

IRCCyN, UMR CNRS 6597, 44321 Nantes Cedex 03, France

Jean-Jacques.Loiseau@irccyn.ec-nantes.fr

Organisation et groupes de travail de l'axe

L'axe « Systèmes de Commande–Théories et Méthodes » est structuré autour de 8 groupes de travail :

- CPNL, Commande Prédictive Non Linéaire, animé par A. Chemori (LIRMM, Montpellier) et S. Oлару (SUPELEC, Gif sur Yvette),
- EDP, Equations aux Dérivées Partielles, animé par Y. Legorrec (Femto-ST, Besançon),
- Identification, animé par Francisco Carillo (ENIT, Tarbes), Marion Gilson Bagrel (CRAN, Nancy) et Guillaume Mercère(LAII, Poitiers),
- INCOS, Ingénierie de la commande et de la supervision des systèmes à événements discrets, animé par Pascal Berruet (Lab-STICC, Lorient), Jean-François Pétin (CRAN, Nancy)
- MOSAR, Méthodes et outils pour l'analyse et la synthèse en robustesse, animé par Edouard Laroche (LSIIT, Strasbourg) et Dimitri Peaucelle (LAAS, Toulouse),
- RdP, Réseaux de Petri, animé par P. Moreaux (LISTIC, Annecy) et T. Bourdeaud'huy (LAGIS, Lille),
- SAR, Systèmes à retards, animé par M. Dambrine (LAGIS, Lille) et O. Sename (LAG Grenoble)
- SDH, Systèmes dynamiques hybrides, animé par J. Daafouz (CRAN, Nancy) et H. Guéguen (Supélec, Rennes)
- UAV, Véhicules aériens autonomes, animé par Yasmina Bestaoui (IBISC, Evry), Mohamed Boutayeb (IUT Longwy) et Isabelle Fantoni-Coichot (Heudiasyc, Compiègne).

Ces groupes de travail représentent chacun de 100 à 400 chercheurs.

Quatre de ces groupes sont au cœur de synergies entre différents axes du GdR MACS ou inter-GdR, et ont un double rattachement. Les groupes RdP et SDH sont ainsi également rattachés à l'axe « Modélisation, Evaluation et Méthodes d'Optimisation », les groupes Identification et INCOS étant quant à eux rattachés à l'axe « Supervision, Identification et Maintenance ». Le groupe UAV, commun au GdR MACS et au GdR Robotique, est également rattaché à l'axe « Systèmes de Commande : Domaines Applicatifs et Technologiques ». Les échanges se font également à travers les nombreux chercheurs qui participent aux activités de plusieurs groupes de travail.

L'objectif général des groupes de travail de cet axe est le développement de connaissances nouvelles au niveau fondamental, dans les domaines de la théorie des systèmes, l'automatique, l'automatisation. On y retrouve les duos paradigmatiques, continu/discret, commande/observation, optimisation/estimation, système/signal, qui continuent à entretenir les dialectiques fructueuses qui fondent la discipline. On retrouve aussi les deux tendances qui sont soulignées dans le titre de l'axe, la première consiste à pousser la formalisation voire la mathématisation des concepts dans ces ultimes retranchements, et en même temps la seconde est de fonder les développements sur des problématiques réelles. Les travaux effectués suivent donc les deux tendances complémentaires. D'une part, ils partent de justifications technologiques venant des verrous et des problématiques actuelles, notamment l'utilisation de réseaux de communication, dans les systèmes commandés, la maîtrise des systèmes physiquement distribués, tels que les réseaux de transports, les systèmes biologiques, les systèmes manufacturiers, les systèmes mécaniques complexes, les systèmes de contrôle embarqués, et d'autre part ils vont vers les questions formelles sous-jacentes, maîtrise de la complexité, maîtrise des grands systèmes dynamiques, prise en compte des hétérogénéités.

Actions, activités, rayonnement et faits marquants

La production issue des groupes de travail de l'axe est notable en termes de publications de haut niveau et d'animation de la communauté, au niveau national bien entendu mais aussi international. Nous récapitulons ici succinctement les actions les plus remarquables.

Publications et numéros spéciaux

- M. Alamir, D. Dumur, P. Boucher, P. Rodriguez, S. Oлару, *Commande Prédictive. Avancées et Perspectives*, Traité IC2, Editions Hermès, 2006.
- M. Alamir, *Stabilization of Nonlinear Systems Using Receding-Horizon Control Schemes: A Parametrized Approach for Fast Systems*, LNCIS vol. 339, Springer, 2006.
- D. Alazard et D. Arzelier, *Linear Matrix Inequalities in Control*, *European Journal of control*, Vol. 12, No. 1, 2006.
- D. Alazard et D. Arzelier, *Numéro spécial : La synthèse Multi-Objectifs*, *Journal Européen des Systèmes Automatisés*, Vol. 40, No. 9-10, 2006.
- J. Zaytoon, *Special issue on hybrid systems*, *Nonlinear Analysis*, Elsevier, 2006.
- J-J. Loiseau et J. Chiasson, *Applications in Time-Delay Systems*, LNCIS vol. 352, Springer, 2007.
- J-P. Richard et Divoux, *Systèmes commandés en réseaux*, Hermès IC2, 2007.
- W. Michiels et S.-I. Niculescu, *Stability and stabilization of time-delay systems: An eigenvalue-based approach*, SIAM: Philadelphia, *Advances in Design and Control*, SIAM Publications, 2007.
- Queinnec, S. Tarbouriech, G. Garcia et S.-I. Niculescu, *Biology and control theory: Current challenges*, LNCIS, vol. 357, Springer, 2007.
- J. Daafouz et H. Guéguen, *Numéro spécial sur les systèmes hybrides*, JESA, décembre 2007.
- H. Garnier, M. M'Saad et T. Poinot, *Numéro spécial Identification et Modélisation Expérimentale*, JESA, mars 2008.
- H. Garnier et L. Wang, *Identification of Continuous-time Models from Sampled Data*, *Series : Advances in Industrial Control*, Vol. 26, Springer-Verlag, London, 2008.

Colloques et écoles d'été

- JIME'2006, Deuxièmes Journées Identification et Modélisation Expérimentale, Poitiers, novembre 2006.
- IFAC ROCOND'06, IFAC Symposium on Robust Control Design, Toulouse, 5-7 juillet 2006.
- IFAC ACA'07, IFAC Symposium on Automatic Control in Aerospace, Toulouse, 25-29 juin 2007.
- IFAC TDS'07, IFAC Workshop on Time Delay Systems, Nantes, 17-19 septembre 2007.
- Workshop CNRS-NSF on Time-Delay Systems, Nantes, 19-20 septembre 2007.
- JDMACS'07: Ecole Conception de la commande de SED sûrs de fonctionnement
- Workshop 'Delays, feedback and interconnections: From simple structures to complex networks' organisé par Silviu Niculescu en collaboration avec J. Cheong, à l'IFAC World Congress (Séoul, 2008).
- Workshop IFAC CDPS, Toulouse, juillet 2009.
- JDMACS'09: Ecole Commande prédictive: interaction, optimisation, commande

Sessions invitées en conférences internationales

- IFAC SYSID'06 : 3 sessions invitées sur l'identification de modèles à temps continu ont été organisées pour le 14th IFAC Symposium on System Identification, Newcastle, Australie, mars 2006.
- CESA'06 : 2 sessions (Discrete Event Systems and Supervisory and Monitoring, Reconfiguration for complex discrete event systems)
- IMACS'2005: Reconfiguration of flexible manufacturing systems
- IFAC ROCOND'06 : Robust control and observation of time-delay systems.
- IEEE Med'06 : Infinite dimensional control systems
- JAA'06 : Une journée consacrée aux systèmes à retard à l'école d'automne tunisienne d'automatique
- CIFA'06 : Observation des systèmes dynamiques hybrides
- CIFA'08 : 6 sessions (Réseaux de Petri et contraintes temporelles, Systèmes hybrides 1, Systèmes hybrides 2, Contrôle des EDP, Commande prédictive et estimation à horizon glissant, Analyse et Commande des Systèmes à Retards)
- IFAC WC'08 : Reachability calculus,
- INCOM'09 : Track Supervisory control of manufacturing systems
- DCDS'09 : Reconfiguration for Discrete Events Control

Par ailleurs, de nombreux membres des groupes de travail de l'axe 5 ont participé à des comités de programme de conférences internationales, et notamment en tant que président du comité d'organisation, ou du comité international de programme. Plusieurs participent aux Comités Techniques de l'IFAC : TC 2.2 Linear Control Systems et TC 1.3 Discrete Event and Hybrid Dynamic Systems.

Actions inter-GT et inter-GdR

- Journée Enjeux de l'Automatique Embarquée, 26 octobre 2006, Ecole Nationale Supérieure de Cachan, Organisée par le groupe INCOS avec la participation des groupes RdP, SdH du GdR MACS et du GdR ASR.
- Journées communes à INCOS et RdP lors des journées du GdR MACS de La Rochelle.
- Journée thématique Delays and Robustness, commune à MOSAR et SAR, 18 mai 2006, Toulouse.
- Journées thématiques Commande Robustes en Robotique, communes à MOSAR et au GdR Robotique alors en formation, 9-10 novembre 2006.
- Journées Reconfiguration et Diagnostic, en commun entre RDP et INCOS, 16 mars 2007.
- Journées thématiques De la Robustesse dans les EDP, communes à MOSAR et EDP, 22-23 mars 2007, ENST Paris.
- Réunion commune à MOSAR et Identification, 26 Juin 2008, Toulouse.
- Le GT UAV est un groupe de travail commun aux GdR MACS et Robotique. Les deux premières réunions du GT UAV, les 9 novembre 2007 et 20 mars 2008 à l'ENSAM, Paris, ont été organisées conjointement avec le GT4 (Méthodologies pour la robotique) du GdR Robotique. La troisième réunion, le 2 octobre 2008, également à l'ENSAM, Paris, était organisée en commun avec le GT2 (véhicules autonomes (terre, air, mer)).

Bilan et perspectives

En matière de recherche théorique, il y a deux vérités qui sont souvent annoncées comme limitant les tentatives de prospectives. La première est que les idées avancent assez lentement, et la seconde est qu'il est bien difficile de savoir d'où viendront les idées nouvelles qui vont permettre de surmonter les verrous technologiques. Malgré tout, on peut constater que les verrous et problématiques actuelles cités en introduction, notamment l'utilisation de réseaux de communication, dans les systèmes commandés, la maîtrise des systèmes physiquement distribués, tels que les réseaux de transports, les systèmes biologiques, les systèmes manufacturiers, les systèmes mécaniques complexes, les systèmes de contrôle embarqués, maîtrise de la complexité, maîtrise des grands systèmes dynamiques, prise en compte des hétérogénéités, sont au cœur des recherches actuelles en automatique, pour la plupart d'entre eux depuis plusieurs années et pour un certain temps encore. Il est remarquable de constater que la problématique de l'utilisation de réseaux dans les systèmes commandés, pour ne prendre qu'un exemple, soit au cœur des activités de tous les groupes de travail de l'axe. Les travaux issus des groupes sur les systèmes à retards (SAR), les systèmes hybrides (SdH), les réseaux de Petri (RdP), les EDP, sont en grande partie motivés par, et pour beaucoup directement orientés vers, cette question technologique. Les travaux des groupes INCOS (supervision), Identification, commande robuste (MOSAR), quoique définis en termes de familles de problèmes bien spécifiques, sont eux-mêmes largement orientés depuis quelques années vers l'utilisation de réseaux de communications. A partir de cette constatation, un premier objectif a été de multiplier les interactions entre Groupes de Travail, d'abord au sein de l'axe en vue de confronter les modèles et les méthodes, et de chercher à résoudre les problèmes des uns avec les solutions des autres, et ensuite avec les groupes relevant des différents axes du GdR MACS. Un deuxième objectif a été l'harmonisation de l'efficacité de l'animation des différents groupes de travail. D'un point de vue plus pragmatique, on peut constater que l'impact des groupes de travail historiques, notamment MOSAR, SAR et SDH reste tout à fait notable et visible au niveau international, tant en termes de publications de haut niveau qu'en termes d'animation et d'organisation. D'autres groupes de travail, INCOS, EDP, RDP, ont été récemment restructurés, et sont en phase ascendante. Il y a encore un large potentiel à développer au niveau de l'utilisation des méthodes de l'automatique avec les groupes relevant des axes 1, 2 et 3 et de la productique, dans la direction générale de l'interaction entre optimisation et contrôle, et de la prise en compte des différents niveaux de conception et de pilotage d'installations et de processus complexes. L'automatique est par nature interdisciplinaire, et les champs d'application sont nombreux. Dans tous les domaines, la tendance est à la complexification, les processus sont distribués et interconnectés, les systèmes de contrôle sont également des architectures plus complexes, réparties, hiérarchisées, et les performances qu'on en attend sont à la fois plus fines et soumises à de plus nombreuses contraintes. Le domaine des véhicules autonomes est typique de cette tendance, les actions de plus en plus nombreuses le concernant ont amené naturellement la création du groupe de travail UAV, commun aux GdR MACS et Robotique. L'automatique reste un domaine très dynamique et le progrès des idées en matière de recherche théorique y reste très étroitement lié au progrès technologique, chacun étant à la fois source et fruit de l'autre.

CPNL : COMMANDE PREDICTIVE NON LINEAIRE

Ahmed CHEMORI¹, Sorin OLARU²

¹ chemori@lirmm.fr

² Sorin.Olaru@supelec.fr

<http://www.lirmm.fr/GT-Predictive/>

Problématique scientifique

Les travaux concernent la méthodologie de synthèse de commande prédictive (à base de modèle) dite aussi commande optimale à horizon fuyant. La stratégie de commande prédictive non linéaire présente de nombreux avantages. Elle garantit l'indépendance vis-à-vis du modèle, la possibilité de prendre en compte d'une façon simple et naturelle les contraintes sur la commande aussi bien que sur l'état, ainsi que les compromis entre des objectifs partiellement contradictoires à travers un critère d'optimisation, enfin la robustesse vis-à-vis d'incertitudes et de perturbations. C'est ainsi qu'avec l'augmentation des capacités de calcul temps réel, la commande prédictive à base de modèle (MPC) et l'estimation à horizon glissant (MHE) sont, de nos jours, appliquées dans une large gamme de systèmes dynamiques et notamment les systèmes rapides.

L'objectif du GT est d'animer, de valoriser et de transférer la méthodologie prédictive au sein de la communauté automatique nationale. En d'autres termes, il s'agit de partager des expériences accumulées, dans des domaines aussi divers que *la robotique, le génie des procédés* ou *l'aéronautique* et de montrer à travers des exemples variés et concrets les potentialités de l'approche par horizon glissant. Une importance particulière est accordée aux exemples mettant en œuvre des systèmes à dynamiques rapides et fortement contraintes.

Activité et fonctionnement

Le fonctionnement de notre groupe de travail s'articule autour de l'organisation de réunions scientifiques durant lesquelles des exposés et des séminaires techniques sur des travaux de recherche relevant de la thématique du groupe sont présentés. Le GT se réunit 2 à 3 fois par an avec une présence moyenne aux réunions d'une vingtaine de personnes. L'activité du GT valorise également la diffusion des résultats à travers au niveau international. Des sessions invitées à CIFA'08 et au 8th IFAC Workshop on Time-delay Systems, TDS'08 ont ainsi été organisées, la publication d'ouvrages de synthèse incluant des contributions de membres du groupe a été coordonnée. Un workshop IFAC a eu lieu à Grenoble en 2006 : IFAC Workshop on Nonlinear Model Predictive Control for Fast Systems, http://www.lag.ensieg.inpg.fr/NMPC_FS06/. Les membres du groupe de travail CPNL ont proposé un module de formation doctorale qui s'intitule « **Commande prédictive : interaction optimisation – commande** », dans le cadre de l'école des JDMACS 2009 à Angers.

Faits marquants et perspectives

Depuis 2008, le groupe a fonctionné avec un bon dynamisme. Le contenu scientifique des présentations est varié, dans la mesure où les problématiques abordées concernent différents aspects de la commande prédictive (robustesse, stabilité, optimisation, etc) aussi bien que les applications (réacteurs chimiques, PVTOL, moteur diesel, robots télé-opérés, technique du bâtiment etc). Dans le futur, le groupe souhaite organiser des réunions en commun avec d'autres groupes de travail tels que les GT SDH (Systèmes Dynamiques Hybrides) et MOSAR. L'ouverture à l'international du groupe est déjà notable à travers ses publications et son implication dans des conférences. Lors des dernières réunions du groupe, des chercheurs provenant des laboratoires étrangers ont participé avec des présentations scientifiques, l'invitation régulière de personnalités étrangères et/ou industrielles pour des présentations « tutoriel » pourra conforter cette ouverture et donner une dimension supplémentaire à notre groupe.

EDP – EQUATIONS AUX DERIVEES PARTIELLES

Yann Le Gorrec (Femto-FT, Besançon)
yann.le.gorrec@ens2m.fr

http://www.bourges.univ-orleans.fr/rech/GT_EDP/

Problématique scientifique

L'évolution actuelle des technologies et l'utilisation de nouveaux matériaux induit une complexité croissante des modèles à traiter en théorie des systèmes. Un des aspects de cette complexité est la modélisation à l'aide d'équations aux dérivées partielles (EDP), liée à l'aspect spatialement distribué des phénomènes tels que la propagation d'onde ou la diffusion. Dans ce groupe de travail on adopte une approche « système » pour la modélisation, l'analyse et la commande des procédés dynamiques régis par des EDP. L'objectif est de regrouper et de croiser les expériences autour des systèmes de dimension infinie, en mélangeant des chercheurs de communautés différentes. En particulier la communauté de l'ingénierie trouve des réponses à ses problèmes théoriques auprès de la communauté mathématicienne. D'autre part cette dernière s'enrichit de la physique et des applications réalistes pour améliorer ses développements théoriques et leur applicabilité. Une des particularités des activités du groupe réside dans l'aspect ouvert (entrées-sorties) des systèmes considérés contrairement à beaucoup de cas traités dans la littérature en mathématique, physique ou en électromagnétisme. D'un point de vue applicatif, les approches ont été appliquées sur de nombreux systèmes réels tels que des systèmes optiques, des canaux d'irrigation, des procédés d'adsorption, des réacteurs tubulaires, des instruments à vent, des systèmes mécaniques de convoyages de fluides, des systèmes de surveillance de la houle marine, des systèmes quantiques et des systèmes électromagnétiques.

Activité, fonctionnement et faits marquants

Le Groupe de Travail EDP a connu une baisse relative d'activité fin 2006 et a changé d'animateur en Janvier 2007. Depuis le rythme des réunions est de deux par an, habituellement organisées sur deux jours. La première réunion a été organisée conjointement avec le groupe de travail MOSAR afin d'accentuer les relations entre chercheurs en théorie des systèmes et mathématiciens. Les laboratoires d'accueil ont été l'ENST (Paris), le LAGEP (Lyon) et le LAAS (Toulouse). Chaque réunion a concerné environ une trentaine de participants, sauf la première réunion conjointe qui par son aspect pluridisciplinaire et sa localisation sur Paris a réuni un auditoire plus conséquent. En 2008 il nous a été possible d'inviter Hans Zwart de l'Université de Twente (Pays Bas), qui a donné deux exposés sur les problèmes de contrôle frontière, et nous prévoyons d'inviter prochainement Mr Joseph Winkin de l'Université de Namur (Belgique) pour un exposé sur les approches spectrales. Une session spéciale à CIFA 2008 a été organisée au sein du groupe de travail. Un ouvrage collectif sur la commande des systèmes à paramètres distribués (de type Science pour l'Ingénieur) est en cours de réflexion. Enfin le groupe de travail a participé très activement à l'organisation et au comité international de programme du Workshop IFAC CDPS qui s'est déroulé à Toulouse en juillet 2009.

Perspectives

L'objectif est d'accroître la dynamique du groupe et des synergies entre les laboratoires français travaillant sur le sujet. Au niveau du fonctionnement du groupe compte poursuivre le rythme de deux réunions par an en intercalant de manière plus ponctuelle un événement de type école thématique afin d'ouvrir le groupe à un public plus diversifié. Le site web du GT a été modifié et possèdera dorénavant une page dédiée aux activités nationales et internationales associées à l'automatique pour les systèmes de dimension infinie (propositions de thèses, écoles, conférences, appels à projets, sessions spéciales etc ...). L'objectif est de promouvoir les activités du groupe au niveau international par l'organisation de sessions invitées lors de conférences ou workshop IEEE et IFAC. Enfin une réflexion sur l'opportunité de déposer des projets de recherche communs de type ANR au sein du groupe a été engagée.

IDENTIFICATION : IDENTIFICATION ET MODELISATION EXPERIMENTALE DES SYSTEMES DYNAMIQUES

Francisco Carrillo¹, Marion Gilson Bagrel² et Guillaume Mercère³

¹ francisco.carrillo@enit.fr, ² marion.gilson@cran.uhp-nancy.fr, ³ guillaume.mercere@univ-poitiers.fr

Problématique scientifique

La construction et l'utilisation de modèles constituent, de nos jours, des étapes incontournables de nombreuses disciplines scientifiques et technologiques. La modélisation est souvent considérée comme la phase initiale de l'automatique moderne. Elle permet en effet de déterminer le modèle du procédé qui sera utilisé pour prédire son comportement futur, diagnostiquer ses évolutions de fonctionnement ou synthétiser son régulateur et sa loi de commande. Puisque les processus industriels sont généralement complexes, il est nécessaire de posséder des connaissances approfondies dans des domaines aussi variés que la mécanique, l'électronique, l'énergétique, la biologie ou la chimie pour obtenir un modèle boîte blanche efficace. La modélisation expérimentale ou identification des systèmes est donc devenue une alternative logique à la modélisation classique fondée sur l'exploitation des lois physiques. Il est important de noter que ce champ thématique à caractère pluridisciplinaire (automatique, traitement du signal, statistique, analyse numérique, génie des procédés, ...) trouve ses applications dans des domaines très variés allant des processus de fabrication aux systèmes de transport, en passant par les processus environnementaux. Pratiquement, les objectifs du groupe concernent aussi bien le développement de nouvelles méthodes d'identification, leur mise en œuvre pratique (développement d'outils logiciels) que des actions d'animation auprès des communautés nationale et internationale.

Activités et fonctionnement

Les activités du groupe de travail Identification sont rythmées par des réunions trisannuelles durant lesquelles sont présentés, sous forme d'exposés, les résultats de différents laboratoires. Les relations sont importantes avec d'autres groupes de travail notamment le groupe MEA (Méthodes Ensemblistes pour l'Automatique), le groupe S3 (Sûreté, Surveillance, Supervision), le groupe AA (Automatique et Automobile) et l'action thématique « Les systèmes à dérivées non entières ». Plus récemment, cette collaboration s'est étendue au groupe MOSAR (Méthodes et Outils pour la Synthèse et l'Analyse en Robustesse) au travers d'une réunion commune en juin 2008.

Faits marquants et perspectives

Le GT a organisé les deuxièmes Journées Identification et Modélisation Expérimentale (JIME'2006) à Poitiers en novembre 2006 (<http://laid.univ-poitiers.fr/jime06/>). Il a été à l'origine de la publication d'un numéro spécial de la revue Journal Européen des Systèmes Automatisés (JESA 42(2-3), 2008) regroupant une sélection d'articles des deuxièmes JIME. Au niveau logiciel, le développement de la boîte à outils Matlab d'identification directe de modèles à temps continu CONTSID (<http://www.cran.uhp-nancy.fr/contsid/>) s'est poursuivi. De nombreux chercheurs du groupe ont participé significativement à l'animation de la communauté internationale en organisant des sessions invitées dans des conférences internationales. Le rayonnement international du groupe est également visible par la participation de certains de ses membres aux comités techniques de l'IFAC et de l'IEEE. Hugues Garnier (CRAN, Nancy), en collaboration avec Liuping Wang (RMIT Melbourne) a assuré la direction d'un ouvrage collectif sur l'identification de modèles à temps continu comprenant des contributions des experts mondiaux en identification (Identification of Continuous-time Models from Sampled Data, Springer-Verlag, London, 2008). Les actions envisagées pour l'avenir concernent l'invitation de scientifiques étrangers de haut niveau à venir faire des exposés de synthèse, la diffusion des acquis et des savoirs-faire auprès du monde industriel et la poursuite de développements logiciels.

INCOS : INGENIERIE DE LA COMMANDE ET DE LA SUPERVISION DES SED

Pascal Berruet¹ et Jean-François Pétin²

¹ pascal.berruet@univ-ubs.fr, ² jean-francois.petin@cran.uhp-nancy.fr

Problématique scientifique

Le groupe de travail traite de l'Automatique des Systèmes à Événements Discrets (SED). Ses thématiques scientifiques relèvent d'une recherche méthodologique et/ou appliquée visant à développer les modèles et méthodes permettant la génération des modèles de commande et de supervision des SED et contribuant à leur sûreté de fonctionnement ou à l'amélioration de leurs performances. A l'origine, les cibles applicatives du GT concernaient principalement les systèmes manufacturiers de production de biens et de services, mais on peut constater, depuis 2005, un déplacement progressif des centres d'intérêt vers les domaines de l'énergie, du transport ou encore des systèmes embarqués. Deux thèmes principaux sont développés. Le thème « Commande sûre des SED » s'intéresse au développement d'approches systématiques et rigoureuses de conception de la commande de SED. L'objectif est de s'assurer que les modèles de commande couplés aux modèles du système à commander (ou modèles de procédé) respectent bien les propriétés spécifiées. Le second thème développé s'intitule « Diagnostic et reconfiguration des SED ». Actuellement les systèmes évoluent dans un contexte incertain avec des exigences de qualité de service de plus en plus élevées en termes de coûts, de performance, de productivité, de qualité, de disponibilité, d'écologie et de développement durable. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication embarquées au cœur des architectures de commande des SED ou des produits eux-mêmes ouvrent de nombreuses perspectives en termes de reconfiguration des systèmes leur permettant de s'adapter aux variations de l'environnement ou des processus de production (aléas et pannes).

Activités et fonctionnement

Le principal objectif du GT concerne l'animation de la communauté de l'Automatique des Systèmes à Événements Discrets. A terme, il s'agit de donner une visibilité nationale et internationale au groupe INCOS. Les travaux s'organisent essentiellement autour de réunions de travail d'une journée, à un rythme de 2 ou 3 réunions par an, consacrées à un thème abordé par le groupe, au travers de présentations classiques de travaux de doctorants ou de synthèse sur le domaine par un senior et de réunions de synthèse visant à présenter à la communauté l'état d'avancement des différents projets menés par le groupe. Ces réunions de synthèse s'intègrent dans le cadre des journées STP du GDR MACS. Elles offrent l'opportunité d'échanger autour d'activités transversales, notamment avec les groupes MACOD et RdP.

Faits marquants et perspectives

Le GT a proposé un module de formation intitulé « Conception de la commande de SED sûrs de fonctionnement » à l'école des JDMACS de Reims en juillet 2007 et un module « Commande et surveillance des SED : Application aux systèmes manufacturiers » au cours de l'école des JDMACS d'Angers en mars 2009. Un article « Principes des architectures de pilotage des procédés industriels » a été publié dans *Techniques de l'Ingénieur. Génie industriel/Conception et Production/Conduite des systèmes industriels*, en juillet 2007. Plusieurs sessions invitées ont été mises sur pied dans des conférences internationales (CESA'2006, DCDS'09, ...). Une part plus importante sera désormais consacrée au travail par projets. Citons d'ores et déjà le lancement du projet « Diagnostic des SED » visant à comparer les modèles et méthodes de diagnostic des SED sur un benchmark proposé par le CReSTIC. D'autres projets sont envisagés : (définition et implantation d'un processus de reconfiguration, équivalences sémantiques et transformations de modèles, commande répartie). L'animation devrait également déboucher sur une dynamique permettant de répondre à un appel à projet ANR sur les 2 ans à venir ainsi que la publication dans des revues internationales et la participation active à la rubrique « conduite des systèmes industriels » de la revue TI.

MOSAR : METHODES ET OUTILS POUR LA SYNTHESE ET L'ANALYSE ROBUSTES

Edouard LAROCHE, LSIIT, Université de Strasbourg, laroche@lsiit.u-strasbg.fr

Dimitri PEAUCELLE, LAAS-CNRS, Toulouse, peaucelle@laas.fr (depuis 2008)

Daniel Alazard, SUPAERO, Toulouse, alazard@supaero.fr (jusqu'en 2008)

Site web <http://www.laas.fr/MOSAR/>

Problématique scientifique

Le paradigme central en commande robuste repose sur la structure de commande à contre-réaction et sur les modèles linéaires temps invariant. On adjoint au modèle du système un modèle de l'incertitude représentant l'écart entre la réalité physique et le modèle mathématique simplifié définissant ainsi une problématique nouvelle en Automatique. Le modèle incertain et sa structure étant fixés, l'objectif principal de la structure de commande est d'assurer la stabilité de la boucle fermée ainsi qu'un certain degré de performance pour l'ensemble des réalisations possibles du modèle incertain. La théorie de la commande robuste a atteint ces dernières années un degré de maturité important, mais de nombreux problèmes théoriques sont encore ouverts et n'ont pas encore trouvé de solution académique complète ou de solution numérique satisfaisante (synthèse de lois de commande d'ordre réduit, problèmes multiperformances...). Outre les approches théoriques issues du périmètre scientifique habituel du groupe (automatique linéaire, non-linéaire, analyse et synthèse en robustesse,...), une ouverture vers les mathématiques appliquées et particulièrement l'optimisation est maintenant privilégiée. Cette ouverture correspond également à un souci des industriels chez lesquels les outils de la commande robuste sont maintenant bien introduits. Néanmoins la maîtrise complète de ces outils se heurte à ces problèmes non résolus particulièrement mis en évidence sur les applications industrielles caractérisées par des modèles de grande dimension et/ou des cahiers des charges très complets.

Activité et fonctionnement

Le groupe MOSAR étant principalement un groupe dédié à l'animation scientifique, à travers principalement, l'organisation de journées d'exposés et d'échanges ordinaires (une journée) et ordinaires/thématiques (deux journées). La moyenne de fréquentation des réunions du groupe est de 26 personnes. Les réunions sont annoncées sur le site <http://www.laas.fr/MOSAR> qui contient une archive des transparents des exposés. Le site du groupe de travail contient également une rubrique consacrée aux offres d'emploi, aux sujets de thèse et de post-doctorat. Le groupe est également amené à proposer des sessions spéciales et à organiser l'édition de numéros spéciaux de revues sur ses thématiques.

Faits marquants et perspectives

Lors des deux dernières années, le GT MOSAR a poursuivi la politique d'ouverture initiée précédemment. Une première journée commune a été consacrée à la thématique de l'identification pour la commande. Une seconde journée commune avec les GdR Robotique et MNS (Micro et Nano Systèmes) a été organisée sur le thème de la Commande pour le Micro-Monde. Une troisième journée thématique « Stratégies de commande variant dans le temps et application spatiales » a été organisée avec le CCT Systèmes de Commande et Automatique du CNES. A l'avenir, le GT MOSAR compte poursuivre sa mission d'animation de la communauté française de la commande robuste, dans un esprit d'ouverture vers les autres communautés de l'automatique traitant de problèmes connexes et vers les secteurs applicatifs. Un numéro spécial pour la revue JESA est envisagé, enfin le groupe souhaite fédérer les contributions pour le développement de boîtes à outils intégrant les résultats disponibles, et inclure des liens vers les outils et documentation sur le site du groupe de travail.

RDP : RESEAUX DE PETRI

PATRICE MOREAUX¹, THOMAS BOURDEAUD'HUY²

¹ LISTIC, Université de Savoie ESIA, BP 806, 74016 Annecy Cedex, patrice.moreaux@univ-savoie.fr

² LAGIS Ecole Centrale de Lille BP 48 59651 Villeneuve D'Ascq, thomas.bourdeaud_huy@ec-lille.fr

<http://www3.ec-lille.fr/~rdp/>

Problématique scientifique

Les réseaux de Petri (P/T nets) sont un formalisme mathématique (basé sur les graphes bipartis orientés) qui a été défini dans le début des années 60. Ils se prêtent particulièrement à la spécification et la modélisation des systèmes à événements discrets et donc au développement de systèmes distribués et concurrents. L'utilisation des réseaux de Petri pose néanmoins des difficultés pour la réalisation de systèmes de taille significative, car le concepteur d'application est rapidement confronté à l'explosion combinatoire du nombre d'éléments à traiter. On assiste ainsi à un foisonnement de nouveaux modèles, outils et techniques. Le groupe RdP se donne pour objectifs de : Mettre en contact des équipes travaillant sur des problèmes similaires, avec des approches différentes ; Proposer des "états de l'art" sur une thématique concernant les RdPs ; Échanger des résultats et des idées sur des travaux de recherche en cours.

Activités et Organisation

Quatre à cinq réunions par an sont organisées : une journée « jeunes chercheurs », des réunions autour d'un thème spécifique, ainsi que les réunions dans le cadre des journées STP qui sont l'occasion de se réunir avec d'autres groupes de travail (par exemple INCOS).

Du fait du caractère formel des Réseaux de Petri, ce formalisme est naturellement utilisé lors de la spécification et la vérification de logiciel. De ce fait, nous nous sommes rapprochés de deux groupes francophones traitant du sujet de manière à conjuguer nos efforts : le groupe **MEFOSYLOMA** (Méthodes Formelles pour Les Systèmes Logiciels et Matériels - <http://mefosyloma.cnam.fr>), et l'action transversale **AFSEC** du CNRS (Approches Formelles pour les Systèmes Embarqués Communicants - www.afsec.asr.cnrs.fr).

Faits marquants et perspectives.

Afin d'obtenir une meilleure organisation des travaux au sein de la communauté internationale, une réflexion sur la normalisation du formalisme a démarré dans le milieu des années 1985 en vue de produire une BNF commune à tous les réseaux de Petri. Le groupe Réseau de Petri soutient cette action qui impactera fortement la façon dont les réseaux de Petri pourront être utilisés dans l'industrie. Les perspectives échangées entre les participants lors des réunions précédentes nous ont permis de définir un certain nombre de perspectives. Nous souhaitons constituer un « comité de pilotage » d'une dizaine de personnes. Ce comité de pilotage contribuera à la définition des grands axes du groupe, participera à la définition des thèmes des journées (extensions et applications des réseaux de Petri), de sessions invitées de conférences, de sessions spéciales de journaux, de chapitres de livres.

La proposition du GDR sur les fiches outils a retenu notre attention. De telles fiches contribueraient à l'unification des définitions et notations et permettraient de constituer une base de références pourquoi pas accessibles depuis le serveur. Nous envisageons de coupler la rédaction des fiches aux journées thématiques pour en faciliter la rédaction.

SAR : SYSTEMES A RETARD

MICHEL DAMBRINE¹, OLIVIER SENAME²

¹LAGIS, Michel.Dambrine@ec-lille.fr

²GIPSA-LAB, Olivier.Sename@inpg.fr

Site web : www.ec-lille.fr/sar

Problématique scientifique

Les systèmes à retards constituent une classe de modèles largement utilisée pour représenter des phénomènes de transport et de propagation, ou encore des temps de traitement et de transmission de l'information. À ce titre, ils apparaissent naturellement dans la modélisation de systèmes rencontrés dans de nombreux domaines allant de la robotique (télé-opération, systèmes à interfaces haptiques,...), à l'informatique temps-réel et aux réseaux (de télécommunication, de transport, de transfert d'énergie), en passant par l'aéronautique, l'automobile, les procédés agro-alimentaires. Ils sont donc au cœur de nombreuses problématiques de l'automatique moderne, autant en modélisation qu'en commande. Le traitement d'applications nombreuses valorise des contributions théoriques concernant notamment la synthèse de lois de commande et d'observateurs robustes (robustesse vis-à-vis de variations paramétriques – dont le retard – ou d'entrées inconnues, approches H_∞ - LMI, par modes glissants), l'étude des systèmes Linéaires à Paramètres Variants (LPV), des systèmes implicites pour la stabilisation et l'observation, l'analyse de stabilité par différentes approches (H_∞ , Lyapunov-Krasovskii, fonctionnelle), l'approche structurelle et l'approche algébrique.

Activité et fonctionnement

Notre objectif concerne aussi bien le développement des connaissances et leur mise en œuvre pratique, que l'établissement d'actions d'animation et de communication, tournées vers la communauté nationale et internationale. Il s'agit d'abord de *rassembler la communauté nationale*, développer des échanges privilégiés entre les différents laboratoires participants: il s'agit de créer des opportunités de rencontres entre les chercheurs, enseignants-chercheurs et doctorants travaillant dans ce domaine, pour favoriser la synergie entre les équipes, mais aussi de *favoriser la visibilité internationale* des résultats du groupe, et de *diffuser les connaissances auprès du monde académique* par des réunions ouvertes à tous et l'édition d'ouvrages et de numéros spéciaux.

Dans ce cadre, depuis juillet 2005, huit journées ont été organisées par le groupe SAR. Il est à noter qu'une large partie des exposés présentés concerne des applications de la théorie des systèmes à retards à des domaines divers (télé-opération, commande par réseaux, industrie automobile,...). Les membres du groupe ont organisé deux sessions spéciales à CIFA2006 et une session à CIFA 2008, des sessions invitées dans des conférences internationales (ROCOND 2006, IEEE MCCA 2006), coordonné la rédaction de quatre ouvrages de synthèse (Springer LNCIS, Hermès IC2, SIAM), participé à l'organisation de conférences internationales (notamment IFAC TDS 09 à Sinaia, Roumanie, IFAC TDS 07 à Nantes, IFAC TDS 06 à L'Aquila, Italie), participé à l'école d'automne tunisienne d'Automatique (Douz, Tunisie, 2006), porté plusieurs projets de recherche internationaux.

Faits marquants et perspectives

SAR est un groupe d'animation scientifique depuis de nombreuses années dans lequel les chercheurs (surtout les doctorants) peuvent se rencontrer et échanger des idées. Il a permis de mettre en place des collaborations entre différents laboratoires, d'organiser des manifestations en commun, et de mettre en avant la recherche française sur ce thème aux yeux de nos collègues étrangers. Nous sommes attachés à conserver ce type de structure qui permet l'expression de la recherche, fondamentale et appliquée, en complément des projets financés par d'autres structures (ANR en particulier). A partir de 2009, Alexandre Seuret (CNRS, GIPSA-lab, Grenoble) remplace Olivier Sename à la tête du groupe, afin de continuer à promouvoir les recherches française dans les activités « Time-Delay systems ».

SDH : SYSTEMES DYNAMIQUES HYBRIDES

JAMAL DAAFOUZ¹, HERVE GUEGUEN²

¹CRAN, UMR CNRS - Nancy Université, 2 avenue de la Forêt de Haye F54506 Vandoeuvre lès Nancy
jamal.daafouz@ensem.inpl-nancy.fr

²IETR, Supélec avenue de la Boulaie, BP 81127 F35511 Cesson-Sévigné cedex herve.gueguen@supelec.fr

Site Web : <http://www.rennes.supelec.fr/sdh/>

Problématique scientifique

Les systèmes dynamiques hybrides (SDH) sont des systèmes dynamiques faisant intervenir des phénomènes ou des modèles de type dynamique continu et événementiel. Ces systèmes sont classiquement constitués de processus continus interagissant avec ou supervisés par des processus discrets. Ils résultent également de l'organisation hiérarchique des systèmes de contrôle/commande complexes, ou de l'interaction entre des algorithmes discrets de planification et des algorithmes continus de commande. Les SDH couvrent de très nombreux domaines d'applications.

Les objectifs du groupe de travail sur les SDH sont de favoriser les échanges entre les différents spécialistes qu'ils soient issus du monde de l'automatique continue ou de celui de l'automatique événementielle, théoricien ou praticien, universitaire ou industriel et permettre ainsi une meilleure connaissance des problèmes liés aux SDH et des solutions qui peuvent y être apportées.

Activités et Organisation

Les activités du groupe SDH sont principalement constituées par l'organisation de 3 à 4 réunions d'exposés et d'échanges par an.

Le groupe SDH est à l'origine de la conférence IFAC ADHS et reste très impliqué dans son organisation (IPC, session invitée, ...). Le groupe SDH a contribué à la mise en place d'un ensemble de cours internationaux dans le cadre de l'European Embedded Control Institute, EECI. Un cours a été organisé dans l'édition de l'Ecole MACS du mois de mars 2009.

Un numéro spécial de la revue *Nonlinear Analysis* (Elsevier) sur les systèmes hybrides a été édité en particulier à partir de contributions des membres du groupe. Un numéro spécial de la revue *JESA* sur les Systèmes Hybrides a été publié en décembre 2007. Des sessions spéciales ont été organisées (conférence CIFA2008 à Bucarest, IFAC World Congress à Séoul en 2008).

Faits marquants et perspectives.

Des relations internationales sont établies, d'une part, par la participation des animateurs du groupe au réseau d'excellence HYCON et, d'autre part, par la participation d'un certain nombre de membres du groupe au comité technique de l'IFAC "Discrete Event and Hybrid Systems". D'autre part de nombreux membres du groupe sont impliqués dans la création et le développement de la revue *Nonlinear Analysis: Hybrid Systems* chez Elsevier.

Le groupe SDH compte maintenir son rôle de structure d'animation et poursuivre sa mission d'échange, d'ouverture, d'accueil de doctorants, de rayonnement et de conduite de projets de recherche ciblés. Il a également pour ambition de maintenir les interactions fortes entre les communautés des systèmes à événements discrets et systèmes continus.

Il nous apparaît que les travaux sur les systèmes hybrides doivent maintenant résoudre deux problèmes fondamentaux qui limitent leur applicabilité. Le premier concerne le passage à l'échelle pour la prise en compte des systèmes complexes et le deuxième concerne la prise en compte des incertitudes et la robustesse des solutions proposées vis-à-vis de ces incertitudes.

UAV : VEHICULES AERIENS AUTONOMES

GROUPE INTER GDR

I. FANTONI-COICHOT¹, Y. BESTAOU², M. BOUTAYEB³

¹HEUDIASYC

²IUP-Evry

³IUT-Longwy

Site web : <http://www.hds.utc.fr/gt-uav>.

Présentation

Les recherches menées sur les véhicules aériens autonomes ou drones par les communautés Automaticienne et Roboticienne française ne cessent de s'accroître et de se diversifier. Le potentiel des drones miniatures s'avère très important avec une multitude d'applications (surveillance de site sensible, gestion des risques naturels, protection de l'environnement, intervention dans des sites hostiles, gestion des grandes infrastructures, agriculture, prise de vue aérienne, ...). Le développement de tels services effectués au moyen de drones automatiques et autonomes repose sur la capacité de contrôle de leur vol en environnement hostile et perturbé. Cette capacité passe par une maîtrise de l'aérodynamique de ces engins, des lois de contrôle associées, de l'estimation d'état et éventuellement des perturbations. Outre les verrous d'ordre réglementaire (intégration au sein de la circulation aérienne), les technologies drones miniatures doivent répondre à des problématiques techniques liées à leur taille afin d'assurer leurs déploiements. De nombreux laboratoires en France travaillent actuellement sur cette thématique, qui relève de plusieurs disciplines, telles que l'automatique, la robotique, l'informatique, l'électronique, la mécanique, etc. L'automatique étant souvent placée à la frontière des autres disciplines, il nous a semblé intéressant de proposer la création du groupe de travail « véhicules aériens autonomes » au sein du GdR MACS en 2007. En 2008, ce groupe de travail s'est associé avec le GT2 « véhicules autonomes (terre, air, mer) » du GdR Robotique pour créer le sous-thème « commande de drones » dont la thématique sur les véhicules aériens autonomes était commune. Le groupe de travail UAV est ainsi devenu inter-GdR MACS et Robotique.

Objectifs

L'objectif principal du Groupe de Travail est de réunir les chercheurs des deux communautés scientifiques et les industriels autour de la thématique des véhicules aériens miniatures, afin d'établir et d'évaluer les avancées méthodologiques et technologiques du domaine permettant l'autonomie de ces véhicules. Les problèmes traités dans le cadre de ce GT sont nombreux. On s'intéresse à tous les drones (micro ou mini, plus lourds ou plus légers que l'air) dans toutes les configurations possibles (voilures fixes, tournantes, vibrantes ou battantes). Les réunions du GT permettent de conjuguer les expertises de roboticiens, d'automaticiens et d'industriels autant sur les aspects fondamentaux (problèmes génériques de commande, d'observation et d'estimation) que sur les aspects technologiques (nouvelles architectures aéromécaniques, capteurs, actionneurs, ...).

Thématiques scientifiques

Le GT UAV s'intéresse aux problèmes suscitant un intérêt évident des communautés Automaticienne et Roboticienne. Ils sont regroupés en 5 thématiques : Modélisation ; Commande ; Commande référencée capteurs ; Filtrage de données et l'estimation de l'état du système ; Planification et prise de décision.

Organisation

Depuis sa création en 2007, le GT UAV a organisé 5 réunions.

SYNTHESE 2006-2009 – AXE SC2

SYSTEMES DE COMMANDE : DOMAINES APPLICATIFS ET TECHNOLOGIQUES

BRIGITTE D'ANDREA-NOVEL

Centre de Robotique, Ecole des Mines de Paris, brigitte.dandrea-novel@mines-paristech.fr

L'activité développée au sein de cet axe est tournée vers les domaines applicatifs et technologiques en liaison avec la théorie du contrôle. Les systèmes qu'il considère sont des systèmes complexes, au sens où ils peuvent être composés de structures dynamiques variées (multi-physiques, à différentes échelles de temps, hybrides, i.e. mêlant temps continu et événements discrets...), équipés de capteurs et actionneurs, ces derniers pouvant présenter aussi des caractéristiques complexes. L'ensemble de ces mécanismes doit aboutir généralement à un système global, pouvant fonctionner en temps réel de manière automatisée. Ceci correspond à la définition qu'on pourrait donner d'un système mécatronique, dont un exemple industriel caractéristique est celui de l'Automobile.

L'Axe « Systèmes de Commande : domaines applicatifs et technologiques » est donc naturellement composé des 4 Groupes de Travail :

- Automatique Automobile GT AA,
- Systèmes Mécatroniques GT SYSME,
- Commande des entraînements électriques GT CE2
- Véhicules aériens autonomes GT UAV, créé en 2007 suite à un projet labélisé par le GdR MACS.

La vie de cet Axe s'articule principalement autour des GT qui jouent leur rôle classique d'animation de la recherche en faisant régulièrement participer aux réunions les chercheurs bien sûr, mais aussi les doctorants et les partenaires industriels.

Relations industrielles et plateformes expérimentales

Les GT de l'Axe entretiennent des liens forts avec le milieu industriel.

Depuis sa création, le GT AA associe à ses travaux et à ses rencontres les industriels français de l'automobile ainsi que les équipementiers. Ces derniers, acteurs ou initiateurs de la recherche présentent ainsi leurs problématiques et les transferts réalisés de nature scientifique et/ou technologique. Ce lien constant avec les partenaires industriels se concrétise par la mise en place d'un club de partenaires dont une convention en cours de finalisation a été présentée aux journées AA de Bourges et Orléans des 14 et 15 mars 2007, convention maintenant établie entre le CNRS, l'ENSERB et les industriels les plus impliqués (PSA Peugeot-Citroën, Renault, Bosch, IFP).

De même, une des caractéristiques importante du GT CE2, est une animation scientifique ciblée sur des problèmes ouverts en relation avec les préoccupations industrielles. Parmi les partenaires industriels qui ont aidé à la définition de benchmarks, on peut citer par exemple Schneider et Leroy Somer. D'autre part, les benchmarks sont testés en simulation mais aussi, et c'est là un point à souligner, sur des plateformes expérimentales. Trois bancs tests sont aujourd'hui opérationnels.

Relations inter GdR

Dans le domaine de la santé, le GT SYSME a organisé en avril 2006, une journée commune avec le GdR STIC-Santé, sur le thème des simulateurs médicaux pour l'apprentissage du geste. Suite à cette journée, un thème dont T. Redarce est co-responsable a été créé à l'intérieur de ce GdR auquel participent des chercheurs du GT SYSME.

Le GdR Robotique a été créé en 2007, une journée commune GDR Robotique-GT6/MACS-SYSME a été organisée à Nantes le 28/01/2008 sur le thème 'Intégration d'actionneurs en conception de robots (choix, dimensionnement, ...)'.

Rappelons que le GT CE2 est un GT Inter GdR MACS et GdR SEEDS (Systèmes d'Energies Electriques dans leurs Dimensions Sociétales).

Enfin, le GT UAV a organisé ses deux premières réunions conjointement avec le GT4 Méthodologies pour la Robotique du GdR Robotique et la troisième réunion officiellement inter GDR était commune avec le GT2 Véhicules autonomes (terre, air, mer), sous thème « Commande de drones » du GdR Robotique. Donc le GT UAV est naturellement un GT Inter GdR MACS et Robotique.

Publications et congrès internationaux

Des membres du GT AA ont organisé une session invitée dédiée à l'automobile au 47th CDC en décembre 2008 à Cancun : « Advanced Robust and Predictive Approaches for Active Chassis Control » ainsi qu'un numéro spécial dans la revue IJVAS à paraître en 2009.

Le GT SYSME est à l'origine d'un numéro spécial de la revue JESA de janvier 2006, intitulé « Mécatronique et systèmes multiphysiques pilotés » sous la direction de C. Anthierens et T. Redarce, ainsi que de sessions dédiées à la mécatronique dans différents congrès internationaux listés dans le paragraphe consacré plus précisément au GT SYSME dans la suite du document.

En mai 2008, le 7ème Congrès Franco-Japonais (5ème Congrès Europe-Asie) de mécatronique (MECATRONICS 2008) s'est tenu à Annecy. Le comité de direction du congrès était composé de 5 chercheurs japonais et 5 chercheurs français dont les trois coordinateurs du GT SYSME.

Le GT CE2 a publié un livre chez HERMES Traité IC2, 2 tomes.

Certains membres du GT UAV sont impliqués dans l'organisation d'un numéro spécial « Special Issue on Aerial Robotics: Applications, open problems and new trends » de la revue *Control Engineering Practice* et d'un autre numéro spécial « Special Issue on Visual Guidance Systems for Small Unmanned Aerial Vehicles » de la revue *Autonomous Robots*.

Ecoles

Les GT de l'Axe sont actifs sur le plan de la formation. Ainsi, dans le cadre l'Ecole des JDMACS à Reims en juillet 2007, deux formations à destination des jeunes chercheurs et doctorants, ont été proposées :

- Automatique/Automobile : animée par le GT AA.
- « Bond Graph : 'Mecano' pour la Mécatronique » : animée par le GT SYSME. Il s'agit de montrer l'intérêt d'utiliser un outil tel que le Bond Graph pour modéliser les systèmes Mécatroniques.

Projets soutenus par le GdR MACS

Les groupes de travail ont répondu avec intérêt à l'appel à projets lancé par le GdR MACS fin 2006. Deux projets relèvent de l'Axe « systèmes de commande : domaines applicatifs et technologiques » ont ainsi été soutenus par le GdR.

Observateurs pour une Approche Globale du Diagnostic et de la Commande des Systèmes de Conversion et d'Entraînements Electriques (responsable : A. Glumineau IRCCYN).

Il s'agit de répondre à des exigences industrielles liées au développement des commandes fiables mais aussi tolérantes aux défauts pour permettre d'assurer une continuité de service en mode dégradé dans le domaine des systèmes électriques. Le but du projet est d'une part d'identifier un certain nombre de points durs dans ce cadre, et d'autre part de définir leurs spécifications précises et donc des benchmarks à disposition de la communauté pour l'évaluation significative des algorithmes développés. Deux nouveaux bancs seront disponibles pour des essais (à Grenoble GIPSA-INPG et à Poitiers LAII).

Méthodes algébriques pour l'estimation temps réel : le cas des coefficients d'adhérence des efforts pneumatiques (responsable : H. Mounier IEF, Orsay).

L'objectif principal de ce projet est de développer, de la conception théorique à l'implantation temps réel, des méthodes efficaces d'estimation. Il s'agit d'un projet transversal – intégrant des aspects théoriques et appliqués – et pluridisciplinaire parce qu'il comporte des chapitres relevant du traitement du signal et d'autres relevant de la théorie du contrôle. Les applications principalement visées ici, sont celles du domaine de l'estimation des coefficients d'adhérence automobile, problème considéré comme un des verrous technologiques cités dans le cahier des charges du GT AA.

AA : AUTOMATIQUE ET AUTOMOBILE

X. MOREAU¹, A. OUSTALOUP¹, G. GISSINGER², T.M. GUERRA³, N. M'SIRDI⁴

¹ IMS – UMR CNRS 5218, Département LAPS, Groupe Automatique, Equipe CRONE, Univ. Bordeaux I

² MIPS-MIAM, Université de Haute-Alsace, Mulhouse

³ LAMIH-UMR 8530 CNRS, Université de Valenciennes

⁴ LSIS, UMR 6168CNRS, Marseille

Site web : <https://server2.laps.u-bordeaux1.fr/External/GTAA/accueil.php>

Présentation

Le groupe de travail est piloté par un comité d'animation dont les membres sont représentatifs de l'ensemble des thématiques qui couvrent les activités en ce domaine. Il s'agit pour ce groupe d'une animation du type "bouillon de culture", avec le souci d'être attentif à une « politique de projet » par thème et d'impliquer le plus possible les industriels afin de favoriser la recherche finalisée en ce domaine. Notre intérêt porte en effet sur le développement d'outils et de méthodes relevant de l'automatique en vue de leur application dans le domaine de l'automobile, secteur demandeur en techniques et applications innovantes pour l'amélioration des transports. Ce groupe, accueilli au sein du GdR MACS en janvier 2004 regroupe une quinzaine de laboratoires. Son origine remonte aux journées "Automatique et Automobile" organisées de manière pérenne tous les deux ans à Bordeaux depuis 1995, et qui ont été les premières à concrétiser l'action "Automatique et Applications" lancée dans le cadre conjoint du club EEA et des GdR Automatique et TdSI du CNRS avec le parrainage du MESR. Rappelons que leur but est d'identifier les applications les plus significatives qui relèvent du domaine automobile et qui sont susceptibles de montrer l'intérêt des concepts théoriques développés en automatique avancée durant les deux dernières décennies.

Lors des rencontres, toutes les sociétés automobiles françaises sont régulièrement représentées ainsi que les équipementiers travaillant avec elles. Leurs propres acteurs ou initiateurs de la recherche ont pris l'habitude de présenter, d'une part, leur problématique en matière d'automatique et, d'autre part, les transferts les plus réussis conformément à cette problématique. Ces transferts font l'objet, à chacune de ces manifestations, de présentations de caractère scientifique et technologique.

Thématiques

Le comité d'animation a tenu à décliner trois thématiques de nature à rassembler tous les acteurs ayant une activité d'automaticien dans le secteur de l'automobile :

- le Contrôle Global du Châssis (CGC)
- le Groupe Moto-Propulseur (GMP)
- les interactions avec le conducteur et l'environnement (ICE), cette thématique déclinant elle-même le conducteur, l'environnement et l'entité en charge de la conduite (ou copilote).

Les outils de l'automatique utilisés sont les outils standards de la modélisation, l'observation, l'identification, la supervision, la surveillance (détection et localisation de défaillances), le diagnostic, la commande. Notons que l'estimation en ligne de variables d'état non directement mesurées ou de paramètres tels que le coefficient d'adhérence ou la raideur des pneumatiques constitue un point clé dans la mise en œuvre en temps réel des lois de commande à partir de systèmes d'informatique embarquée.

Club des partenaires

Face à l'intérêt croissant porté par les **Industriels** au Groupe de travail "Automatique et Automobile" les principaux acteurs de ce groupe ont souhaité concrétiser cet intérêt et consolider le partenariat **Etablissements – Industriels** par la mise en place d'un Club des partenaires « Automatique et Automobile ». Ce club qui a vocation à participer au cadrage et à la hiérarchisation des problématiques traitées dans le groupe de travail du GDR, affiche son soutien par un abondement à l'aide institutionnelle apportée par le CNRS et le Ministère pour vitaliser le tissu de recherche finalisée du GDR MACS. Industriels concernés à ce jour : PSA Peugeot-Citroën, Renault, Bosch.

Fréquence et lieux des réunions

Deux rencontres annuelles, et une réunion annuelle du groupe de travail les années où sont programmées les journées biennales de Bordeaux. Les réunions se tiennent dans les différentes villes qui peuvent afficher une activité scientifique reconnue dans le secteur de l'automobile.

SYSME : SYSTEMES MECATRONIQUES

T. REDARCE¹, J. LOTTIN², C. PRELLE³
¹Ampère, Lyon, ²SYMME, ³Roberval, UTC, ⁴LGI2P

Site web : <http://www.sysme.ema.fr/>

Présentation

Le groupe de travail SYSME (SYStèmes MECatroniques) est né en juillet 2004 d'une discussion entre automaticiens soucieux de faire émerger les problématiques liées à la modélisation, simulation et pilotage de systèmes multiphysiques appelés mécatroniques. Il a été reconnu par le GdR MACS en novembre 2004. L'Automobile et la robotique chirurgicale sont des exemples illustratifs des systèmes mécatroniques étudiés par le groupe SYSME.

La mécatronique est généralement perçue comme l'intégration de diverses disciplines comme la mécanique, l'électronique, l'automatique, l'informatique, voire les matériaux. Ces disciplines doivent être intégrées en harmonie pour pouvoir conduire de manière optimale les processus de conception, modélisation et exploitation. De façon générale, elle peut être interprétée comme étant une science pluridisciplinaire faisant **interagir**, au cœur d'un même produit ou système, différents domaines technologiques et scientifiques précédemment cités. Au-delà de l'aspect technologique, les systèmes mécatroniques engendrent des difficultés dans leur conception aux niveaux de la modélisation, de la simulation, du pilotage et des phénomènes de couplage de part leur caractéristique multiphysique intrinsèque.

Une nouvelle équipe d'animation sera mise en place pour le quadriennal 2010-2013. Elle s'inscrit dans la continuité de la problématique traitée jusqu'alors en intégrant aussi la dimension Ingénierie Système pour la conception de produits complexes.

Objectifs

L'Objectif principal est de rassembler les chercheurs français du domaine, afin de créer une synergie, pour avoir une meilleure visibilité au niveau national. Cela se concrétise par l'organisation et la participation (sessions invités) à des congrès internationaux et nationaux, ainsi qu'à la rédaction de numéros spéciaux dans des revues. Le groupe cherchera aussi à s'ouvrir sur l'industrie en invitant des représentants industriels à exposer leurs besoins ou leurs innovations dans le domaine.

D'un point de vue plus technologique, nous essayons d'avoir aussi des réunions, où nous présentons des résultats de recherche sur la conception et l'utilisation de capteurs et d'actionneurs non traditionnels, permettent de réaliser très souvent des systèmes très intégrés. Ces capteurs et actionneurs nous posent aussi des problèmes de modélisation, car le plus souvent les effets mécaniques (déplacements, vibrations, etc ...) sont modélisés avec des logiciels d'éléments finis. Ces modèles nous sont, le plus souvent, inutilisables pour mettre au point des commandes.

Il nous semble aussi très important qu'un volet formation apparaisse à l'intérieur du groupe. Nous pensons qu'il est nécessaire de connaître des outils de modélisation multiphysique tel que le Bond-Graph, qui est tout à fait adapté pour les systèmes mécatroniques. Une réflexion sur l'apport du cadre méthodologique de l'Ingénierie Système pour la conception de produits mécatroniques doit être menée.

Les exposés de Eric Bideaux aux JNMACS de septembre 2005 à Lyon, l'Ecole des JNMACS en 2007 à Reims vont dans ce sens, nous espérons organiser une Ecole d'été d'une semaine en 2009 ou 2010.

Réunions (2006-2009) : En moyenne deux réunions par an sont organisées dans différents laboratoires partenaires.

Publications : En mai 2008, le 7^{ème} congrès franco-japonais de mécatronique a eu lieu à Annecy. Jacques Lottin était le chairman de la conférence.

CE2 : COMMANDE DES ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES

GROUPE INTER GDR

A. GLUMINEAU¹, L. LORON², D. DIALLO²
¹MACS
²SEEDS

Site web : <http://www.irccyn.ec-nantes.fr/CE2>

Présentation

CE2 est un groupe Inter GDR MACS - SEEDS (ex ME2MS) (Systèmes d'Energies Electriques dans leurs Dimensions Sociétales), créé en 1990 dans le cadre d'une action spécifique du MENRT et destiné à développer des moyens expérimentaux au travers de bancs tests avec cahier des charges (Benchmarks) pour validation des travaux. L'animation scientifique est ciblée sur des problèmes ouverts en relation avec les préoccupations industrielles (Schneider, Leroy Somer,...). Il faut également souligner le financement des déplacements et de l'accueil des chercheurs sur les bancs expérimentaux associés au Groupe : LGEP, LAG, IRCCyN.

De plus depuis 2007, un projet retenu par le GDR MACS et soutenu par la communauté SEEDS est développé (c.f. comptes-rendus de réunion du groupe sur le site web CE2) : « Observateurs pour une Approche Globale du Diagnostic et de la Commande des Systèmes de Conversion et d'Entraînements Electriques ». Trois sous-thèmes ont été sélectionnés :

- [Diagnostic des Convertisseurs de Puissance](#)
- Défauts statoriques de la machine asynchrone
- Benchmark Défauts mécaniques

Grâce au soutien du GDR MACS, notamment un actionneur asynchrone a été bobiné avec des prises intermédiaires dans les enroulements statoriques permettant la création de défaut. Cette machine est en cours d'indentification pour permettre la modélisation sous Simulink (modèle mis à disposition à tous les chercheurs du groupe ainsi que le benchmark "Diagnostic" associé).

Bancs tests

Une des caractéristiques du groupe est de favoriser la mise en œuvre expérimentale sur bancs-tests dans des conditions significatives. Pour cela, en concertation avec des industriels du domaine (Schneider, Leroy Somer,...) nous avons élaboré des Benchmarks spécifiques à des problèmes ouverts difficiles avec tests de robustesse pour que les chercheurs puissent valider les résultats obtenus.

En concertation avec Mathias TIENCHEU (Leroy-Somer) un nouveau benchmark : "Commande sans capteur de l'actionneur synchrone" a été établi. Des actionneurs synchrones de type à aimants en surface et aimants enterrés sont en cours d'achat et d'implantation mécanique sur la plate-forme située à l'IRCCyN.

Réunions

Ce GT compte environ 27 laboratoires participants dont une quinzaine en automatique et une douzaine en électrotechnique. Depuis 2005, deux réunions de travail en moyenne ont été organisées chaque année. Les comptes-rendus de ces réunions sont téléchargeables sur le site web du groupe.

Prospectives

En complément des thèmes actuels en cours, le nouveau Benchmark "Commande sans capteur de l'actionneur synchrone" sera développé pour les deux types de moteur à aimants (en surface ou enterrés) car les problèmes d'inobservabilité de ces deux types de machines sont différents.

UAV : VEHICULES AERIENS AUTONOMES

GROUPE INTER GDR

I. FANTONI-COICHOT¹, Y. BESTAOU², M. BOUTAYEB³

¹HEUDIASYC

²IUP-Evry

³IUT-Longwy

Site web : <http://www.hds.utc.fr/gt-uav>.

Présentation

Les recherches menées sur les véhicules aériens autonomes ou drones par les communautés Automaticienne et Roboticienne française ne cessent de s'accroître et de se diversifier. Le potentiel des drones miniatures s'avère très important avec une multitude d'applications (surveillance de site sensible, gestion des risques naturels, protection de l'environnement, intervention dans des sites hostiles, gestion des grandes infrastructures, agriculture, prise de vue aérienne, ...). Le développement de tels services effectués au moyen de drones automatiques et autonomes repose sur la capacité de contrôle de leur vol en environnement hostile et perturbé. Cette capacité passe par une maîtrise de l'aérodynamique de ces engins, des lois de contrôle associées, de l'estimation d'état et éventuellement des perturbations. Outre les verrous d'ordre réglementaire (intégration au sein de la circulation aérienne), les technologies drones miniatures doivent répondre à des problématiques techniques liées à leur taille afin d'assurer leurs déploiements. De nombreux laboratoires en France travaillent actuellement sur cette thématique, qui relève de plusieurs disciplines, telles que l'automatique, la robotique, l'informatique, l'électronique, la mécanique, etc. L'automatique étant souvent placée à la frontière des autres disciplines, il nous a semblé intéressant de proposer la création du groupe de travail « véhicules aériens autonomes » au sein du GdR MACS en 2007. En 2008, ce groupe de travail s'est associé avec le GT2 « véhicules autonomes (terre, air, mer) » du GdR Robotique pour créer le sous-thème « commande de drones » dont la thématique sur les véhicules aériens autonomes était commune. Le groupe de travail UAV est ainsi devenu inter-GdR MACS et Robotique.

Objectifs

L'objectif principal du Groupe de Travail est de réunir les chercheurs des deux communautés scientifiques et les industriels autour de la thématique des véhicules aériens miniatures, afin d'établir et d'évaluer les avancées méthodologiques et technologiques du domaine permettant l'autonomie de ces véhicules. Les problèmes traités dans le cadre de ce GT sont nombreux. On s'intéresse à tous les drones (micro ou mini, plus lourds ou plus légers que l'air) dans toutes les configurations possibles (voilures fixes, tournantes, vibrantes ou battantes). Les réunions du GT permettent de conjuguer les expertises de roboticiens, d'automaticiens et d'industriels autant sur les aspects fondamentaux (problèmes génériques de commande, d'observation et d'estimation) que sur les aspects technologiques (nouvelles architectures aéromécaniques, capteurs, actionneurs, ...).

Thématiques scientifiques

Le GT UAV s'intéresse aux problèmes suscitant un intérêt évident des communautés Automaticienne et Roboticienne. Ils sont regroupés en 5 thématiques : Modélisation ; Commande ; Commande référencée capteurs ; Filtrage de données et l'estimation de l'état du système ; Planification et prise de décision.

Organisation

Depuis sa création en 2007, le GT UAV a organisé 5 réunions.