BULLETIN DE L'AFIA

JUILLET 2013

N° 81

Association Française pour l'Intelligence Artificielle

Présentation du bulletin

Le **Bulletin de l'Association Française pour l'Intelligence Artificielle** vise à fournir un cadre de discussions et d'échanges au sein de la communauté universitaire et industrielle. Ainsi, toutes les contributions, pour peu qu'elles aient un intérêt général pour l'ensemble des lecteurs, sont les bienvenues. En particulier, les annonces, les comptes rendus de conférences, les notes de lecture et les articles de débat sont très recherchés. Le Bulletin de l'AFIA publie également des dossiers plus substantiels sur différents thèmes liés à l'IA. Le comité de rédaction se réserve le droit de ne pas publier des contributions qu'il jugerait contraire à l'esprit du bulletin ou à sa politique éditoriale. En outre, les articles signés, de même que les contributions aux débats, reflètent le point de vue de leurs auteurs et n'engagent qu'eux-mêmes.

Pour contacter l'AFIA

Président
Yves DEMAZEAU
L.I.G./C.N.R.S., Maison Jean Kuntzmann, 110, avenue de la Chimie, B.P. 53, 38041 Grenoble cedex 9
Tel : +33 (0)4 76 51 46 43
Fax : +33 (0)4 76 51 49 85
Yves.Demazeau@imag.fr
http://membres-lig.imag.fr/demazeau

Serveur WEB
http://www.afia.asso.fr

Adhésions, liens avec les adhérents
Thomas GUYET
Laboratoire Informatique d'Agrocampus-Ouest
65, rue de Saint-Brieuc
35042 Rennes cedex
Mél. : tresorier@afia.asso.fr

Membres d'honneur
Marie-Odile Cordier (1999), Jean-Paul Haton (1999), Jacques Pitrat (1999), Jean-Marc David (2000), Daniel Kayser (2000), Claude Vogel (2000), Henri Farreny (2001), Alain Colmerauer (2002), Jean-Louis Laurière (2002), Gérard Sabah (2003), Jean-Claude Latombe (2004), Yves Kodratoff (2004), Malik Ghallab (2005), Marie-Christine Rousset (2005), Christian Bessière (2006), Luis Farinas del Cerro (2006), Pierre Marquis (2009), Jérôme Lang (2009), Michèle Sebag (2010), Jean-Gabriel Ganascia (2010), Serge Dupuy (2011).

Personnes morales adhérentes à l'AFIA
ENSMSE, Université Paris Dauphine, LORIA, LIRIS, LIMSI, IRIT/SMAC, EDF/STEP, LIPADE, IFFSTAR, LIRMM, TAO, LIFL, GREYC, LIG, ONERA, IRSTEA-TETIS, INRA, LITIS

Conseil d'Administration de l'AFIA

Yves DEMAZEAU, président
Jean-Denis MULLER, vice-président
Olivier BOISSIER, secrétaire
Catherine TESSIER, secrétaire adjoint
Thomas GUYET, trésorier
Patrick REIGNIER, webmestre
Amélie CORDIER, webmestre adjoint
Membres :
Patrick ALBERT, Christine BOURJOT, Catherine FARON-ZUCKER, Serge GARLATTI, Sébastien KONIECZNY, Vincent LEMAIRE Nicolas MAUDET, Philippe MORIGNOT, Jean ROHMER, Laurent VERCOUTER, Pierre ZWEIGENBAUM.

Comité de Rédaction

Bruno Bouchard
Rubrique « I.A. au Québec »
Dpt. d'Informatique et de Mathématique
Université du Québec, Chicoutimi, Canada
Bruno.Bouchard@uqac.ca

Nicolas Maudet
Rubrique « I.A. sur les blogs »
LIP6, Université Pierre et Marie Curie
4, place Jussieu, 75005 Paris
maudetn@lip6.fr

Philippe Morignot
Rédacteur en chef
IMARA, INRIA Rocquencourt
Domaine de Voluceau, B.P.105, 78150 Le Chesnay
pmorignot@yahoo.fr

Patrick Reignier
Rubrique « Résumés de thèse et HDR »
PRIMA, INRIA Rhône-Alpes
655, avenue de l'Europe, 38334 Saint-Ismier cedex
Patrick.Reignier@inrialpes.fr

Laurent Vercouter
Rédacteur en chef adjoint
LITIS, INSA de Rouen
avenue de l'université, BP8 76801 St-Étienne-du-Rouvray
laurent.vercouter@insa-rouen.fr

EDITORIAL

Présentation d'équipes de recherche en I.A. (2)

La plate-forme IA qui vient de se dérouler du 1er au 5 juillet 2013 à Lille a été une nouvelle fois un grand succès avec une affluence proche des 200 participants, de nombreuses conférences (JFPDA, MFI, RJCIA, CAp, IC, JFSMA) et ateliers thématiques et des conférenciers invités de prestige (Joëlle Pineau, Hans van Ditmarsch, Franco Zambonelli, Serge Abiteboul et Antoine Bordes) qui nous ont délivré de passionantes présentations sur leurs domaines de recherche et ont partagé leur vision des enjeux de demain. Remercions très chaleureusement l'équipe organisatrice, dirigée de main de maître par le professeur Philippe Mathieu, pour l'excellente organisation de cette plate-forme !

Ce numéro estival du bulletin de l'AFIA poursuit l'actualisation du panorama des équipes francophones de recherche en Intelligence Artificielle entamée l'année passée. Onze équipes de recherche sont présentées dans ce dossier spécial d'un grande diversité thématique avec des équipes spécialisées en apprentissage automatique, bioinformatique et informatique de santé, interaction homme-machine, modélisation cognitive, représentation des connaissances et en système multi-agents. La couverture géographique est également très large en parcourant pas moins de dix villes différentes. Tellement large d'ailleurs qu'elle dépasse nos frontières par la rubrique "I.A. au Québec" proposée par notre nouveau correspondant, le professeur Bruno Bouchard, prolongeant le thème du dossier spécial de ce bulletin, par une présentation des activités de recherche du Laboratoire d'Intelligence Ambiante pour la Reconnaissance d'Activités (LIARA) de l'Université du Québec.

Enfin, vous trouverez dans ce numéro un compte-rendu de la journée co-organisée par les associations EGC et AFIA sur les thèmes de la classification incrémentale et la détection de nouveauté, ainsi qu'un résumé des thèses et HDR récemment soutenues.

Laurent Vercouter & Philippe Morignot
Rédacteurs en chef

Dossier "Présentation d'équipes de recherche en I.A."

ADRIA - Toulouse

(Argumentation, Décision, Raisonnement, Incertitude, Apprentissage)

Laboratoire IRIT, Université Paul Sabatier,
118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cédex 9
http://www.irit.fr/ADRIA

Co-responsable : Leila Amgoud
mel : amgoud@irit.fr
tel : 05-61-55-74-50

Co-responsable : Marie-Christine Lagasquie-Schiex
mel : lagasq@irit.fr
tel : 05-61-55-64-51

Chercheurs :

- Leila Amgoud, DR-CNRS
- Jean-Christophe Buisson, PR-INPT
- Claudette Cayrol, PR-UPS
- Martin Cooper, PR-UPS
- Didier Dubois, DR-CNRS
- Florence Dupin de Saint Cyr - Bannay, MCF-UPS
- Hélène Fargier, DR-CNRS
- Romain Guillaume, MCF-UTM
- Marie-Christine Lagasquie-Schiex, PR-UPS
- Jérôme Mengin, MCF-UPS
- Henri Prade, DR-CNRS
- Gilles Richard, PR-UPS
- Pierre Régnier, MCF-UPS
- Mathieu Serrurier, MCF-UPS
- Caroline Thierry, PR-UTM

(DR : Directeur de Recherche, MCF : Maître de Conférences, PR : Professeur, UPS : Université Paul Sabatier, INPT : Institut National Polytechnique de Toulouse, UTM : Université Toulouse le Mirail)

Mots-clés :

- Apprentissage numérique et symbolique, découverte, classification
- Ingénierie et partage des connaissances, argumentation
- Raisonnement à base de modèles, raisonnement à base de cas
- Raisonnement probabiliste et incertain, logique floue
- Recherche opérationnelle, programmation par contraintes, ordonnancement
- Représentation des connaissances, extraction et gestion des connaissances
- Systèmes à base de règles, planification, aide à la décision

Thématique de recherche

L'équipe ADRIA contribue au développement de nouveaux modèles de raisonnement et de décision en Intelligence Artificielle. La représentation et le traitement des informations incomplètes, incertaines, imprécises ou incohérentes, ainsi que la représentation des préférences pour le raisonnement, la décision et la planification sont au premier plan de ses recherches.

Les cadres formels Les problèmes abordés utilisent des outils formels récents comme (1) la théorie des possibilités (et des probabilités imprécises) pour le traitement de l'incertitude épistémique, (2) des modèles logiques ou graphiques de représentation de préférences (VCSP, CP-nets, GAI- nets, ...), et (3) des logiques non-monotones, pondérées, floues (destinées à pallier les insuffisances de la logique et de l'inférence classique pour formaliser le raisonnement humain).

Raisonnement Les travaux actuels portent sur 3 axes : (1) les liens entre logique possibiliste (généralisée), logiques modales, logiques multivaluées et programmation logique, (2) l'intégration de connaissances (révision,

mise à jour et fusion) concernant des informations incertaines et partiellement contradictoires provenant de sources multiples et (3) le raisonnement à base de proportions analogiques.

Décision L'équipe étudie les fondements axiomatiques de règles de décision qualitative sous incertitude, ainsi que des outils logiques et informatiques pour la décision multicritère et/ou collective et la planification. L'aspect combinatoire des problèmes à résoudre conduit à la recherche de classes traitables.

Argumentation L'équipe développe des modèles formels d'argumentation et des applications pour le raisonnement, l'explication de décisions, ou la modélisation de dialogues (de négociation notamment).

Apprentissage L'équipe s'intéresse à l'apprentissage artificiel (analogie, apprentissage de préférences, analyse formelle de concepts), à son adaptation dans le cadre incertain mais aussi à son interprétation en tant qu'imitation de l'apprentissage humain (apprentissage à la Piaget).

Les travaux méthodologiques sont le plus souvent menés en relation avec des applications, comme l'ordonnancement, le diagnostic, l'analyse de risques, l'optimisation et la configuration.

Projets marquants

- Projet ANR CRISCO2 *"Critères de sécurité pour le stockage du CO2 : approche qualitative / quantitative de scénarios de risques"* (2010-2012). Avec : le BRGM, le Centre de Géosciences de l'école des Mines, et la société TOTAL. But : construire une procédure de certification de sites de stockage souterrain de CO2 en développant des modèles de scénarios de fuite de CO2 et les logiciels de simulation correspondants.
- Nutri-Educ *"Système de conseil et / ou d'assistance en diététique"* (2006-2013). Avec : les hôpitaux de Toulouse. But : analyser un repas en terme des nutriments apportés et aider à son équilibrage en prenant en compte les besoins spécifiques du patient. Utilisation de l'arithmétique des nombres flous pour calculer cet équilibrage et le présenter de la manière la plus flexible possible.
- Projet ANR ASTER *"Analyse Systémique des Terres Rares- Flux et Stocks"* (2012–2014). Avec : le BRGM, l'industriel RODHIA, le bureau d'études spécialisé BIO IS, et l'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais. But : évaluer les flux et stocks de terres rares dans les différents compartiments de l'économie, sous la forme de diagrammes de flux.
- Projet ANR BR4CP *"Modèles et algorithmes pour le conseil et la gestion des préférences en configuration de produit"* (2012–2015). Avec : IBM France, Renault, les laboratoires CRIL et LIRMM et la société Cameleon Software. But : explorer comment les configurateurs de produits combinatoires peuvent aider etconseiller le clientdans ses choix ; pour cela, utilisation de techniques d'apprentissage sur les domaines combinatoires et detechniques de compilation de connaissances/préférences.
- LogiRisk *"Gestion de chaînes logistiques : problèmes de planification, de coopération et de gestion des risques"* (2003–2010). Avec : le centre de Génie Industriel de l'Ecole des Mines d'Albi Carmaux, et le département DCSD de l'ONERA. But : simuler des processus de planification à horizon glissant dans une chaîne logistique en intégrant des stratégies de comportement des décideurs de planification et en évaluant les risques face à différentes sources d'incertitude. Utilisation lors de collaborations industrielles avec Freescale et la branche Dermo-Cosmétique du groupe Pierre-Fabre.
- Projet ANR TUPLES *"Tractability for Understanding and Pushing forward the Limits of Efficient Solvers"* (2011–2014). Avec : les laboratoires LSIS, CRIL et GREYC. But : repousser les limites des solveurs SAT et CSP actuels, en particulier en précisant la frontière entre les problèmes traitables (identifiables et solvables en temps polynomial) et les problèmes NP-difficiles. Cela concerne les problèmes génériques SAT et CSP mais aussi les problèmes de planification.
- Projet ANR Emergence LELIE *"Un assistant intelligent pour l'analyse et la prévention des risques dans les processus industriels"* (2011–2013). Avec : le CNAM Paris et le bureau de la valorisation du PRES de Toulouse. But : produire des outils utilisant le traitement automatique du langage et l'IA pour détecter des risques industriels au travers de documentations techniques.
- Projet européen CHIST-ERA ACE *"Autonomic software engineering for online Cultural Experiences"* (2011–2013). Avec : l'institut de recherche en IA espagnol IIIA, et le Goldsmiths College, London. But : développer une plateforme composée d'agents autonomes qui interagissent, négocient et

prennent des décisions collectives à propos d'expériences sociales.
- Projet PEPS APA *"Apprentissage Par Analogie"* (2013-2014). Avec : l'équipe DYLISS de l'IRISA. But : évaluer et développer une nouvelle méthode de classification basée sur la notion de proportion analogique (et plus généralement de proportion logique).

10 publications significatives

- D. Bigot, H. Fargier, J. Mengin, B. Zanuttini. Probabilistic Conditional Preference Networks. *Actes UAI 2013*, à paraître.
- M. Bounhas, K. Mellouli, H. Prade, M. Serrurier. Possibilistic classifiers for numerical data. *Soft Computing*, Vol. 17(5), p. 733-751, 2013.
- C. Cayrol, M.-C. Lagasquie-Schiex. Bipolarity in argumentation graphs : towards a better understanding. *International Journal of Approximate Reasoning*, Elsevier, (en ligne), 2013. http ://dx.doi.org/10.1016/ j.ijar.2013.03.001
- M. Cooper, F. Maris, P. Régnier. Managing Temporal Cycles in Planning Problems Requiring Concurrency. *Computational Intelligence*, Vol. 29(1), p. 111-128, 2013.
- H. Fargier, P. Marquis, N. Schmidt. Semiring Labelled Decision Diagrams, Revisited : Canonicity and Spatial Efficiency Issues. *Actes IJCAI 2013*, à paraître.
- J.-F. Bonnefon, R. Da Silva Neves, D. Dubois, H. Prade. Qualitative and quantitative conditions for the transitivity of perceived causation : Theoretical and experimental results. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, Vol. 64(2-3), p. 311-333, 2012.
- H. Prade, G. Richard. Homogeneous logical proportions : Their uniqueness and their role in similarity-based prediction. *Actes KR*, AAAI Press, p. 402-412, 2012.
- L. Amgoud, F. Dupin de Saint Cyr - Bannay. On the quality of persuasion dialogs. *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric, Polish Society for Logic and Philosophy of Science*, Numéro spécial Argument and Computation, Vol. 23(36), p. 69-98, 2011.
- J.-C. Buisson, J.-C. Quinton. Internalized activities. *New Ideas in Psychology*, Elsevier, Vol. 28, p. 312-323, 2010.
- R. Guillaume, C. Thierry, B. Grabot. Modelling of ill-known requirements and integration in production planning. *Production Planning and Control*, Taylor-Francis Group, Vol. 22(4), p. 336-352, 2010.

AMA - Grenoble

(Analyse de données, Modélisation et Apprentissage automatique)
Laboratoire LIG - Université Joseph Fourier / Grenoble 1 / CNRS
Bâtiment CE4, Allée de la Palestine, 38610 Gières - France
http://ama.liglab.fr

Responsable : Eric Gaussier
mel : Eric.Gaussier@imag.fr
tel : +33 (0)456 52 03 09

Chercheurs :

- AMBLARD, Cécile, MdC
- AMINI, Massih-reza, Professeur
- AYCARD, Olivier, MdC
- BISSON, Gilles, CR
- BROUARD, Christophe, MdC
- DOUZAL, Ahlame, MdC
- GARBAY, Catherine, DR
- GAUSSIER, Eric, Professeur
- GORDON, Mirta, Emérite

Mots-clés :

- Apprentissage statistique
- Classification
- Fouille de données
- Interaction homme-machine
- Systèmes autonomiques
- Systèmes adaptatifs
- Passage à l'échelle

Thématique de recherche

Nos recherches s'inscrivent dans le cadre de l'apprentissage automatique, de la modélisation de l'information et plus généralement dans le champs de la "Science des données". Nous développons des modèles théoriques et des algorithmes qui répondent à deux besoins distincts :

– modéliser, à des fins d'accès et de prédiction, les grands volumes d'informations complexes, hétérogènes et dynamiques,
– analyser et simuler des systèmes sociaux ou artificiels complexes.

Ces recherches sont menées par des chercheurs d'horizons variés et de compétences complémentaires : mathématiques appliquées et statistiques, apprentissage automatique, recherche d'information, perception, intelligence artificielle et sciences de la cognition. Les recherches de l'équipe AMA sont structurées en trois grandes thématiques.

Modèles théoriques pour le traitement de données complexes

Les recherches que nous menons dans cette thématique se situent dans le cadre de l'apprentissage automatique, de la modélisation de l'information et de l'analyse des données. Nous nous intéressons dans ce cadre à la définition de propriétés formelles que les systèmes d'accès à l'information doivent satisfaire et à la formalisation de la notion de "pertinence" ainsi qu'à la définition de mécanismes de sélection d'information appropriés.

Nous travaillons également sur la définition et l'apprentissage d'indices de proximité permettant de quantifier les ressemblances entre données, et plus particulièrement les données relationnelles (arbres, graphes et hypergraphes notamment) et les séquences temporelles. Ce travail, dont l'un des objectifs est de définir un formalisme unifié des mesures existantes en apprentissage et en analyse des données, nous a déjà conduits à proposer de nouveaux algorithmes d'apprentissage pour différentes distances et similarités : cosinus généralisé, similarités en co-classification, distances entre séries temporelles, etc.

Une autre problématique importante est liée à l'apprentissage en très grandes dimensions. Les systèmes d'apprentissage actuels doivent être aptes à manipuler de grandes masses de données : certains systèmes de catégories, comme DMOZ, possèdent plusieurs centaines de milliers de catégories, organisées hiérarchiquement. Afin de sélectionner la meilleure stratégie de catégorisation dans de tels systèmes, il importe de revoir les résultats existants (par exemple, les bornes sur l'erreur de généralisation) dans un cadre où plusieurs systèmes de catégories sont en concurrence.

Apprentissage pour les systèmes perceptifs

Beaucoup de systèmes intelligents évoluent dans un environnement complexe et les tâches qu'ils doivent résoudre nécessitent de modéliser cet environnement. Dans certains cas, lorsque l'environnement est fortement dynamique, la résolution du problème ne peut être pensée dans l'a priori et nécessite la collaboration de processus hétérogènes et autonomes (e.g. acteurs humains et artificiels). Une autre spécificité des applications considérées est le manque de corpus annotés. Nous nous appuyons dans ce cas sur des modèles de collaboration entre agents qui permettent d'obtenir à la volée des éléments de solution, afin de faire progresser la résolution ou l'apprentissage sur d'autres parties des données.

Une autre partie de notre activité sur la modélisation de l'environnement porte sur l'utilisation de techniques de classification à partir de données brutes fournies par un capteur (typiquement des nuages de points 3D fournis par un capteur laser) ainsi que sur la reconnaissance d'objets mobiles avec des capteurs télémétriques et des caméras, en distinguant la reconnaissance de catégories d'objets génériques et la reconnaissance d'instances d'objets particuliers.

Enfin, nous nous intéressons dans cet axe à la visualisation de données structurées. En effet, la classification ascendante apporte une aide efficace dans l'analyse et la modélisation de données. Toutefois, lorsqu'on travaille avec des arbres contenant plus de quelques centaines de feuilles, la représentation et l'exploration visuelle de la classification deviennent difficiles. Nous avons introduit ces dernières années un nouveau modèle de visualisation, les "Stacked Trees", qui permettent de représenter simultanément à l'écran les informations contenues dans plusieurs dizaines de milliers d'objets.

Apprentissage pour la modélisation de systèmes sociaux

Le comportement macroscopique ou global des systèmes sociaux dépend des caractéristiques des individus (leurs préférences idiosyncratiques, leurs capacités d'apprentissage et leurs types d'interactions) d'une manière qui n'est pas prédictible à partir des données individuelles. Dans nos travaux théoriques, il s'agit de dépasser les modèles avec des interactions positives et symétriques (où les individus ont tendance à adopter un comportement mimétique ou de conformité avec les autres), pour traiter des cas comme celui des biens publics où les interactions ne sont pas symétriques. Nous arrivons ainsi à prédire des cycles dans l'évolution du système ou des effets d'hystérésis en fonction des politiques publiques. Nous travaillons également sur des données empiriques, par exemple l'évolution de la délinquance et sa modélisation.

Enfin, nous nous intéressons aussi dans ce cadre à l'étude et la modélisation des réseaux sociaux sur le web, et plus particulièrement à la diffusion d'information dans ces réseaux et à la modélisation de leur dynamique. Nous avons dans ce cadre proposé un nouveau modèle de diffusion de l'information qui repose sur plusieurs facteurs : contenu de l'information diffusée, topologie du réseau, propension de chaque utilisateur à diffuser.

Projets marquants

Projet Européen
- BioAsq : A challenge on large-scale biomedical semantic indexing and question answering.

Projets Nationaux (ANR)
- Dynotep : Dynamique du protéome endocytaire : une perspective systémique du trafic et de la maturation.

Projets Mastodons de la Mission Interdisciplinarité du CNRS
- Prospectom : Etude visuelle et interactive des protéomes par apprentissage statistique et intégration des bases de données et de connaissances spectrométriques et "omiques"
- Gargentua : Catégorisation large échelle couplant les approches d'apprentissage symbolique et d'optimisation mathématique

Publications significatives

- R. Babbar, I. Partalas, E. Gaussier, and C. Amblard. Adaptive classifier selection in large-scale hierar- chical classification. In ICONIP, 2012.
- F. Badeig, C. Garbay, V. Valls, and J. Caelen. Normative approach for socio-physical computing : An application to distributed tangible interaction. In ICAART 2012, Vilamoura, Algarve, Portugal., Feb 6-8 2012.
- G. Bisson and R. Blanch. Improving Visualization of Large Hierarchical Clustering. In 16th International Conference Information Visualisation (IV), pages 220-228, Montpellier, France, July 2012.
- G. Bisson and C. Grimal. Co-clustering of Multi-View Datasets : a Parallelizable Approach. In IEEE International Conference on Data Mining (ICDM), page 6 pages, Brussels, Belgium, December 2012.
- O. Chavez, J. Burlet, T.-D. Vu, and O. Aycard. Frontal Object Perception using Radar and Mono-Vision. In IEEE International Conference on Intelligent Vehicles (IV), 2012.
- S. Clinchant and E. Gaussier. Retrieval constraints and word frequency distributions a log-logistic model for IR. Inf. Retr., 14(1) :5-25, 2011.
- A. Douzal and C. Amblard. Classification trees for time series. Pattern Recognition, 45(3) :1076 - 1091, 2012.
- A. Fachantidis, I. Partalas, G. Tsoumakas, and I. Vlahavas. Transferring task models in Reinforcement Learning agents. Neurocomputing, 2012.
- A. Fakeri-Tabrizi, M.-R. Amini, and P. Gallinari. Multiview semi-supervised ranking for automatic image annotation. In ACM Multimedia, 2013.
- J. R. Iglesias, V. Semeshenko, E. M. Schneider, and M. B. Gordon. Crime and punishment : Does it pay to punish ? Physica A, 391 :3942-3950, 2012.

ICube-BFO - Strasbourg

(équipe Bioinformatique théorique, Fouille de données et Optimisation stochastique)
Laboratoire ICUBE, - UMR CNRS/Université de Strasbourg
http://icube-bfo.unistra.fr

Responsable : Nicolas Lachiche
mel : nicolas.lachiche@unistra.fr
tel : 03 68 85 45 77

Chercheurs :

- Pierre Collet (Pr.)
- Pierre Gançarski (Pr.)
- Christian Michel (Pr.)
- Aline Deruyver (MCF-HDR)
- Nicolas Lachiche (MCF-HDR)
- Florence le Ber (Ingénieur-HDR)
- Cédric Wemmert (MCF-HDR)
- Agnès Braud (MCF)
- Gabriel Frey (MCF)
- Sophie Lebre (MCF)
- Cecilia Zanni-Merk (MCF)
- François de Bertrand de Beuvron (MCF)
- Stella Marc-Zwecker (MCF)
- Benoît Sonntag (MCF)
- Pierre Parrend (MCF)

Mots-clés :

- Apprentissage numérique et symbolique, découverte, classification
- Evolution artificielle, systèmes situés, systèmes adaptatifs
- Fouille de données, bases de données avancées, web sémantique
- Représentation des connaissances, extraction et gestion des connaissances
- Traitement du signal et de l'image

Thématiques de recherche

L'équipe BFO couvre un large spectre de recherches en informatique, allant de la bioinformatique à l'intelligence artificielle. Ses thèmes de recherche sont :

- la bioinformatique théorique : Les activités de recherche en bioinformatique théorique du groupe ont commencé en 1983, année de l'apparition des deux premières bases de données biologiques (EMBL et GENBANK) et se positionnent dès leur origine au niveau de la connaissance fondamentale avec l'identification de règles et de propriétés dans les gènes et les génomes. Elles ont en particulier fait l'objet de plus de 50 articles publiés dans des revues internationales à comité de lecture dans deux disciplines : bioinformatique/biomathématique principalement et informatique théorique dans le domaine des codes.
- la fouille de données : La thématique Fouille de données, se focalise sur des méthodes d'apprentissage automatique et d'extraction de connaissances à partir de données complexes (données biochimiques, de gestion client, images de télédétection ou médicales, etc.). Le but de ces recherches est d' étudier et développer des méthodes de fouille supervisée de données relationnelles d'une part, et d'autre part, la classification non-supervisée collaborative guidée par des connaissances du domaine. La plateforme MUSTIC, téléchargeable librement sur le site de l'équipe, intégre la méthode collaborative SAMARAH proposée par la thématique et permet entre autre l'analyse d'images de télédétection (classification classique ou collaborative, segmentation, définition et utilisation de vérité-terrain...)
- l'ingénierie des connaissances : La thématique Ingénierie des Connaissances, s'intéresse fondamentalement à la conception et réalisation de modèles formels pour le développement de Systèmes à Base de Connaissance (SBC). Un SBC est un logiciel qui reproduit le comportement d'un expert humain accomplissant une tâche intellectuelle dans un domaine précis. Il est fondé sur la nature explicite de la connaissance, qui est formalisée de différentes manières. Parmi ces modèles formels, les ontologies sont des représentations formalisées et structurées du vocabulaire spécifique à un certain domaine étudié. Les ontologies sont généralement utilisées avec un ensemble de règles qui sont enchaînées pour simuler le raisonnement d'un expert humain
- l'optimisation stochastique : La thématique SONIC (Stochastic Optimisation and Nature Inspired Computing) étudie et utilise des techniques permettant de s'attaquer à des problèmes complexes insolvables par méthodes exactes. Les méthodes inspirées de la nature sont privilégiées pour leur robustesse et leur très bonne exploration de l'espace de recherche. L'équipe utilise principalement les algorithmes évolutionnaires, l'optimisation par colonies de fourmis et les approches émergentes (BOIDS, optimisation par essaim particulaire).

Projets marquants

- ANIMITEX - Projet MASTONDONS 2013-2016 Le projet ANIMITEX, ambitieux et exploratoire, a pour ambition d'exploiter des données textuelles massives et hétérogènes afin d'apporter des informations cruciales permettant de compléter l'analyse des images satellites.
- CHIST-ERA - Projet Reframe (Repenser l'essence, la flexibilité et la réutilisabilité de l'exploitation de modèles avancés) (Octobre 2012 - Mars 2016) : Ce projet étudie la construction de modèles adaptables à divers changements de contextes entre leur construction et leur déploiement. Les membres du thème fouille de données participent à ce projet, ainsi que des membres du laboratoire de géographie (LIVE).
- ANR/MN - Projet Coclico (Collaboration, Classification, Incrémentalité et Connaissances) (Novembre 2012 - Octobre 2016) : COCLICO est un projet de recherche visant à étudier et proposer une méthode générique innovante permettant une analyse multi-échelle de grands volumes de données spatiotemporelles fournies en continue de qualité très variable, mettant en oeuvre une approche multi-stratégie incrémentale dans laquelle la collaboration entre les différentes méthodes de fouille de don-

nées sera guidée par des connaissances du domaine thématique (Géosciences, Géographie, Géomatique et Télédétection) formalisées en ontologies et du domaine de l'analyse (connaissances sur les méthodes), et garantissant un objectif de qualité finale prenant en compte la qualité des données et celles des connaissances.

Le consortium de ce projet regroupe un ensemble d'experts en apprentissage, en qualité des données, structuration et extraction de connaissances à partir de données (LSIIT, LIPN, AgroParis Tech et Espace-Dev), et d'experts en biodiversité et en géographie (Espace-Dev, LIVE).

– ANR/MN - Projet Fresqueau (Fouille de données pour l'évaluation et le suivi de la qualité hydrobiologique des cours d'eau) (Octobre 2011 - Décembre 2014) : L'objectif de ce projet est de contribuer au développement d'outils opérationnels pour évaluer la qualité des masses d'eau, et notamment, comparer et utiliser l'ensemble de tous les paramètres disponibles qui pourront traduire l'état des cours d'eau ainsi que l'ensemble des informations permettant de décrire les usages et les mesures prises.

  Ces données se caractérisent par une grande hétérogénéité et une grande complexité, avec des problèmes de qualité de données (données incomplètes, incertaines), de mise en forme et de structuration (différentes sources et points de vue), de granularité temporelle et spatiale. Concernant les méthodes, il s'agit principalement de mettre au point des méthodes permettant la découverte de relations spatiales et temporelles, et de méthodes permettant une synthèse non simplificatrice d'informations complexes et hétérogènes et leur mise en relation avec une expertise. La plateforme finale inclura un entrepôt de données, ainsi qu'une typologie de stations, et un ensemble de méthodes d'analyse et de fouille de données. La typologie sera un moyen pour guider l'analyse et l'interprétation des relevés d'une station, en lien avec les pressions constatées, dans le but d'évaluer la qualité globale d'une masse d'eau.

  Le consortium de ce projet regroupe un ensemble d'experts en structuration et extraction de connaissances à partir de données (LHYGES, TETIS, LSIIT et LIRMM), et d'experts en hydroécologie (LHYGES, TETIS, AQUASCOP et AQUABIO).

10 publications significatives

Ordre chronologique inverse.

– A new molecular evolution model for limited insertion independent of substitution, **S. Lebre**, **C. Michel**, *Mathematical Biosciences* (To be published)
– A hierarchical semantic-based distance for nominal histogram comparison, C. Kurtz, **P. Gançarski**, N. Passat, A. Puissant, *Data & Knowledge Engineering* (To be published)
– An Ontology-based Approach for Inventive Problem Solving, W. Yan, **C. Zanni-Merk**, D. Cavallucci, **P. Collet**, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* (To be published)
– Mining Complex Hydrobiological Data with Galois Lattices, A. Bertaux, **F. Le Ber**, **A. Braud**, M. Tremolieres, *International Journal of Computing and Information Sciences* , Vol. 7, Num. 2. (To be published)
– Recovery Properties of Distributed Cluster Head Election Using Reaction-Diffusion, L. Yamamoto, D. Miorandi, **P. Collet**, W. Banzhaf, *Swarm Intelligence* (To be published)
– From Expert Knowledge to Formal Ontologies for Semantic Interpretation of the Urban Environment from Satellite Images, **F. de Bertrand de Beuvron**, **S. Marc-Zwecker**, A. Puissant, **C. Zanni-Merk**, *KES Journal - Innovation in Knowledge-Based and Intelligent Engineering Systems*, Vol. 17, pp 55–65 (2013)
– Summarizing a Set of Time Series by Averaging : from Steiner Sequence to Compact Multiple Alignment, F. Petitjean, **P. Gançarski**, *Theoretical Computer Science*, Vol. 414, Num. 1, pp 76–91 (2012)
– EASEA : Specification and Execution of Evolutionary Algorithms on GPGPU, O. Maitre, F. Kruger, S. Querry, **N. Lachiche**, **P. Collet** *Soft Computing - A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications*, Vol. 16, Num. 2, pp 261–279 (February 2012)
– Extraction of complex patterns from multiresolution remote sensing images : A hierarchical top-down methodology, C. Kurtz, N. Passat, **P. Gançarski**, A. Puissant. *Pattern Recognition*, Vol. 45, Num. 2, pp 685–706 (2012)
– Collaborative clustering with background knowledge, G. Forestier, **P. Gançarski**, **C. Wemmert**, *Data & Knowledge Engineering*, Vol. 69, Num. 2, Elsevier, pp 211-228 (2010)

– Graph consistency checking : A tool to check the semantic consistency of a segmentation, **A. Deruyver**, Y. Hodé, J.-M. Jolion, *International Journal of Semantic Computing*, Vol. 5, Num. 2, pp 179–210 (2011)

ERIAS - Bordeaux

(Equipe de Recherche en Informatique Appliquée à la Santé)
Centre de recheche INSERM U 897 "Epidémiologie et Biostatistique",
Université Bordeaux Segalen,
146 rue Léo-Saignat
33000 Bordeaux
http://www.isped.u-bordeaux2.fr/FR_HTM_equipe.aspx?CLE_EQU=11

Responsable : Roger Salamon, PU-PH
mel : Roger.Salamon@isped.u-bordeaux2.fr
tel : +33 5 57 57 92 69

Membres permanents de l'équipe :

– Gayo Diallo, MCF
– Valérie Kiewsky, PRAG
– Fleur Mougin, MCF
– Frantz Thiessard, MCU-PH

Membres contractuels de l'équipe :

– Khadim Dramé, doctorant
– Vianney Jouhet, PH contractuel

Mots-clés :

– Applications de l'Intelligence Artificielle, méthodologie, évaluation
– Représentation des connaissances, extraction et gestion des connaissances
– Web sémantique

Thématique de recherche

Le développement des nouvelles technologies de l'information et leur omniprésence dans le domaine de la santé engendre une prolifération d'outils et de systèmes pour produire et traiter les données. De même, le souci croissant d'affiner l'interprétation médicale amène vers une santé hyper-personnalisée qui manipule des volumes de données médicales colossaux. Ces données sont produites par des systèmes d'information variés, des dispositifs médicaux et des périphériques différents. Aussi, la généralisation de l'informatisation du dossier patient dans le cadre de nombreux projets de systèmes d'information hospitaliers (SIH) constituent à la fois un atout et un défi. L'un des enjeux majeurs est de permettre un accès rapide et aisé à toutes ces données qui sont dispersées, hétérogènes et volumineuses, et ce de manière complètement transparente. Il est par ailleurs important de pouvoir les combiner pour présenter à l'utilisateur des informations pertinentes afin de lui permettre une prise de décision efficace.

De ce fait, les spécialistes en santé (cliniciens, chercheurs, épidémiologistes, etc.) abordent la question dans le but d'améliorer la prise en charge du patient. A l'inverse, les spécialistes en informatique (bases de données, recherche d'information, etc.) visent à apporter des méthodes d'un point de vue théorique et des solutions en terme d'ingénierie. La portée des travaux qu'ils mènent est limitée car ils prennent rarement en compte les aspects spécifiques inhérents au contexte médical et plus largement à la santé. Fort de ce double constat, l'ERIAS offre un positionnement scientifique original dans le domaine de l'Informatique de Santé, à l'interface entre les Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC) et les Sciences de la Santé. Avec pour objectif final d'optimiser l'exploitation des données de santé, l'ERIAS effectue ses recherches à travers les axes suivants :

– la modélisation et la représentation des connaissances en santé, et plus particulièrement l'ingénierie d'ontologies ;
– l'intégration de données hétérogènes en santé ;
– la recherche et la navigation sémantique d'information.

Utilisation secondaire des données de santé

L'utilisation secondaire des données de production issues des dossiers patients informatisés et notamment des SIH est un enjeu important et fait l'objet de travaux depuis déjà plusieurs années. Ainsi, dès 2007, l'American Medical Informatics Association insistait sur l'intérêt de l'utilisation secondaire des données de santé : « Secondary use of health data can enhance healthcare experiences for individuals, expand knowledge about disease

and appropriate treatments, strengthen understanding about the effectiveness and efficiency of our healthcare systems, support public health and security goals, and aid businesses in meeting the needs of their customers ».

L'exploitation de ces données est notamment confrontée à deux types de difficulté :

- les données des dossiers patients sont en grande partie en texte libre et semi-structurées ;
- les dossiers patients sont créés par des systèmes hétérogènes décrivant de multiples axes différents (diagnostic, biologie, prise en charge, etc.).

L'ERIAS participe, dans le cadre de l'exploitation de données complexes, au développement de méthodes permettant de détecter des évènements en lien avec la prise en charge des patients et la consolidation de l'information issue des dossiers patients informatisés (agrégation autour de problèmes, gestion de la redondance et de la fragmentation de l'information, identification de diagnostic). Cette démarche a notamment pour but de développer des systèmes de surveillance et de fournir des données d'un haut niveau de qualité à des registres ou cohortes. Ces travaux sont particulièrement mis en oeuvre dans le domaine de la pharmacovigilance et de la cancérologie.

Modélisation et représentation des connaissances

La modélisation et la représentation des connaissances visent à décrire de manière explicite et formelle un ensemble de notions connues par l'homme. Plus précisément, les artefacts de connaissances tels que les ontologies ou les vocabulaires structurés (on parle par la suite de ressources termino-ontologiques) permettent de représenter un ensemble de connaissances sous forme de concepts et de relations entre ces concepts. Le caractère formel de la représentation a pour but de permettre une exploitation automatisée des connaissances par les machines. Généralement, les connaissances à représenter concernent une application ou un domaine en particulier.

Notre équipe s'intéresse à cette thématique de recherche spécifiquement dans le domaine de la santé qui est riche en connaissances à modéliser. Dans ce cadre, nous développons des méthodes de construction de ressources termino-ontologiques (en exploitant notamment des documents textuels), d'enrichissement à partir de ressources existantes, d'alignement de ces ressources, d'évaluation et d'amélioration de leur qualité. La découverte d'alignements permet d'offrir une meilleure interopérabilité sémantique entre des ressources termino-ontologiques distinctes. L'évaluation et l'amélioration de la qualité de ces dernières visent à vérifier que la représentation des concepts et relations au sein de ces ressources est cohérente et complète afin de garantir que les connaissances biomédicales décrites sont correctes.

Intégration de données

Les données médicales présentent des hétérogénéités à différents niveaux (structure, contenu, etc) et sont dispersées dans de multiples sources ayant elles-mêmes une syntaxe et une sémantique qui leur sont propres. C'est notamment le cas des données des SIH ou celles qui collectées pour alimenter les registres de santé. Ces données décrivent très souvent, de manière différente, les mêmes entités du monde réel. Pour avoir une vue homogène et globale sur ces données, il est nécessaire de les réconcilier en les intégrant. Pour cela, plusieurs approches ont été proposées et la différence majeure entre celles-ci concerne le stockage des données présentes dans les sources : on distingue ainsi l'approche matérialisée (entrepôt) et l'approche non matérialisée (par médiation). La première approche a l'avantage notamment de faciliter l'optimisation des requêtes tandis que la seconde garantit l'accès à des données à jour.

Ainsi, nos travaux dans cet axe concernent la conception et la mise en oeuvre de méthodes et outils pour :

- le couplage entrepôt/médiation à partir d'une architecture générique pour la gestion conjointe des données et des connaissances dans une même infrastructure afin de permettre une intégration flexible des données ;
- l'interrogation, au niveau conceptuel, du système d'intégration basée sur une ontologie de domaine associée à plusieurs terminologies de spécialités ;
- l'identification et la gestion des mappings entre les différentes ontologies qui décrivent la sémantique des données ;
- la visualisation synthétique et contextuelle à différents niveaux d'agrégation des données gérées.

Recherche et navigation sémantique d'information

Le domaine de la santé est un gros fournisseur de données semi-structurées ou non structurées (comptes rendus médicaux, lettres de sortie, données bibliographiques). Un autre enjeu est de pouvoir retrouver simplement l'information pertinente au sein de ces données.

Pour cela, nous nous intéressons plus particulièrement aux deux aspects suivants :

- tout d'abord à la description des documents : il s'agit de pouvoir générer de manière automa-

tique ou semi-automatique des descripteurs (sémantiques) du contenu d'un document textuel ou d'autres métadonnées, afin de les utiliser par la suite pour la recherche d'information ;
- ensuite à l'utilisation de ces descripteurs sémantiques pour l'organisation et la gestion des bases de documents, l'exploration et la navigation, ou la recherche d'information.

Nos travaux s'appuient sur des ressources termino-ontologiques pour l'identification de ces descripteurs et leur exploitation dans la recherche d'information. L'utilisation de ces ressources permet de s'affranchir de la barrière de la langue lors de la recherche d'information et de proposer des méthodes pour l'expansion sémantique de requêtes. Nous traitons tout particulièrement des documents issus du domaine de la santé : compte-rendus médicaux, lettres de sortie, littérature scientifique, etc.

Projets marquants

Projet ANR Tecsan RAVEL : Retrieval and Visualization of ELectronic health records (2012-2014)

L'ERIAS participe au projet RAVEL qui vise à développer des méthodes et des outils permettant aux cliniciens de retrouver et de visualiser les informations pertinentes pour la prise en charge de patients complexes. Ce projet met en oeuvre une stratégie d'intégration et d'indexation de données patients hétérogènes dans un entrepôt de données générique dédié aux objectifs de RAVEL. La définition des informations à visualiser dans le contexte de cas d'usage particuliers (rhumatologie, cancérologie digestive et suivi des patients sous anticoagulant) se base sur des ontologies de domaine décrivant les besoins des cliniciens. Plus spécifiquement, l'équipe est impliquée dans les tâches de définition des cas d'usage, de construction et d'exploitation des ontologies de domaine, d'expansion sémantique de requêtes, d'alignement de terminologies et de l'évaluation du prototype final.

SemBip : Semantic BiblioDem Portal (2012-2014)

L'ERIAS a obtenu un financement par la fondation Plan Alzheimer pour le projet SemBip dont l'objectif principal est de fournir un portail sémantique pour l'accès à des articles scientifiques ainsi qu'à leur lecture critique associée, issus d'une base de données bibliographique sur la maladie d'Alzheimer et les syndromes apparentés. Ce projet, mené en collaboration avec l'équipe Epidémiologie et Neuropsychologie du Vieillissement Cérébral, permettra à terme : i) d'avoir accès à une information scientifique pouvant aider les praticiens et les décideurs dans leur prise de décision dans le cadre des actions à mener concernant la maladie d'Alzheimer ; ii) de mettre à disposition de la communauté scientifique un modèle formel des connaissances sur la maladie d'Alzheimer à travers une ressource termino-ontologique multilingue (française, anglais, etc.) ; et iii) de faciliter la recherche d'informations en fournissant un outil capable de guider les utilisateurs en fonction de leurs connaissances du domaine.

ServO : Serveur d'ontologies

Face à la prolifération de systèmes d'organisation de connaissances (thesauri, vocabulaires structurés, ontologies, etc.), en particulier dans le domaine de la santé, l'équipe s'intéresse à la gestion conjointe de multiples sources de connaissances notamment dans le cadre de l'intégration de données ou la réutilisation d'ontologies. L'équipe met en oeuvre une approche implémentée dans le cadre d'un serveur d'ontologies dénommé ServO. Le travail autour de ServO a permis de mettre en oeuvre le système d'alignement à grande échelle d'ontologies ServOMap, qui s'appuie sur des techniques issues de la recherche d'information. Ce système a été classé 2ème pour l'alignement à grande échelle d'ontologies biomédicales (FMA, SNOMED CT, NCI) lors de l'édition 2012 de la campagne internationale Ontology Alignment Evaluation Initiative (OAEI).

Projets européens FP7

L'équipe a participé à trois projets européens du 7ème programme-cadre : EU-ADR (2008-2011), SOS (2009-2012) et ARITMO (2009-2012). Disposant d'informations issues de multiples bases de données européennes où les terminologies médicales utilisées sont différentes, la contribution de l'ERIAS dans ces projets concernait l'alignement entre ces terminologies.

Projet de mise en place d'un entrepôt de données biomédicales au CHU de Bordeaux

L'ERIAS participe par ailleurs au développement d'un projet d'entrepôt de données biomédicales au CHU de Bordeaux. Son implication doit d'une part permettre de développer des méthodes innovantes pour les étapes d'extraction, transformation et chargement (ETL) ; d'autre part favoriser l'exploitation des données en s'appuyant sur la modélisation des connaissances spécifiques au domaine biomédical ainsi que sur

le développement d'outils de gestion et d'exploitation de ces modèles de connaissances.

10 publications significatives

- I. Ahmed, F. Thiessard, G. Miremont-Salame, F. Haramburu, C. Kreft-Jais, B. Bégaud, and P. Tubert-Bitter, "Early detection of pharmacovigilance signals with automated methods based on false discovery rates," Drug Safety, vol. 35, no. 6, pp. 495-506, 2012.
- P. Avillach, J.-C. Dufour, G. Diallo, F. Salvo, M. Joubert, F. Thiessard, F. Mougin, G. Trifiro, A. Fourrier-Reglat, A. Pariente, and M. Fieschi, "Design and validation of an automated method to detect known adverse drug reactions in medline : a contribution from the eu-adr project," Journal of the American Medical Informatics Association, vol. 20, no. 3, pp. 446-452, 2013.
- M. Ba and G. Diallo, "Large-scale biomedical ontol- ogy matching with servomap," Innovation and Re- search in BioMedical engineering, vol. 34, no. 1, pp. 56 - 59, 2013. Digital Technologies for Health- care.
- A. Bauer-Mehren, E. M. van Mullingen, P. Avillach, M. D. C. Carrascosa, R. Garcia-Serna, J. Piñero, B. Singh, P. Lopes, J. L. Oliveira, G. Diallo, E. Ahlberg Helgee, S. Boyer, J. Mestres, F. Sanz, J. A. Kors, and L. I. Furlong, "Automatic filtering and substantiation of drug safety signals," PLoS computational biology, vol. 8, no. 4, p. e1002457, 2012. PMID : 22496632.
- G. Diallo and M. Simonet, "Towards dynamic ontologies repository building," ACM SIGHIT Record, vol. 2, pp. 27-27, Mar. 2012.
- V. Jouhet, G. Defossez, and P. Ingrand, "Automated selection of relevant information for notification of incident cancer cases within a multi-source cancer registry.," Methods of Information in Medicine, vol. 52, Apr. 2013.
- V. Jouhet, G. Defossez, A. Burgun, P. Le Beux, P. Levillain, P. Ingrand, and V. Claveau, "Automated classification of free-text pathology reports for registration of incident cases of cancer.," Methods of Information in Medicine, vol. 51, no. 3, pp. 242-51, 2012.
- B. Kamsu-Foguem, G. Diallo, and C. Foguem, "Conceptual graph-based knowledge representation for supporting reasoning in african traditional medicine," Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol. 26, no. 4, pp. 1348 - 1365, 2013.
- F. Mougin and N. Grabar, "Using a cross-language approach to acquire new mappings between two biomedical terminologies," in Artificial Intelligence in Medicine (N. Peek, R. Marin Morales, and M. Pe- leg, eds.), vol. 7885 of Lecture Notes in Computer Science, pp. 221-226, Springer Berlin Heidelberg, 2013.
- F. Mougin, O. Bodenreider, and A. Burgun, "Analyz- ing polysemous concepts from a clinical perspective : Application to auditing concept categorization in the umls," Journal of Biomedical Informatics, vol. 42, no. 3, pp. 440 - 451, 2009. Auditing of Terminolo- gies.
- F. Thiessard, F. Mougin, G. Diallo, V. Jouhet, S. Cossin, N. Garcelon, B. Campillo, W. Jouini, J. Grosjean, P. Massari, N. Griffon, M. Dupuch, F. Tayalati, E. Dugas, A. Balvet, N. Grabar, S. Pereira, B. Frandji, S. Darmoni, and M. Cuggia, "RAVEL : retrieval and visualization in ELectronic health records.," Studies in health technology and in- formatics, vol. 180, pp. 194-198, 2012.

ERIC (EA 3083) – Lyon

(Entrepôts, Représentation et Ingénierie des Connaissances)
Université de Lyon (Claude Bernard Lyon 1 et Lumière Lyon 2)
Université Lyon 2, 5 avenue Pierre Mendès-France, 69676 Bron Cedex
http://eric.univ-lyon2.fr

Responsable : Jérôme Darmont
mel : jerome.darmont@univ-lyon2.fr
tel : 04 78 77 44 03

Chercheurs :

- Julien Ah-Pine (MCF)
- Fadila Bentayeb (MCF HDR, responsable de l'équipe SID)
- Stéphane Bonnevay (MCF HDR, directeur adjoint)
- Ahmed Bounekkar (MCF)
- Omar Boussaïd (PR)
- Jean-Hugues Chauchat (PR)
- Jérôme Darmont (PR, directeur)
- Cécile Favre (MCF)
- Gérald Gavin (MCF)
- Nouria Harbi (MCF)
- Bertrand Jouve (PR)

– Nadia Kabachi (MCF)
– Stéphane Lallich (PR)
– Sabine Loudcher (MCF HDR)
– Ricco Rakotomalala (MCF)
– Agnès Rico (MCF)
– Fabien Rico (MCF)
– Antoine Rolland (MCF)
– Carole Siani (MCF HDR)
– Julien Velcin (MCF, responsable de l'équipe DMD)
– Djamel A. Zighed (PR)

Mots-clés :

Mots-clés en IA
– Apprentissage automatique
– Découverte/ingénierie de connaissances
– Fouille de données et de textes
– Gestion des connaissances
– Raisonnement probabiliste et incertain
– Systèmes multi-agents

Autres mots-clés
– Analyse des réseaux et médias sociaux
– Analyse en ligne (OLAP)
– Décision multicritère
– Décisionnel dans le nuage
– Données massives et NoSQL
– Entrepôts de données complexes
– OLAP centré utilisateur
– Sécurité dans les entrepôts

Thématique de recherche

Les activités de recherche du laboratoire ERIC visent à valoriser les grandes bases de données complexes, notamment dans les domaines des sciences humaines et sociales (SHS). Les champs d'expertise d'ERIC couvrent les problématiques liées à la modélisation et l'exploitation des entrepôts de données complexes, la fouille de données hétérogènes, massives et peu structurées et les processus d'aide à la décision. Le laboratoire ERIC est structuré en deux équipes de recherche : Systèmes d'Information Décisionnels (SID) et Data Mining et Décision (DMD).

Équipe SID

Les entrepôts de données répondent à un fort besoin en matière d'accès à une information résumée. Cependant, en suivant le processus classique d'entreposage et d'analyse en ligne (OLAP), les systèmes d'information décisionnels exploitent très peu le contenu informationnel des données. Avec l'avènement des données complexes (diversement structurées, textuelles, etc.), l'analyse en ligne doit s'adapter à la nature spécifique des données tout en conservant l'esprit de l'OLAP, dont les opérateurs doivent être adaptés et étendus pour prendre en compte des aspects sémantiques.

Les activités de recherche de l'équipe SID visent deux objectifs primordiaux : 1) proposer de nouveaux modèles d'entrepôts de données et d'analyse en ligne pour répondre aux nouveaux défis liés à l'avènement des données complexes, à la prise en compte de l'utilisateur et à la sécurité des données et des résultats ; 2) concevoir et développer des architectures de systèmes d'information décisionnels dans différents domaines d'application comme la linguistique, l'histoire, la médecine, etc. La spécificité de nos recherches réside dans la combinaison de l'OLAP avec plusieurs méthodes de traitement de données comme la fouille de données, la statistique et la recherche d'information, afin de franchir le fossé sémantique qui existe entre des données complexes riches en information et des analyses OLAP simples.

Le travail de recherche de l'équipe SID couvre un large spectre méthodologique pour apporter des solutions à des problèmes liés aux quatre thèmes principaux suivants : 1) intégration et représentation des objets complexes (Boukraâ et al., 2013) ; 2) analyse en ligne de données complexes (Loudcher & Boussaïd, 2012 ; Hachicha & Darmont, 2013) et analyse de réseaux sociaux ; 3) entrepôts centrés utilisateur (Pitarch et al., 2012) ; 4) sécurité et qualité des données (Nguyen et al., 2011). Ces recherches se nourrissent actuellement de nouveaux problèmes posés par le déploiement de solutions décisionnelles dans le nuage et trouvent de nouvelles applications dans ce contexte.

Équipe DMD

L'objectif de l'équipe DMD est de concevoir de nouveaux systèmes, modèles et algorithmes pour la fouille de données complexes et l'aide à la décision. Les données complexes sont des données partiellement structurées, hétérogènes, dynamiques, imprécises, volumineuses. Pour manipuler ces données, l'équipe s'appuie sur des approches principalement statistiques (analyse des données, inférence) et inspirées de l'intelligence artificielle : apprentissage automatique, représentations floues, raisonnement dans l'incertain, etc. L'équipe s'attache à résoudre aussi bien des problèmes théoriques qu'à le val-

oriser dans des applications et des logiciels. Par exemple, le logiciel Tanagra [1] propose la plupart des méthodes existantes de fouille de données.

L'équipe a récemment fait plusieurs contributions relatives à la fouille de données et à l'apprentissage automatique. Des travaux ont mis en valeur des propriétés théoriques de méthodes basées sur des forêts d'arbres aléatoires. D'autre travaux ont consisté à étudier l'introduction de connaissances sémantiques dans une approche de clustering semi-supervisé (Rizoiu et al., 2013). Un autre axe a cherché à identifier et à généraliser des propriétés d'antimonotonies de mesures d'intérêt pour optimiser l'extraction et l'évaluation des règles d'associations (Le Bras et al., 2012). Des travaux plus récents tirent partie de la structure sous-jacente des données pour développer des travaux aussi bien théoriques relatifs à l'étude des graphes (par exemple, les graphes de voisinage, voir Rico et al., 2012), qu'appliqués à l'extraction de communautés ou de rôles dans les médias et réseaux sociaux.

D'un autre côté, des recherches théoriques ont été menées dans le cadre de l'analyse multicritères comme les intégrales de Sugeno, les modèles à base de points de référence, les modèles à base de bicapacités, les théories de l'évidence et des possibilités. D'autres travaux étudient les liens entre l'aide à la décision multicritère et les autres champs de la théorie des processus décisionnels et de l'apprentissage supervisé. Du point de vue de la prise de décision dans le cadre d'une optimisation multiobjectif, les travaux développés proposent de nouveaux algorithmes évolutionnaires hybrides pour résoudre des problèmes comme celui du sac à dos multiobjectif (Kafafy et al., 2013).

Projets marquants

Fluresp [2]**.** Le projet européen Fluresp (2011-2014) propose de répondre à des questions d'ordre stratégique relatives au coût-efficacité des politiques de santé vis-à-vis des épidémies européennes de grippe. L'objectif consiste à redéfinir les scénarios épidémiques au niveau de l'Europe, puis à mettre en place des stratégies de réponses en utilisant des techniques issues de la décision multicritère et des analyses coût-efficacité.

ImagiWeb [3]**.** L'objectif du projet ANR ImagiWeb (2012-2015) est d'analyser les images, au sens des représentations, qui circulent sur le Web. Quels sont les mécanismes qui procèdent à la production, la diffusion, l'évolution des opinions des internautes ? Comment les représentations qu'ils se font de certains sujets prennent-elles vie sur la Toile ? Ces questions nécessitent de mêler une approche sociologique et sémiologique aux méthodes habituellement employées.

MediaMining [4]**.** MediaMining est une plateforme pour l'extraction et l'analyse de discussions sur des forums, blogs, microblogs. La plateforme est financée par l'Université de Lyon 2 et permettra de viser des applications dans le domaine des SHS (exemple du partenariat avec des linguistes du laboratoire CRTT).

SHS-Doc-Net [5]**.** Le projet SHS-Doc-Net, financé par l'Université Lyon 2, consiste à mettre en place un portail Internet mettant en oeuvre des technologies innovantes du Web social sémantique, et ce afin de mettre en valeur les compétences en SHS développées par les acteurs de la recherche à l'Université de Lyon.

10 publications significatives

- Boukraâ D., Boussaïd O., Bentayeb F., Zegour D., A Layered Multidimensional Model of Complex Objects, 25th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 13), Valancia, Spain, June 17-23, à paraître.
- Hachicha M., Darmont J., A Survey of XML Tree Patterns, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 25(1), 2013.
- Kafafy A., Bonnevay S., Bounekkar A., A Hybrid Evolutionary Approach with Search Strategy Adaptation for Mutiobjective Optimization, Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO), 2013.
- Le Bras Y., Lenca Y., Lallich S., Optimonotone Measures for Optimal Rule Discovery, Computational Intelligence, 28(4), 2012, 475-504.
- Lust T., Rolland A., Choquet optimal set in biobjective combinatorial optimization, Computers and Operations Research, à paraître en 2013.
- Loudcher S., Boussaïd O., OLAP on Complex Data : Visualization Operator Based on Correspondence Analysis, Lecture Notes in Business Information Processing, 107, 2012, 172-185.

1. http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra
2. http://www.fluresp.eu
3. http://mediamining.univ-lyon2.fr/people/velcin/imagiweb
4. http://mediamining.univ-lyon2.fr
5. http://docnet.ish-lyon.cnrs.fr

– Nguyen H.H., Harbi N., Darmont J., An Efficient Fuzzy Clustering-Based Approach for Intrusion Detection, 15th East-European Conference on Advances and Databases and Information Systems (ADBIS), 2011.
– Pitarch Y., Favre C., Laurent A., Poncelet P., Enhancing flexibility and expressivity of contextual hierarchies, IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), 2012, 1-8.
– Rico F., Zighed D.A., Ezzeddine D., Neighborhood Random Classification, Pacific-Asia Conference on Advances in Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD), 2012.
– Rizoiu M.A., Velcin J., Lallich S., Unsupervised feature construction for improving data representation and semantics, Journal of Intelligent Information Systems, 40(3), 2013, 501-527.

ICI - Compiègne

(Information Connaissance Interaction)
UMR CNRS 7253, Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes
Rue Roger Couttolenc, CS 60319, 60203 COMPIEGNE Cedex
www.hds.utc.fr

Responsable : Marie-Hélène Abel
mel : marie-helene.abel@hds.utc.fr
tel : +33(0)344234950

Chercheurs :

– Abel Marie-Hélène
– Bachimont Bruno
– Barthes Jean-Paul
– Lenne Dominique
– Lourdeaux Domitile
– Morizet-Mahoudeaux Pierre
– Moulin Claude
– Thouvenin Indira
– Trigano Philippe

Mots-clés :

– Agents autonomes, systèmes multi-agents, systèmes autonomiques
– Applications de l'Intelligence Artificielle, méthodologie, évaluation
– Environnements Informatiques d'apprentissage humain
– Evolution artificielle, systèmes situés, systèmes adaptatifs
– Fouille de données,bases de données avancées, web sémantique
– Ingénierie et partage des connaissances, argumentation
– Intelligence collective, intelligence sociale, réseaux sociaux
– Interfaces Intelligentes, interaction homme-machine, intelligence ambiante
– Logique formelle et outils pour l'Intelligence Artificielle, sémantique
– Plates-formes et environnements de développement en IA
– Raisonnement à base de modèles, raisonnement à base de cas
– Représentation des connaissances, extraction et gestion des connaissances
– Sciences cognitives et Intelligence Artificielle, cognition
– Systèmes à base de règles, planification, aide à la décision
– Web intelligence, internet du futur, protection de la vie privée

Thématique de recherche

Projet de recherche

Les travaux réalisés dans l'équipe ICI concernent l'instrumentation et l'opérationnalisation des connaissances dans les systèmes informatiques pour permettre une interaction cognitive entre ces systèmes et avec leurs utilisateurs. Les travaux menés entrent dans la thématique de l'ingénierie des connaissances et visent l'élaboration de technologies cognitives. La démarche adoptée s'inscrit selon 3 modalités :

– Instrumenter des ressources numériques : les connaissances se manifestent souvent à travers des ressources numériques, de format et nature divers : documents multimédia, informations hétérogènes et non structurées, données numériques, etc. Ce qui caractérise ces ressources, c'est qu'elles expriment des connaissances qui sont intelligibles pour les humains qui les ont produites et qui vont les mobiliser. Il est donc nécessaire de donner aux systèmes informatiques qui les manipulent les fonctions adéquates qui permettront aux utilisateurs de gérer, à travers elles, la sémantique contenue dans ces ressources.

l'enjeu est donc d'instrumenter ces ressources pour permettre à la machine de reproduire les tâches cognitives d'accès à l'information et de sa manipulation. Les problèmes que nous adressons dans ce cadre portent sur l'indexation et les parcours de navigation, la lecture et l'écriture savantes et la préservation des contenus documentaires.

- Opérationnaliser des connaissances : si on veut que la machine puisse exploiter pleinement les connaissances dont on dispose sur un problème, il faut les modéliser pour les formaliser de manière à ce que le système informatique se comporte comme un agent disposant de connaissance. On retrouvera ici les problèmes relatifs à la représentation et formalisation des connaissances, et plus particulièrement les ontologies.
- Interagir avec un système à un niveau cognitif : l'enjeu est que les connaissances exprimées (ressources numériques) ou modélisées (ontologies) dans la machine puisse permettre à l'outil d'assister l'utilisateur dans son travail cognitif. La difficulté est donc de permettre à l'humain de pouvoir interpréter, comprendre et agir avec le système pour mener à bien les tâches qui sont les siennes. On retrouvera des problèmes relevant des tâches cognitives dévolues aux humains : apprentissage, décision, diagnostic, production de contenu, etc.

Les domaines d'application investis sont ceux de la capitalisation des connaissances, de la gestion de la mémoire collective et des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (gestion des connaissances pédagogiques). Ils se placent dans le cadre de l'évolution et de l'interdépendance des technologies (Web 2.0, technologies mobiles, informatique ubiquitaire, réalité virtuelle, réalité augmentée, etc.).

Prospectives pour le prochain quadriennal

Nos prospectives s'orientent dans deux directions scientifiques organisées en fonction des associations de compétences identifiées dans notre équipe. Ainsi, nous distinguons les problèmes propres à la modélisation et la représentation de connaissances, dans des systèmes, à travers des réseaux et sur des supports numériques, et les problèmes propres à l'interaction d'agents ou groupes d'agents (humains ou artificiels) avec des systèmes informés.

Connaissances et ressources numériques

La manipulation informatique des connaissances suppose qu'au préalable on ait représenté leur organisation. On y parvient, par exemple, au moyen d'ontologies de domaine, ou de bases de connaissances, éventuellement distribuées. On représente également les structures logiques des contenus documentaires textuels ou multimédia, ainsi que leur évolution au cours de différentes opérations d'édition et de leur archivage. Plus récemment, on modélise des mémoires individuelles ou collectives et des mémoires de réseaux sociaux.

Les questions qui vont se poser à l'avenir dans ces domaines viennent du fait qu'il faudra considérer simultanément les problèmes suivants : construire des structures complexes, distribuées, intégrant des formats numériques différents, utilisant des langues différentes, qui évoluent dans le temps.

Nous abordons ces questions en adoptant principalement les deux angles d'attaque suivants. 1) Elaboration de nouvelles techniques de raisonnement formel et de recherche d'information en nous appuyant sur des modèles de connaissances numériques et sémantiques. Ces travaux seront développés en utilisant principalement les standards du web sémantique pour la représentation des connaissances. 2) Intégration dans un unique modèle des contenus numériques et de la description des différentes opérations qu'ils subissent au cours de leur existence. Ceci comprend également le développement de langages de marquage des modifications, des fragmentations et des reconstructions documentaires.

2.2 Connaissances et interaction

Les recherches développées dans le domaine ICI concernent l'interaction avec des environnements informés, qui constitue un véritable défi. En effet, il s'agit de proposer des couplages étroits entre des individus et des environnements virtuels informés qui intègrent des modèles comportementaux. Ces environnements seront amenés à prendre des décisions à partir de données cognitives complexes et en gérant l'historique des échanges. On est également confronté à la prise en compte de la connaissance située, c'est-à-dire des gestes de l'utilisateur, de leur interprétation, de leur capitalisation, au sein d'un environnement pouvant être virtuel.

Pour aborder ce vaste champ exploratoire, nous focaliserons nos travaux sur le développement de modèles comportementaux et de modèles d'interaction dans des environnements composés d'agents humains et d'agents artificiels, éventuellement situés. Ce problème est complexe du fait de la multiplicité des modèles et représentations qu'il implique, des nombreux supports informatiques rencontrés, souvent incompatibles entre eux, et de l'hétérogénéité des données et des formats.

Projets marquants

Le projet CIME (Contextual Interactions in Mobility for Education) concerne l'apprentissage (humain) en situation de mobilité et plus précisément l'apprentissage ubiquitaire (mobile et pervasif). L'objectif est de concevoir des environnements informatiques d'apprentissage sur des dispositifs mobiles, tels que des tablettes numériques ou des smartphones, adaptables non seulement au profil des utilisateurs et à leur contexte cognitif, mais aussi au contexte physique dans lequel ils évoluent. Le domaine d'application est la visite de musée. Il fait suite au projet CALM [Gicquel & Lenne 2012] qui était centré sur l'exploitation de proximités sémantiques et contextuelles pour faciliter un apprentissage situé.

HUMANS (HUman Models based Artificial eNvironments Software-platform) est une plateforme permettant de scénariser des environnements virtuels pertinents adaptables et cohérents grâce notamment à la modélisation de l'activité humaine et sociale en situations complexes et dégradées.

La plateforme MEMORAe (http://www.hds.utc.fr/memorae) a été pensée et développée afin de faciliter l'apprentissage organisationnel et la capitalisation des connaissances à partir d'une modélisation sémantique. Elle exploite la puissance des nouvelles technologies support à la collaboration (technologies web 2.0, tables tactiles, etc.) et s'appuie sur les standards du web sémantique. Le cœur de l'innovation concerne l'organisation autour d'une carte de connaissances de l'ensemble des ressources privées ou partagées, issues d'un processus formel ou informel au sein d'un groupe d'individus (équipe, service, projet, organisation, etc.). Il permet au sein d'un même environnement de lier espace de travail, espace social et espace d'apprentissage organisationnel. (http ://www.hds.utc.fr/memorae)

10 publications significatives

- Barot, C., Lourdeaux, D., Burkhardt, J.M., Amokrane, K., Lenne, D., A Virtual Environment for Risk-Management Training Based on Human-Activity Models, Presence, V.22, N.1, 2013, pp. 1-19.
- Bottini, T. and Morizet-Mahoudeaux, P. and Bachimont, B., A model and environment for improving multimedia scholarly reading practices, Journal of Intelligent Information Systems, vol. 37, num. 1, pp. 39-63, August, 2011
- Fuckner, M., Barthès, J. P., Scalabrin, E. E. . Using Personal Assistant Dialogs for Automatic Web Service Discovery and Execution. In : International Conference on Web Information Systems and Technologies, 2013, Aachen. Proceedings of the 9th International Conference on Web Information Systems and Technologies. Lisbon : Scitepress, 2013. v. 1. p. 189-198.
- Gicquel P.-Y., Lenne D.. Un modèle sémantique et contextuel pour l'apprentissage informel : application aux visites de musées, RIA, Revue d'Intelligence Artificielle, 26(3), 2012, pp. 309-338.
- L. Mahnane, L., Tayed Laskri, M., Trigano, P., An Adaptive Hypermedia System Integrating Thinking Style (AHS-TS) Model and Experiment, International Journal of Hybrid Information Technology, Vol. 5, No. 1, 2012, pp : 12-28.
- Qiang, L, Abel, M.-H, Barthès, J.-P Modeling and Exploiting Collaborative Traces in Web-based Collaborative Working Environment, International journal of Computers in Human Behavior, Elsevier, à paraître.
- Vu, X., Morizet-Mahoudeaux, P. Abel, M.H., User centered social network profiles intergration, International Conference on Web Information Systems and Technologies, 2013, Aachen. Proceedings of the 9th International Conference on Web Information Systems and Technologies. Lisbon : Scitepress, 2013. v. 1. p. 473-476.

CA

(Contraintes et Apprentissage)
LIFO - Université d'Orléans
http://www.univ-orleans.fr/lifo/

Responsable : Christel Vrain
mel : christel.vrain@univ-orleans.fr
tel : 02 38 41 72 89

Chercheurs contribuant à l'Apprentissage Automatique

- Sylvie Billot
- Guillaume Cleuziou
- Thi-Bich Hanh Dao
- Matthieu Exbrayat
- Lionel Martin
- Frédéric Moal

– Marcilio Pereira de Souto
– Christel Vrain

Mots-clés :

– Apprentissage numérique et symbolique, découverte, classification
– Recherche opérationnelle, programmation par contraintes, ordonnancement

Thématiques de recherche

L'équipe est actuellement structurée autour de 3 axes complémentaires : (1) les formalismes logiques pour la description de problèmes complexes et les techniques associées, (2) l'apprentissage symbolique, numérique et statistique permettant d'extraire automatiquement de masses de données des descriptions utiles et exploitables, et (3) un axe transversal sur le langage et l'exploitation de ressources textuelles où les 2 axes précédents se rencontrent. Un point fort de l'équipe est sa capacité à concrétiser ses avancées théoriques dans des développements logiciels.

Dans cette présentation, nous nous concentrons sur la thématique Apprentissage Automatique. Les travaux menés se déclinent autour de 5 directions principales :

• apprentissage de règles : en apprentissage supervisé pour la classification et l'extraction de modèles de contraintes et en apprentissage non-supervisé pour l'extraction de règles d'association ;

• apprentissage numérique : pour la classification non-supervisée et supervisée où nous travaillons sur des modèles adaptés au traitement de données complexes (recouvrantes ou multi-vues), et aux données en haute dimension et clairsemées ;

• exploration et représentation de données : pour la fouille visuelle et interactive des données par des techniques de projections spatiales sous contraintes ;

• apprentissage et programmation par contraintes (PPC). Nous avons étudié les liens entre apprentissage et contraintes selon plusieurs angles : apprentissage de propagateurs, apprentissage de modèles de contraintes et actuellement, modélisation en PPC de tâches d'apprentissage.

• apprentissage statistique relationnel, dont le but est de coupler des méthodes d'apprentissage symbolique relationnel et statistique. Ce domaine est peu étudié en France alors qu'il connaît un grand essor aux Etats-Unis et en Europe.

Nous avons dans l'équipe de fortes compétences autour de l'apprentissage relationnel (aussi connu sous le nom de Programmation Logique Inductive, PLI) regroupant les travaux sur l'apprentissage de connaissances exprimées dans un formalisme relationnel. Dans ce domaine, nous nous intéressons principalement à l'apprentissage supervisé à partir d'exemples positifs et négatifs. Cependant depuis plusieurs années, on voit émerger un courant de recherches qui tend à combiner l'apprentissage relationnel à l'apprentissage statistique. L'idée est de tirer profit des deux approches : d'une part, la possibilité d'incorporer facilement des connaissances du domaine pendant le processus d'apprentissage et la facilité à interpréter des règles apprises, d'autre part, des méthodes éprouvées permettant de modéliser des connaissances incertaines. Suite à une étude menée avec L. Saitta, les modèles de Markov logiques nous ont semblé prometteurs et nous nous sommes intéressés principalement à ce type de modèles suivant 3 axes : apport de l'abstraction pour approximer l'inférence (collaboration avec L. Saitta), propositionnalisation permettant de reformuler le problème dans un cadre plus simple et de tirer profit des nombreux travaux déjà développés en logique des propositions, inférence de réseaux de régulation de gènes (collaboration avec F. d'Alché- Buc, projet GD2GS).

Nous nous intéressons depuis une dizaine d'années à la classification non-supervisée (ou *clustering*) par des approches numériques. Dans ce cadre nous contribuons au développement de techniques de classification recouvrante (*overlapping clustering*), de classification multi-vues (*muti-view clustering*) et multi-objectifs (*multiobjective data clustering*).

La classification recouvrante consiste à organiser un ensemble d'individus en classes non-disjointes mais se distingue des méthodologies de classification floue par le fait que chaque individu est membre à part entière de plusieurs classes. Partant du modèle initial de réallocation dynamique Okm (*Overlapping k-means*) proposé en 2007, nos recherches se sont ensuite notamment orientées vers son extension aux cartes topologiques recouvrantes, aux distances adaptatives et plus récemment à son adaptation pour l'utilisation de noyaux. Nous abordons cette problématique de façon large en considérant également la problématique de l'évaluation des classifications recouvrantes.

Les données multi-vues sont généralement décrites par plusieurs représentations simultanément. La problématique de la classification multi-vues consiste alors à générer une classification consensuelle, autrement dit

une classification pertinente dans chacune des vues. Nous avons proposé plusieurs modèles centralisés réalisant la fusion des informations provenant des différentes vues au cours de l'apprentissage. Ceux-ci s'appuient par exemple sur un critère d'inertie flou pénalisé ou encore procèdent par recherche de sous-espaces de projection favorisant l'émergence d'un consensus entre les vues.

Afin de pallier la difficulté de choisir le "meilleur'" algorithme de clustering pour un jeu de données fixé, nous avons proposé un algorithme (MOCLE) fondé sur des méthodes ensemble et des méthodes d'optimisation multi-objectifs.

L'un des points forts de l'équipe est de rassembler des chercheurs alliant des compétences en apprentissage et en programmation par contraintes, ce qui permet d'étudier des thématiques à la croisée de ces domaines. Nous nous sommes intéressés à l'apprentissage automatique d'un modèle abstrait d'un problème de satisfaction de contraintes (CSP) permettant de construire un modèle à partir d'exemples positifs et négatifs. Ces travaux sont à mi-chemin entre la PLI et la conception de langage de mi-niveau. Actuellement nous nous focalisons sur la modélisation de problèmes d'apprentissage en PPC. Nous avons principalement étudié la classification semi-supervisée et avons proposé un modèle déclaratif et générique permettant d'intégrer dans une tâche de classification non supervisée des contraintes utilisateur et différents critères d'optimisation. Modéliser en PPC nécessite de réaliser des solveurs efficaces dédiés à ce type de problèmes et pose donc de nouveaux challenges.

Chacune des 5 directions de recherche ci-dessus se nourrit des domaines d'application qui les motivent. En premier lieu l'application aux données textuelles vecteur de nombreuses collaborations : France Telecom, le laboratoire ligérien de linguistique (LLL), l'équipe HULTECH (université de Caen) et de plusieurs projets parmi lesquels : BIOTIM (projet ACI) et LEILA (projet bilatéral). Nous avons également investi les domaines de la bio-informatique à travers les projets GD2GS (projet ANR) et "Núcleo de Excelência em Aprendizado de Máquina" (coopération avec le Brésil), et de la chemo-informatique via une collaboration avec l'ICOA (Institut de Chimie Organique d'Orléans). Enfin nous avons travaillé sur des techniques de fouille dans les images et dans les Systèmes d'Information Géographique à travers le projet Graphem et une collaboration avec le BRGM respectivement. Des applications à l'informatique médicale sont envisagées.

Projets marquants

Le projet région FDTE (Fouille de Données Temporelles Environnementales) vise à adapter ou développer des méthodes innovantes permettant la mise au point de modèles quantitatifs et qualitatifs à différentes granularités temporelles. Il s'appuie sur des experts du domaine d'application, des mathématiciens et informaticiens, spécialistes de statistiques, analyse et fouille de données (2012-2014).

Le projet ANR Graphem (aide à l'expertise paléographique et à l'accès aux contenus dans les écritures médiévales) consiste à élaborer divers outils d'aide à l'expertise paléographique, c'est à dire à l'étude de textes anciens, et plus particulièrement d'époque médiévale (2008-2011).

Le projet ANR GD2GS (From Genomic Data To Graph Structure - Semi-supervised learning of structure with statistical and relational approaches : application to the identification of regulatory networks, ARA Masse de Données) (2006-2008) porte sur l'apprentissage de réseaux de régulation de gènes avec des approches relationnelles et statistiques.

Notons enfin le projet région Diasémie, débutant en septembre 2013, projet pluridisciplinaire porté par des linguistes avec pour finalité la modélisation du rôle de l'intonation dans l'interprétation d'un corpus oral.

Diffusion de logiciels

- Explorer3D (http://www.univ-orleans.fr/lifo/software/Explorer3D/) est un logiciel de classification automatique orienté vers la visualisation et l'interaction. Il intègre des techniques classiques de projection (analyse en composantes principales, positionnement multidimensionnel, ...), ainsi que des techniques conçues au sein de l'équipe (notamment des projections discriminantes). Divers outils de classification non supervisée ont également été implantés. En particulier, Explorer3D propose un outil interactif d'intégration de contraintes permettant de modifier la projection spatiale des objets. Il permet également la gestion de données multisources et multivues.
- QuantMiner (http://quantminer.github.io/QuantMiner/) est un outil d'extraction de règles d'association quantitatives fondée sur les algorithmes génétiques (développé en collaboration avec CCLS Columbia University (USA), le LIFO et le BRGM).

10 publications significatives

- G. Cleuziou, 2013. Osom : A method for building overlapping topological maps. Pattern Recognition Letters, vol. 34, n°3, pp. 239-246.
- T.-B.-H. Dao, K.-C. Duong, C. Vrain, 2013. A declarative framework for Constrained Clustering. Accepté à ECML-PKDD 2013.
- A. Lorena, I. Costa, N. Spolaor, M. C. Pereira de Souto, 2012. Analysis of complexity indices for classification problems : Cancer gene expression data. Neurocomputing, vol. 75, pp. 33-42.
- L. Martin, M. Exbrayat, G. Cleuziou, F. Moal, 2012. Interactive and progressive constraint definition for dimensionality reduction and visualization, in Advances in Knowledge Discovery and Management Vol. 2 (AKDM-2). Springer, pp. 121-136.
- Q-T. Dinh, M. Exbrayat, C. Vrain, 2011. Generative Structure Learning for Markov Logic Networks Based on Graph of Predicates. IJCAI 2011, pp. 1249-1254.
- I. Eshkol, I. Tellier, S.Taalab, S. Billot, 2010. Etiqueter un corpus oral par apprentissage automatique à l'aide de connaissances linguistiques. JADT'2010. pp. 1-12.
- M. Lopez, L. Martin, and C. Vrain, 2010. Learning discriminant rules as a minimal saturation search. ILP 2010. LNAI. Springer.
- M. Lopez, L. Martin, C. Vrain, A. Lallouet, 2010. On Learning Constraint Problems. ICTAI 2010, IEEE Computer Society, Volume 1. pp. 45-52.
- G. Cleuziou, M. Exbrayat, L. Martin, J.-H. Sublemontier, 2009. CoFKM : A Centralized Method for Multiple-View Clustering. ICDM, pp. 752-757.
- K. Djelloul, T.-B.-H. Dao, T. Fruehwirth, 2008. Theory of Finite or Infinite Trees Revisited, Theory and Practice of Logic Programming, Vol. 8(4). pp. 1-60.

LTCI - Paris

(Laboratoire Traitement et Communication de l'Information)
Télécom ParisTech et CNRS, 46 rue Barrault, 75013 Paris
http://www.ltci.telecom-paristech.fr/

Responsable : Olivier Cappé
mel : olivier.cappe@telecom-paristech.fr
tel : 01 45 81 71 11

Chercheurs :

Les activités en intelligence artificielle du LTCI sont réparties dans plusieurs équipes, dans les départements Informatique et Réseaux (INFRES) et Traitement du Signal et des Images (TSI). Seuls les chercheurs impliqués dans ce domaine sont mentionnés ici.

- Isabelle Bloch, Professeur (TSI/TI)
- Marine Campedel, Maître de Conférences (TSI/TII)
- Chloé Clavel, Maître de Conférences (TSI/MM)
- Jean-Louis Dessalles, Maître de Conférences (INFRES/IC2)
- Ada Diaconescu, Maître de Conférences (INFRES/S3)
- Henri Maître, Professeur Emérite (TSI/TII)
- Catherine Pelachaud, Directrice de Recherche CNRS (TSI/MM)
- Pierre Senellart, Maître de Conférences (INFRES/IC2)

Mots-clés :

- Agents autonomes
- Interaction homme-machine
- Traitement automatique du langage
- Traitement de la parole
- Fouille de Données et de Textes
- Logique Formelle
- Gestion des connaissances
- Raisonnement probabiliste et Incertain
- Raisonnement temporel et spatial
- Raisonnement à base de modèles
- Traitement d'images

Thématique de recherche

Interaction, Cognition et Complexité

Les activités du groupe *Interaction, cognition et complexité* du LTCI - Télécom ParisTech portent essentiellement sur le langage naturel (sémantique, pertinence, dialogue), sur l'interaction humain-machine et sur la fouille du Web. Parmi les thèmes plus précisément abordés en ce moment, on peut citer l'extraction de données semi-structurées pertinentes du Web, les systèmes de recommandation, l'ergonomie des interfaces, la modélisation de l'aspect linguistique, la modélisation de l'intérêt dans la narration, et la modélisation de l'investissement opti-

mal dans la communication. Certaines de ces études ont conduit à des développements théoriques, dont l'une se situe au cœur de la problématique I.A. : la théorie de la simplicité (http://www.simplicitytheory.org).

Interaction socio-émotionnelle humain-agent

Domaine scientifique en plein essor, celui des agents conversationnels animés (ACA) fait intervenir des personnages virtuels interagissant avec l'humain. Les ACA peuvent prendre un rôle d'assistant comme les agents conversationnels présents sur les sites de vente ou de tuteur dans le cadre des Jeux Sérieux. Un des défis scientifiques majeurs pour ce domaine est l'intégration, au sein de l'ACA, de la composante affective de l'interaction. Il s'agit d'une part de prendre en compte les comportements affectifs et des attitudes sociales de l'humain et d'autre part de les générer sur l'agent de façon pertinente.

C'est dans ce contexte que s'inscrivent les travaux de l'équipe sur les interactions socio-émotionnelles humain-agent. Ces travaux concernent la génération des comportements socio-émotionnels verbaux et non verbaux, et la gestion de l'interaction. Ils reposent sur la plateforme GRETA, une architecture globale unifiée (architecture SAIBA) développée par la communauté pour la génération de comportements multimodaux (Niewiadomski et al., 2011). Greta permet de communiquer avec l'humain en générant chez l'agent une large palette de comportements expressifs verbaux et non verbaux (Bevacqua et al., 2012). Elle peut simultanément montrer des expressions faciales, des gestes, des regards et des mouvements de têtes.

Les perspectives de recherche concernent, entre autres, la compréhension du contexte de l'interaction à travers l'interprétation des comportements socio-affectifs de l'utilisateur, les modèles émergents d'engagement humain-agent, les modèles cognitifs des relations sociales humain-agent. Plus particulièrement, pour l'analyse des comportements socio-affectifs, il s'agit de fusionner les informations en sortie des différents modules d'analyse des signaux vidéo et audio (contenus prosodiques et linguistiques). Les méthodes de fusion d'information permettent ainsi de traiter les informations provenant des différents signaux afin de construire le modèle socio-affectif correspondant à l'utilisateur. Outre les méthodes de fusion de haut niveau, nous envisageons de développer les méthodes de traitement automatique du langage permettant la détection du contenu affectif exprimé par l'utilisateur et pertinent à considérer pour la construction de son modèle socio-affectif.

Interprétation d'images et raisonnement spatial

Cette partie, menée dans l'équipe *Traitement et Interprétation des images* (TII) s'appuie sur des modèles mathématiques de l'espace reposant sur la morphologie mathématique. Nous avons en particulier proposé des modèles de représentation des conaissances et des informations qualitatives et imprécises (et plus récemment bipolaires) dans des formalismes logiques (propositionnelle, floue, modale, de description), par des ensembles flous, par des hypergraphes, par des treillis de concepts. Dans tous ces formalismes, les opérations morphologiques reposent sur la structure de treillis sous-jacente. Ces opérations sont utilisées pour la modélisation des connaissances, en particulier structurelles, et le raisonnement spatial.

Pour le raisonnement spatial, nous avons modélisé de nombreuses relations spatiales, topologiques et métriques, à l'aide de la morphologie mathématique floue, y compris des relations complexes telles que *entre*, *le long de*, *autour*, *parallèle*. Dans cet axe, nous nous intéressons maintenant aux informations spatiales bipolaires, afin de tenir compte des aspects positifs (préférences, observations) et négatifs (contraintes) des informations. Des modèles de raisonnement, à partir de graphes, d'ontologies, de réseaux sémantiques, ou encore de réseaux de contraintes, ont été développés et utilisés pour l'interprétation d'images à partir de modèles. Ces approches sont particulièrement intéressantes quand les modèles contiennent des informations structurelles sur l'agencement des objets dans la scène. Des applications en imagerie médicale et en télédétection ont montré leur efficacité, y compris dans des cas pathologiques.

Un axe récent concerne le raisonnement ontologique pour lequel nous proposons d'associer logique, analyse formelle de concepts et morphologie mathématique. Des méthodes d'abduction ont ainsi été proposées, permettant d'expliquer une observation dans une image par des concepts complexes. Des extensions à l'abduction floue et à d'autres formes de raisonnement telles que la révision sont des perspectives pour la suite. Les aspects temporels sont également abordés depuis peu, pour l'interprétation d'images vidéo.

Projets marquants

Les travaux sur l'interaction socio-émotionnelle humain-agent sont développés au sein de pro-

jets Européens et nationaux (http://perso.telecom-paristech.fr/~pelachau/site/projects.html).

En particulier, durant le projet STREP FP7-SEMAINE nous avons intégré la plateforme GRETA dans une architecture temps-réel d'interaction humain-agent (Schröder et al., 2011) qui inclut ainsi des analyses acoustiques et vidéos, un système de gestion du dialogue et, du côté de la synthèse, le système Text To Speech OpenMary et l'agent virtuel.

Dans le cadre du projet NoE FP7-SSPNet, nous avons étudié la modélisation des attitudes sociales à travers le comportement de l'agent et de leur impact dans l'interaction humain-agent. Nous nous sommes focalisés sur l'étude du sourire, signe social pluri-fonctions (de politesse, de joie, d'embarras, etc).

Les activités en raisonnement spatiale sont développées en collaboration avec le LRI, l'ECP, le GREYC, le LIP6, l'IGN, les universités de Sao Paolo (Brésil), de Merida (Venezuela), de Dresden (Allemagne), soit dans le cadre de projets ANR (LOGIMA, DESCRIBE), soit de projets bilatéraux. Le projet ANR DAFOE4app a été mené avec Mondeca pour l'interprétation interactive d'images satellitaires à partir d'ontologies. Ces applications ont également été développées en collaboration avec le CNES. Les applications médicales impliquent quant à elles des équipes de CHU.

10 publications significatives

- C. Clavel, G. Adda, et al. Spontaneous speech and opinion detection : mining call-centre transcripts. Language Resources and Evaluation, 1–37, 2013.
- M. Ochs, and C. Pelachaud. Socially Aware Virtual Characters : The Social Signal of Smiles. IEEE Signal Processing Magazine, 30(2) : 128–132, 2013.
- Y. Amsterdamer, Y. Grossman, T. Milo, and P. Senellart. Crowd Mining. In Proc. SIGMOD, New York, USA, June 2013.
- J. Bourcier, A. Diaconescu, P. Lalanda and J. A. McCann. AutoHome : an Autonomic Management Framework for Pervasive Home Applications. ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS), 6(1) : 8 :1-8 :10, 2011.
- J. L. Dessalles. The real mystery about language. Physics of Life Reviews, 8(4), 2011.
- A. Saillenfest and J.-L. Dessalles. Role of Kolmogorov complexity on interest in moral dilemma stories. 34th Annual Conference of the Cognitive Science Society, Sapporo, Japan, 2012.
- J. Atif, C. Hudelot, and I. Bloch. Explanatory reasoning for image understanding using formal concept analysis and description logics. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 2013.
- I. Bloch. Mathematical morphology on bipolar fuzzy sets : general algebraic framework. International Journal of Approximate Reasoning, 53 : 1031–1061, 2012.
- G. Fouquier, J. Atif, and I. Bloch. Sequential model-based segmentation and recognition of image structures driven by visual features and spatial relations. Computer Vision and Image Understanding, 116(1) : 146–165, 2012.
- O. Nempont, J. Atif, and I. Bloch. A constraint propagation approach to structural model based image segmentation and recognition. Information Sciences, 2013.

MAD - Caen

(Modèles, Agents, Décision)
Groupe de Recherche en Informatique, Image, Automatique et Instrumentation de Caen (GREYC UMR 6072)
Campus Côte de Nacre, Boulevard du Maréchal Juin, CS 14 032, 14 032 CAEN cedex 5
https://www.greyc.fr/mad

Responsable : Bruno Zanuttini
mel : bruno.zanuttini@unicaen.fr
tel : +33 2 31 56 74 84

Chercheurs :

- Abdel-Illah Mouaddib (PR)
- Bruno Mermet (MC)
- Bruno Zanuttini (MC, HDR)
- François Bourdon (PR)
- Gaële Simon (MC)
- Grégory Bonnet (MC)
- Laurent Jeanpierre (MC)
- Maroua Bouzid (PR)
- Serge Stinckwich (MC)

Mots-clés :

- agents autonomes
- raisonnement à base de modèles
- raisonnement probabiliste

- raisonnement spatial et temporel
- planification et décision
- systèmes multi-agents

Thématique de recherche

L'équipe MAD s'intéresse à des problématiques d'intelligence artificielle dans le contexte d'agents autonomes. Ses activités sont organisées autour de trois axes (modèles, agents et décision) qui ont pour objectif d'étudier et proposer des méthodes permettant à un groupe d'agents adaptatifs, plongé dans un environnement dynamique, de prendre des décisions rationnelles pour mener à bien une une mission en temps réel et sous contraintes de ressources.

Chacun des axes de recherche de l'équipe aborde ce problème général sous un angle différent. L'axe *Modèles* étudie les modèles, les algorithmes et la complexité du raisonnement, en particulier le raisonnement logique, spatial et temporel, ainsi que les préférences. L'axe *Agents* s'intéresse aux systèmes multi-agents, à la modélisation et à la preuve de comportements, et aux systèmes de réputation et de confiance dans des environnements ouverts. Enfin, l'axe *Décision* s'intéresse aux modèles et algorithmes pour la décision, en particulier les problèmes de décision Markoviens (MDP), éventuellement partiellement observables (POMDP) ou décentralisés (DEC-MDP). De manièr transversale, l'équipe MAD s'intéresse à l'interaction homme-robot et à l'intégration de connaissances dans la prise de décision.

Les perspectives scientifiques de l'équipe pour les années à venir sont en continuité de ces travaux, en mettant l'accent en particulier sur les problématiques d'interaction homme-robot, l'apprentissage de préférences et les systèmes multi-agents.

L'équipe a travaillé en effet récemment sur plusieurs projets autour de l'interaction homme-robot en s'intéressant aux modèles fondés sur différentes versions des processus décisionnels de Markov, appropriées aux situations de robots compagnons. Il est alors opportun d'y intégrer des représentations symboliques, en particulier pour la communication avec l'homme, et des représentations d'informations imprécises, nécessaires dans les systèmes hétérogènes.

L'équipe poursuit aussi ses travaux sur les préférences, en particulier avec des modèles logiques (réseaux de préférences conditionnelles) et dans le cadre de l'apprentissage automatique. Une autre perspective importante est l'agrégation, dans un contexte multi-agent ou multi-utilisateur, où une relation de préférence du groupe doit être construite à partir des préférences individuelles pour satisfaire au mieux un groupe d'utilisateurs humains, ou pour permettre à des agents de coopérer.

Enfin, l'équipe s'intéresse d'un point de vue applicatif aux réseaux pair-à-pair, propices aux modélisations multi-agents. De premiers travaux sur le stockage réparti de documents, se fondant sur des algorithmes de nuées, ont été effectués ces dernières années. Une perspective en est la sécurité des réseaux pair-à-pair en présence d'agents malveillants. Dans ce cadre, l'équipe MAD s'intéresse aux réseaux de confiance et aux systèmes de réputation.

Projets marquants

L'équipe MAD a été, et est, impliquée dans de nombreux projets touchant aux thématiques des trois axes.

Modèles

Dans le cadre de l'axe Modèle, l'équipe MAD travaille sur l'information spatiale et temporelle, en proposant tout d'abord des extensions des formalismes pour la représentation d'informations imprécises, nécessaire dans les systèmes composés d'entités hétérogènes, comme par exemple l'interaction homme-robot dans le cadre du projet ANR Amorces, ou un système de médiation entre experts humains dans le cadre du projet ANR CRITERE. Le projet ANR CRITERE consiste par exemple à étudier l'échange d'informations spatio-temporelles entre deux entités hétérogènes, raisonnant sur des représentations différentes. Nous considérons les échanges entre un expert et une machine (IHM), ou entre plusieurs personnes. Dans ce dernier cas, l'objectif est d'étudier un système de médiation permettant à un chercheur, un expert et un décideur d'échanger des informations via une plateforme. Celle-ci doit être capable de fournir l'information à un degré de granularité pertinent en fonction du destinataire, ce qui requiert une représentation riche, hiérarchique, aux différents niveaux de granularité, du plus expert au moins expert.

Dans ce même cadre, nous nous intéressons à la fusion de données provenant de sources ouvertes. Nous travaillons avec EADS/Cassidian sur une application au renseignement, dans laquelle il s'agit de rapprocher et de fusionner/agréger des évenéments provenant de sources différentes. Nos travaux concernent tant la représentation des événements et de leurs composants, que la sémantique et l'opérationnalisation de leur fusion.

L'axe s'intéresse aussi à l'apprentissage automatique. Ainsi, le projet ANR LARDONS étudie des techniques d'apprentissage symbolique, de raisonnement logique, et de décision sous incertitude pour fournir de nouvelles approches pour les problèmes de décision en présence d'informations numériques et de connaissances représentées de façon symbolique.

Agents

Une des réalisations de l'axe Agents est le développement d'une méthodologie de spécification et de preuve de comportements d'agents via des arbres de décomposition de buts (GDT). L'extension de cette méthodologie (GDT4MAS) utilise des agents holoniques afin de spécifier des agents combinant des comportements cognitifs et réactifs. L'équipe travaille actuellement au développement des outils permettant de mettre en œuvre et d'automatiser la méthode, étape nécessaire à son utilisation à grande échelle. Ces outils ont pour objectif de décrire aisément des GDT, d'établir des connexions effectives avec des prouveurs disponibles, de les exécuter et de les animer, et enfin d'analyser les échecs de preuve. En effet, l'animation de spécifications, qui permet de valider une spécification indéterministe avant de la raffiner, a été peu étudiée dans le domaine des systèmes multi-agents, malgré son intérêt pour des systèmes complexes. Quant aux échecs de preuve, notre but est de fournir des méthodes pour que la cause de l'échec soit explicite pour le concepteur du système, même s'il n'est pas expert en preuve automatique. Nous nous appuierons pour ce faire sur la spécificité des obligations de preuve des GDT. Après cette phase préliminaire, nous utiliserons et adapterons notre méthode pour des domaines applicatifs des SMA où le besoin de validation se fait sentir, notamment la composition de services Web, les interactions business-to-business (B2B) et les systèmes embarqués. Dans ce cadre, la compositionnalité de la méthode GDT4MAS est un atout important.

Décision

Le projet marquant de ces dernières années de l'axe Décision a été le défi ANR/DGA Carotte (Cartographie par Robots Terrestres d'un Territoire). Ce défi visait à cartographier une zone intérieure d'environ 120 mètres carrés, en 30 minutes maximum. Au cours de son exploration, divers objets devaient être localisés. L'équipe a développé un module de décision, fondé sur les processus de décision markoviens (MDP), qui permet à un robot de décider des zones à explorer de manière autonome. Les difficultés majeures de ce projet reposent sur l'aspect dynamique de l'environnement, sur sa découverte progressive, et surtout sur la gestion temps réel de la décision. Deux extensions de ce travail ont permis de considérer un modèle de décision à plusieurs robots, ainsi que l'interaction entre le module de décision et le module de détection d'objets à l'aide d'une caméra. Les deux avantages majeurs de cette approche sont la rapidité de couverture de la zone, et la redondance matérielle permettant de pallier une éventuelle défaillance. En contrepartie, cette approche multiplie l'incertitude liée à la position des robots, et nécessite une stratégie de communication. L'équipe MAD a été vice-championne de ce défi les deux premières années (2010 et 2011).

L'axe Décision travaille également avec EADS/Cassidian, *via* des thèses CIFRE. Un projet important concerne la détection de comportements collectifs par une approche multi-agent, basée notamment sur la reconnaissance d'intentions et d'objectifs.

Enfin, le projet SANCRE (PSDR Grand Ouest) s'intéresse aux vulnérabilités et atouts des territoires du Grand Ouest quant à l'impact de la santé animale sur l'économie de la production agricole. L'équipe y développe des outils d'aide à la décision, toujours fondés sur une représentation par des MDP, afin d'optimiser les choix de dispositifs de maîtrise d'un agent infectieux répandu en élevage.

10 publications significatives

- Discrete Relative States to Learn and Recognize Goals-based Behaviours of Groups, *AAMAS* 2013 (J. Patrix, A.-I. Mouaddib, S. Le Gloannec, M. Contat)
- A Protocol Based on a Game-Theoretic Dilemma to Prevent Malicious Coalitions in Reputation Systems, *ECAI* 2012 (G. Bonnet)
- Coordinated Multi-Robot Exploration Under Communication Constraints Using Decentralized Markov Decision Processes, *AAAI* 2012 (L. Matignon, L. Jeanpierre, A.-I. Mouaddib)
- Dynamic Path Consistency for Spatial Reasoning, *ICTAI* 2012 (L. Belouaer, M. Bouzid, M. Mouhoub)
- GDT4MAS :a Formal Model and Language to Specify and Verify Agent-Based Complex Systems, *Studia Informatica Universalis* vol. 10(3), 2012 (B. Mermet, G. Simon)
- Using Markov Decision Process to Define an Adaptive Strategy to Control the Spread of an Animal Disease, *Computers and Electronics in Agriculture*

vol. 80, 2012 (A.-F. Viet, L. Jeanpierre, M. Bouzid, A.-I. Mouaddib)
- Efficient Policy Construction for MDPs Represented in Probabilistic PDDL, *ICAPS* 2011 (B. Lesner, B. Zanuttini)
- Specifying Recursive Agents with GDTs, *JAAMAS* vol. 23(2), 2011 (B. Mermet, G. Simon)
- Bio-inspired Data Placement in Peer-to-Peer Networks – Benefits of using Multi-agents Systems, *WEBIST* 2010 (H. Pommier, B. Romito, F. Bourdon)
- Learning Conditional Preference Networks, *Artificial Intelligence* vol. 174, 2010 (F. Koriche, B. Zanuttini)

ONERA-DCSD/CD - Toulouse

(Unité de Recherche Conduite et Décision du Département Commande des Systèmes et Dynamique du vol)
ONERA, 2 avenue Édouard-Belin, 31055 Toulouse cedex 04
http://www.onera.fr/fr/departements-scientifiques/dcsd

Responsable : Jean-Loup Farges
mel : jean-loup.farges@onera.fr
tel : 05 62 25 27 76

Chercheurs :

- Magali Barbier
- Éric Bensana
- Jean-Loup Farges
- Jean-François Gabard
- Guillaume Infantes
- Nicolas Lassabe
- Charles Lesire-Cabaniols
- Cédric Pralet
- Xavier Pucel
- Christel Seguin
- Florent Teichteil-Königsbuch
- Catherine Tessier (HDR)
- Gérard Verfaillie (HDR)
- Vincent Vidal

Mots-clés :

- Agents autonomes, systèmes multi-agents
- Applications de l'Intelligence Artificielle, méthodologie, évaluation
- Interaction homme-machine
- Raisonnement probabiliste et incertain
- Recherche opérationnelle, programmation par contraintes, ordonnancement
- Robotique, systèmes physiques
- Planification, aide à la décision

Thématique de recherche

Au sein de l'Unité de Recherche Conduite et Décision (CD) sont traitées des thématiques liées à la **conduite d'engins autonomes** (drones aériens, drones sous-marins, satellites, qu'ils soient envisagés seuls ou en équipe), à la **gestion de sous-systèmes embarqués** (par exemple système électrique), et à l'**interaction entre l'opérateur humain et ces engins ou sous-systèmes**.

Les objectifs sont :
La gestion de la mission : production des stratégies permettant d'optimiser les actions réalisées par le système, sous les contraintes d'environnement ; ces stratégies peuvent être (a) des stratégies réactives, prenant la forme de plans d'actions construits en faisant des hypothèses d'évolution déterministe du système et de l'environnement, ces plans étant reconstruits ou adaptés en cas de déviation entre le modèle et la réalité ; (b) des stratégies pro-actives, prenant la forme de politiques de décision qui spécifient les actions à réaliser pour chaque état ;
La définition d'architectures décisionnelles génériques de conduite de systèmes autonomes ;
La gestion d'équipes multirobots : stratégies de coopération, planification et supervision distribuées, réparation de plan suite à échec dans l'exécution, évaluation des performances, ontologies pour l'interopérabilité d'agents hétérogènes ;
La gestion des défaillances : (a) en phase de conception, validation formelle de la capacité du système à remplir sa fonction même en présence de certaines pannes ; (b) lors d'opérations de maintenance, pronostic sur l'état de santé de composants critiques ; (c) une fois les problèmes survenus, diagnostic permettant d'identifier les éléments ou les fonctions en cause dans la défaillance, avec éventuellement des décisions de recon-

figuration permettant de retrouver un mode de fonctionnement acceptable ;
La gestion de l'interaction opérateur-système : modélisation et identification des dégradations de l'interaction (dues par exemple à un défaut d'attention de l'opérateur, à des décisions contradictoires) et définition des modalités pertinentes de partage de l'autorité en prenant en compte les spécificités de l'acteur humain.

Les applications traitées sont relatives à la planification d'actions et de déplacements et à la supervision de drones, à la coopération multidrone, à la gestion d'activités d'observation et de vidage de données pour des satellites, à la validation formelle de propriétés et à l'analyse de sécurité pour des systèmes aéronautiques considérés seuls ou en interaction avec l'équipage.

Projets marquants

- Programme d'Études Amont DGA ACTION (2007-2015) : architecture décisionnelle multidrone pour l'autonomie de coopération de véhicules hétérogènes (aériens, terrestres, marins).
- Robotique sous-marine, avec DGA-TN, TUS (2006-2011) : démonstrations de missions autonomes de surveillance du fond par un véhicule sous-marin équipé d'une architecture décisionnelle embarquée.
- Projet ANR DESCARWIN (2009-2012) : le planificateur DaE « Divide-and- Evolve » fonctionnant par collaboration entre un planificateur classique et un algorithme évolutionnaire, a reçu le premier prix lors de la 7^{e} compétition internationale de planification IPC-2011 dans la catégorie planification temporelle.
- Programme commun ONERA-CNES AGATA (2005-2013) : conception d'architectures de logiciel de vol pour des engins spatiaux (satellite, sonde, rover), algorithmes embarqués pour la planification à bord des activités et stratégies de gestion des défaillances, simulateurs mission pour l'évaluation en contexte réaliste.
- Brevet mondial OMPI WO/2010/000960 : Procédé et dispositif pour la détection de conflits de pilotage entre l'équipage et le pilote automatique d'un aéronef (2010). Fr. Dehais (ISAE), Ch. Lesire, C. Tessier, L. Christophe (Airbus).

Publications significatives

G. Verfaillie, C. Pralet, M. Lemaître. *How to Model Planning and Scheduling Problems using Timelines.* The Knowledge Engineering Review 25.3 (2010)
S. Mercier, C. Tessier, Fr. Dehais. *Détection et résolution de conflits d'autorité dans un système homme-robot.* Revue d'Intelligence Artificielle, numéro spécial « Droits et Devoirs d'Agents Autonomes » - RSTI série RIA Volume 24 - 3/2010, mai-juin 2010.
G. Beaumet, G. Verfaillie, M.-C. Charmeau. *Decision-Making on-board an Autonomous Agile Earth-Observing Satellite.* Computational Intelligence 27.1 (2011)
F. Teichteil-Königsbuch, G. Infantes, Ch. Seguin. *Lazy forward-chaining methods for probabilistic model-checking* . ESREL, Troyes (2011)
F. Teichteil-Königsbuch, V. Vidal, G. Infantes. *Extending Classical Planning Heuristics to Probabilistic Planning with Dead-ends.* AAAI'11, San Francisco, CA, USA (2011)
M. Barbier, J.-F. Gabard, A. Bertholom, Y. Dupas. *An onboard software decisional architecture for Rapid Environmental Assessment missions.* 18th IFAC World Congress, Milan, Italy (2011)
T. Gateau, Ch. Lesire, M. Barbier. *HiDDeN, une architecture décisionnelle distribuée pour la coopération de véhicules individuellement autonomes.* RFIA'12, Lyon (2012)
C. Tessier and Fr. Dehais. *Authority management and conflict solving in human-machine systems.* AerospaceLab, The Onera Journal, Vol. 4 (2012)
G. Verfaillie, C. Pralet, V. Vidal, F. Teichteil-Königsbuch, G. Infantes and Ch. Lesire. *Synthesis of plans or policies for controlling dynamic systems.* In : Aerospace Lab, The Onera Journal, Vol.4 (2012)
C. Carvalho Ponzoni Chanel, F. Teichteil-Königsbuch, Ch. Lesire. *Multi-target detection and recognition by UAVs using online POMDPs.* AAAI'13, Bellevue, Washington, USA (2013)
S. Vernhes, G. Infantes, V. Vidal. *Problem Splitting using Heuristic Search in Landmark Orderings.* IJCAI'13, Beijing, China (2013)
M. R. Khouadjia, M. Schoenauer, V. Vidal, J. Dréo, P. Savéant. *Pareto-Based Multiobjective AI Planning.* IJCAI'13, Beijing, China (2013)

ONERA-DTIM/PSR, EVF, MAGS - Toulouse et Palaiseau

(Unités de Recherche Perception Sémantique et Raisonnement, Estimation Vision et Fusion, Modèles et

Analyses pour les Grands Systèmes du Département Traitement de l'Information et Modélisation)
ONERA, 2 avenue Édouard-Belin, 31055 Toulouse cedex 04
ONERA, Chemin de la Hunière et des Joncherettes, 91123 Palaiseau Cedex
http://www.onera.fr/fr/departements-scientifiques/dtim

Responsable : Alain Michel (PSR)
mel : alain.michel@onera.fr
tel : 01.80.38.65.75 **Responsable :** Patrick Secchi (EVF)
mel : patrick.secchi@onera.fr
tel : 01.80.38.65.84 **Responsable :** Pierre Bieber (MAGS)
mel : pierre.bieber@onera.fr
tel : 05.62.25.26.41

Chercheurs :

- Alexandre Alakian
- Annie Bastière
- Anne Beaupère
- Kaouthar Benameur
- Jérôme Besombes
- Frédéric Champagnat (HDR)
- Laurence Cholvy (HDR)
- Philippe Cornic
- Jean Dezert
- Valentina Dragos
- Éric Glemet
- Stéphane Herbin
- Fabrice Janez
- Guy Le Besnerais (HDR)
- Bertrand Le Saux
- Alain Michel
- Christian Musso
- Vincent Nimier
- Benjamin Pannetier
- Aurélien Plyer
- Olivier Poirel
- Olivier Poitou
- Thomas Polascek
- Martial Sanfourche
- Claire Saurel
- Patrick Secchi
- Pauline Trouvé

Mots-clés :

- Agents autonomes, systèmes multi-agents, systèmes autonomiques
- Applications de l'Intelligence Artificielle, méthodologie, évaluation
- Apprentissage numérique et symbolique, découverte, classification
- Fouille de données, bases de données avancées, web sémantique
- Ingénierie et partage des connaissances, argumentation
- Interfaces Intelligentes, interaction homme-machine, intelligence ambiante
- Logique formelle et outils pour l'Intelligence Artificielle, sémantique
- Plates-formes et environnements de développement en IA
- Réseaux de neurones artificiels, approches neuromimétiques
- Raisonnement à base de modèles, raisonnement à base de cas
- Raisonnement probabiliste et incertain, logique floue
- Représentation des connaissances, extraction et gestion des connaissances
- Robotique, vision par ordinateur, capteurs intelligents, systèmes physiques
- Systèmes à base de règles, planification, aide à la décision
- Traitement du signal et de l'image, traitement de la parole

Thématique de recherche

Les thèmes de recherche abordés au DTIM forment le domaine d'actions stratégiques « Image, Perception et Aide à la Décision », dont l'objectif est la conception de processus algorithmiques liés à des fonctions d'analyse, de perception et d'aide à la décision au profit d'applications des domaines Aérospatial, Défense et Sécurité.
Ces fonctions revêtent une importance croissante pour la conception des systèmes aérospatiaux futurs car la chaîne Perception-Décision est au cœur de ruptures capacitaires attendues pour la majeure partie des applications (navigation autonome, surveillance, alerte, sécurité des systèmes...)
Les fonctions étudiées portent sur des données issues de capteurs physiques, le plus souvent des imageurs, ou d'informations plus structurées, notamment de type textuel.

Par nature, les travaux sont menés dans un cadre très collaboratif en lien avec les spécialistes des capteurs et des systèmes dynamiques, les architectes de systèmes et les utilisateurs finaux.
Les activités se déclinent selon quatre axes scientifiques complémentaires et structurants :

- Image, mouvements, volumes : vision géométrique pour l'autonomie, analyse spatio-temporelle (super-résolution), méthodes d'estimation et d'inversion de modèles, co-conception de systèmes de perception, mesure par imagerie pour la physique expérimentale, adéquation algorithme-architecture (GPU) ;
- Perception Sémantique : interprétation d'images, indexation de grandes bases de données, perception active ;
- Traitements multi-sources et fusion de données : imagerie physique, fusion multi-capteurs, tenue de situation ;
- Ingénierie des connaissances : modélisation des connaissances et mise en œuvre de raisonnements automatiques capables de les exploiter.

Projets marquants

- SPIDER (Systèmes de Perception et d'Interprétation Dynamiques Embarqués pour l'environnement uRbain), projet de recherche sur fonds propres ONERA ayant en particulier donné lieu à deux réalisations : CAM3D , réalisation d'un capteur compact passif monovoie à capacité 3D par optimisation conjointe des paramètres de l'optique et des traitements basé sur le concept de depth from defocus (DFD), technique consistant à estimer la profondeur à l'aide d'une estimation locale du flou de défocalisation. 3DSCAN (3D-Scene Characterization for Autonomous Navigation) , développement d'une chaîne de traitement vidéo destinée à la reconstruction 3D en ligne de l'environnement. Cette chaîne exploite des images provenant d'un capteur 3D embarqué sur un drone et réalise l'égo-localisation basée vision du porteur et la modélisation 3D de l'environnement.
- PIV3D (projet de recherche sur fonds propres ONERA) : caractérisation d'écoulements instationnaires par PIV (Particle Image Velocimetry) tomographique 3D résolue en temps.
- SURZONE (PEA, DGA, 2013-2014) et SEXTANT (projet de recherche sur fonds propres ONERA, 2013-2016) : démonstration sur le terrain de la faisabilité d'un système de réseau de capteurs déposés ou abandonnés permettant de surveiller une zone étendue.
- EFUSION et HYPEX (PEA, DGA, 2011-2015) : développement de fonctionnalités opérationnelles pour l'analyse d'images satellitaires (visible, SAR, IR, hyperspectrales)
- ASCOP (DGDDI) : système à base de règles visant à détecter automatiquement le comportement anormal d'un navire à partir d'un ensemble d'informations fusionnées acquises par des senseurs.
- FUTHANE (PEA, DGA) : réalisation d'un environnement ouvert et évolutif de développement, évaluation et expérimentation de capacités de fusion d'informations dans un contexte multi-source.
- DARIUS (FP7 Sécurité) : Deployable Search and Rescue Integrated Chain with Unmanned Systems. Contribution DTIM : développement de logiciels d'interprétation de vidéos.
- CAHORS (ANR) : Cotation, Analyse, Hiérarchisation et Ontologies pour le renseignement et la sécurité.
- TAMARIS (ANR) : Traitement et Authentification des MenAces et des RISques en mer.
- SISMARIS (FUI) : Système d'information et de surveillance maritime pour l'identification des comportements suspects.
- I2C (Europe) : Integrated System for Interoperable sensors and Information sources.

Publications significatives

P. Trouvé, F. Champagnat, G. Le Besnerais, G. Druart. Chromatic depth from defocus, a theoretical and experimental performance study. Computational Optical Sensing and Imaging (COSI), Juin 2012.
P. Trouvé, F. Champagnat, G. Le Besnerais, G. Druart. Procédé de conception d'un imageur monovoie passif capable d'estimer la profondeur. Brevet n° FR 12.02774, déposé le 17 octobre 2012.
L. Genin, F. Champagnat, G. Le Besnerais. Background first and second order modeling for point target detection. Applied Optics Vol. 51, Issue 31, pp. 7701-7713.
F. Champagnat, A. Plyer, G. Le Besnerais, B. Leclaire, S. Davoust, Y. Le Sant. Fast and accurate PIV computation using highly parallel iterative correlation maximization. Experiments in Fluids Vol. 50, n°4, pp. 1169-1182, Mars 2011
B. Pannetier, J. Dezert. Improvement of track segment association with classification information. Journal of Advances in Information Fusion.
A.-M. Tousch (CVDM-Solutions), S. Herbin, J.-Y. Audibert. Semantic hierarchies for image annotation : A survey. Pattern Recognition Vol 45, Issue 1, pp.333-345, Jan. 2012.
S. Herbin, V. Dragos, J. Besombes, O. Poirel, M.

Campedel. Multi-modalités et ontologies, Compte-rendu de l'Académie des Sciences, Vol. 349, Issues 1-2, pp 99-103, Déc. 2010.
S. Herbin, F. Champagnat, J. Israel, F. Janez, B. Le Saux, V. Leung, A. Michel. Scene Understanding from Aerospace Sensors : What can be Expected ? Aerospace Lab Issue 4, AL04-06, 15 pages, Mai 2012.
J. Besombes, L. Cholvy, V. Dragos. A Semantic-Based Model to Assess Information for Intelligence. Aerospace-Lab Issue 4, AL04-07, mai 2012.
N. Chauffert, J. Israel, B. Le Saux, Boosting for interactive man-made structure classification, IGARSS 2012.
V. Dragos, Developing a top ontology to improve military intelligence analysis, International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems 17 (2013) pages 29-36.
L. Cholvy. Non-exclusive Hypothesis in Dempster-Shafer Theory. International Journal of Approximate Reasoning. 53(4) p 493-501 (2012).

L'I.A. au Québec

Présentation du Laboratoire d'Intelligence Ambiante pour la Reconnaissance d'Activités
Bruno Bouchard

LIARA - Saguenay (Québec)

(Laboratoire d'Intelligence Ambiante pour la Reconnaissance d'Activités)
Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)
555 Boulevard de l'Université, Chicoutimi (QC), Canada, G7H 2B1
http://liara.uqac.ca

LIARA
LABORATOIRE D'INTELLIGENCE AMBIANTE POUR LA RECONNAISSANCE D'ACTIVITÉS

Responsable : Bruno Bouchard, Ph.D
Professeur agrégé et chercheur
Département d'Informatique et de Mathématique (UQAC)
mel : Bruno.Bouchard@uqac.ca
tel : +1 (418) 545-5011, poste 5604

Chercheurs :

- Bruno Bouchard, Ph.D. (intelligence artificielle)
- Abdenour Bouzouane, Ph.D. (intelligence artificielle)
- Julie Bouchard, Ph.D. (neuropsychologie)
- Sébastien Gaboury, Ph.D. (mathématique)

Mots-clés :

- Intelligence ambiante, reconnaissance d'activités, assistance cognitive, forage de données (data mining), personnalisation et modèles usagers, handicap et déficits cognitifs, habitats intelligents, maintien à domicile, Alzheimer, technologie d'assistance.

Thématique de recherche

Au Québec, comme dans l'ensemble des sociétés occidentales, le vieillissement de la population provoque de graves problèmes sur les systèmes de santé, notamment une pénurie de personnel médical pour les soins à domicile ainsi qu'une forte croissance du nombre de personnes atteintes de déficiences cognitives, telle que la maladie d'Alzheimer. Actuellement, un demi-million de Canadiens âgés de plus de 65 ans souffrent de cette maladie et ce chiffre est appelé à doubler d'ici 2031 (Société Alzheimer du Canada). Les symptômes inhérents aux troubles cognitifs de cet ordre entraînent chez les patients un comportement incohérent limitant leur capacité à réaliser leurs tâches de la vie courante. Pourtant, ces personnes souhaites en grande majorité demeurer à domicile où elles se sentent en sécurité et autonome. Le gouvernement abonde dans ce sens pour des raisons sociales et économiques. C'est donc dans l'optique de fournir des solutions technologiques à cette problématique d'envergure que le Laboratoire d'Intelligence Ambiante pour la Reconnaissance d'Activités (LIARA) de l'Université du Québec à Chicoutimi, en étroite collaboration avec le Centre de Recherche sur les Habitats Intelligents (CRHI) de l'Université de Sherbrooke, explore les différents moyens de soutenir, à l'intérieur d'un habitat dit intelligent, un occupant (par exemple un patient Alzheimer) dans l'accomplissement de ses activités. Le laboratoire souhaite également fournir des outils technologiques pour diminuer la charge des aidants (professionnels et naturels). Cette approche du problème s'inscrit dans le récent courant de pensée issu de l'informatique diffuse (ubiquitous computing), qui fait référence à une tendance voulant que l'on miniaturise un ensemble de dispositifs électroniques (capteurs et effecteurs) qu'on intègre dans les objets du quotidien, de manière transparente pour l'usager, dans le but de lui fournir une assistance ponctuelle. Une des difficultés majeures inhérentes à ce type d'assistance est la reconnaissance des activités de la vie quotidienne réalisées par le patient à l'intérieur de son habitat. Cette problématique constitue une thématique clé du domaine de l'assistance

car le soutien technologique pour le maintien à domicile ne peut se faire que si le système arrive à interpréter correctement le comportement du patient et à détecter ses erreurs.

L'UQAC s'est récemment inscrite en pionnière dans ce nouveau créneau de recherche par l'accréditation et la mise en place en 2008 du Laboratoire LIARA. Le laboratoire dispose d'une infrastructure prototype grandeur nature d'appartement instrumenté (infrarouge, tapis tactiles, contacts électromagnétiques, ultrason, RFID, système de contrôle d'éclairage, capteur d'énergie, sonore, effecteurs, etc.) pour effectuer des expérimentations réelles de nouvelles approches technologiques d'assistance pour le maintien à domicile.

Fig. 1 : Infrastructure prototype du laboratoire LIARA

Le laboratoire LIARA opère un programme de recherche de calibre international qui s'articule autour de trois principaux thèmes de recherche complémentaire, soit : 1. Les modèles de reconnaissance d'activités, 2. Algorithmes d'apprentissage non-supervisés, 3. Algorithmes d'assistance.

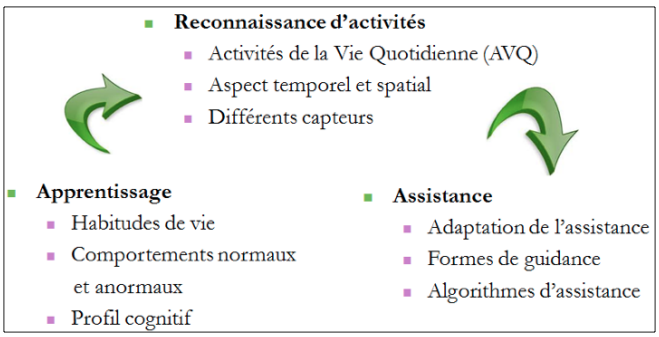

Fig 2. Résumé des thématiques abordées au LIARA

1. Reconnaissance d'activités humaines à base de capteurs

Cette thématique vise le développement de modèles capables d'interpréter l'information en provenance des capteurs de bas niveau (détecteurs de mouvement, capteur tactile, étiquette intelligente RFID [radio-étiquettes d'identification, de l'anglais Radio Frequency Identification], etc.), de manière à identifier les activités en cours, l'état de complétion de celles-ci, de déterminer si la personne a effectué des erreurs et si une intervention est nécessaire. L'interprétation de ce comportement n'est pas simple car une action, même élémentaire, telle que prendre une tasse dans une armoire, résulte par le déclenchement d'une multitude de capteurs hétérogènes dans l'habitat. Par exemple, lors de la préhension de la tasse dans l'armoire, le capteur de positionnement RFID de la tasse envoie une information indiquant une nouvelle position, la personne se tient sur un tapis tactile proche du comptoir, celui-ci s'active, le contact électromagnétique sur la porte d'armoire est déclenchée, etc. En d'autres mots, il n'y pas un seul capteur dédié pour une action donnée et différentes combinaisons de capteurs doivent être utilisées pour détecter une activité. Cette réalité amplifie le problème et dégage un certain nombre de questions importantes : comment interpréter l'information en prenant compte simultanément l'incertitude et de l'imprécision de la lecture de ces capteurs et des contraintes spatio-temporelles qui caractérisent la complexité du comportement réel, souvent omises dans les travaux de recherche du domaine ? Quelle combinaison de capteurs est la plus efficace pour détecter un certain type d'actions dans un contexte spécifique ? Y a-t-il plusieurs interprétations possibles pour une même série de déclenchements de capteurs ? Ainsi, ce thème vise à trouver des réponses à ces questions et à développer/expérimenter des agents ambiants capables de reconnaître le comportement d'une personne en perte d'autonomie en utilisant la combinaison des informations envoyées par les capteurs et leurs limites.

2. Apprentissage (algorithme pour le forage de données)

Ces dernières années, depuis l'essor des capacités des bases de données et du Web, le Data Mining (DM) a été le sujet de nombreuses recherches, dans des domaines d'application variés et en particulier la sécurité, le marché boursier et le commerce électronique, etc. Le DM spatio-temporel constitue une recherche à part entière, sa spécificité par rapport au DM classique est qu'il est complexe du point de vue de la nature des données manipulées. Le constat général est que, très peu de travaux se sont penchés sur le DM spatio-temporel, et en occur-

rence, son utilisation dans le domaine de la reconnaissance d'activités au sein d'un habitat intelligent qui peut être vu comme un entrepôt de données spatio-temporelles et multidimensionnelles (informations recueillies et de l'historique des données accumulées). Cette thématique de recherche vise à trouver des solutions pour l'apprentissage automatique des profils des usagers, des routines usuelles, habitudes de vie, comportements normaux versus anormaux, etc.

3. Algorithmes d'assistance (guidance)

La forme, la précision, le type et le moment choisi d'une intervention constituent des éléments importants pour les systèmes d'assistance car une alerte intrusive à un mauvais moment, même s'il s'agit d'un bon conseil, peut conduire à un rejet rapide des services proposés. Par exemple, si la personne doit normalement prendre ses médicaments à 8h00, mais que celle-ci ne l'a pas encore fait à 8h05, un message d'invitation à le faire en provenance de l'habitat pourrait être intrusif ; mais si le message de rappel est délivré à 8h45, son utilité est supérieure relativement à la nécessité d'assurer une prise de médicaments correcte et au coût potentiel que la personne soit irritée. De plus, une forme inadéquate d'intervention dans un contexte donné, par exemple une guidance vocale utilisée avec un patient souffrant de troubles auditifs, peut conduire à une inefficacité totale de celle-ci. Par conséquent, cette troisième thématique de recherche vise à explorer les théories de la décision et de l'utilité pour : (i) identifier le moment opportun où une action d'assistance doit être enclenchée, (ii) choisir la combinaison adéquate d'effecteurs (p.ex. lumières, images, guidance vocale, etc.) en fonction du type d'erreur (initiation, séquence, omission, etc.), du profil du résident appris à travers les techniques d'apprentissage des services proposés relativement aux effecteurs utilisés ainsi que par rapport au profil personnel et cognitif du résident, (iii) inférer une solution optimisée de guidance pas à pas, le cas échéant, pour assister la personne dans la correction de ses erreurs et la poursuite de ses activités en cours

Résultats majeurs

Bien que jeune, le laboratoire possède déjà un bilan très intéressant. Plusieurs solutions technologiques découlant de nos travaux ont fait l'objet de transferts technologiques vers des partenaires industriels intéressés par nos avancés et ce, dans des domaines aussi variés que celui des technologies médicales, du jeu vidéo (profilage des joueurs), de la gestion de grand événements (monitorage des activités des festivaliers et apprentissage des comportements), ainsi que de la maintenance industrielle (anticipation de pannes). De plus, le laboratoire a récemment fait une déclaration d'invention, qui est en processus de brevet, sur un nouveau système de cuisinière intelligente pour personnes souffrantes de déficits cognitifs. Par ailleurs, les systèmes de reconnaissance d'activités que nous avons développés ont été déployés et testés dans plusieurs infrastructures prototypes à Chicoutimi, Sherbrooke, Toronto et Singapour. Enfin, plusieurs expérimentations cliniques ont été conduits (et d'autres sont actuellement en cours) au laboratoire avec des personnes en perte d'autonomie (Alzheimer, traumatisés crâniens, déficients intellectuels, etc.). Toutes ces réalisations ont mené à un grand nombre de publications scientifiques, à l'accroissement significatif de nos partenaires financiers publics et privés, ainsi qu'au recrutement d'une équipe multidisciplinaires d'une vingtaine d'étudiants-chercheurs issus des programmes d'informatiques, de mathématique, d'ingénierie, de neuropsychologie et de médecine expérimentale.

10 publications significatives

- Bouchard K., Bouchard B., Bouzouane A. : Guideline to Efficient Smart Home Design for Rapid AI Prototyping : A Case Study, Proceedings of the 5th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA'12), Association for Computing Machinery (ACM) publisher, June 6-8, Crete Island, Greece, pp 1-8, 2012.
- Corinne Belley, Sébastien Gaboury, Bruno Bouchard, Abdenour Bouzouane : Efficient and Inexpensive Method for Activity Recognition within a Smart Home based on Load Signatures of Appliances , Journal Pervasive and Mobile Computing, Elsevier publisher, 2013, pages 1-20 (accepted for publication, already available online).
- Abdulrazak B., Giroux S., Bouchard B., Pigot H., Mokhtari M. (Eds.) : Toward Useful Services for Elderly and People with Disabilities (book) - Proceedings of the 9th International Conference on Smart Homes and Health Telematics, ICOST 2011, Montreal, Canada, June 20-22, Springer publisher, Lecture Notes in Computer Science (LNSC), Vol. 6719, ISBN 978-3-642-21534-6, 327p., 2011.
- Bouchard B., Bouzouane A., Giroux S. : A Keyhole Plan Recognition Model for Alzheimer's Patients : First Results , Journal of Applied Artificial Intelligence (AAI), Taylor & Francis publisher, Vol. 22 (7), pp. 623-658, July 2007.

- VanTassel M., Bouchard, J., Bouchard B., Bouzouane, A. : Guidelines for Increasing Prompt Efficiency in Smart Homes according to the Resident's Profile and Task Characteristics, Proceedings of the 9th Int. Conference on Smart Homes and Health Telematics (ICOST), Springer publisher, Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Montréal (QC), Canada, June 20-23, pp. 112-120, 2011.
- Roy P., Bouzouane A., Giroux S., Bouchard B. : Possibilistic Activity Recognition in Smart Homes for Cognitively Impaired People, Journal of Applied Artificial Intelligence (AAI), Taylor & Francis publisher, vol 25 (10), pp. 883-926, 2011.
- Mohamed Tarik Moutacalli, Vincent Marmen, Abdenour Bouzouane, Bruno Bouchard : Activity Pattern Mining using Temporal Relationships in a Smart Home , Proceedings of the 3th IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI), IEEE publisher, april 15-19, Singapore, 2013, pages 1-8.
- Lapointe J., Bouchard B., Bouchard J., Bouzouane A. : Smart Homes for People with Alzheimer's Disease : Adapting Prompting Strategies to the Patient's Cognitive Profile , Proceedings of the 5th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA'12), Association for Computing Machinery (ACM) publisher, June 6-8, Crete Island, Greece, pp 1-8 (accepted as full paper), 2012.
- Bouchard K., Fortin-Simard D., Gaboury S., Bouchard B., Bouzouane A. : Accurate RFID Trilateration to Learn and Recognize Spatial Activities in Smart Environment , International Journal of Distributed Sensor Networks, Special issue on Application Development Support for Network Embedded Systems, pages 1-15, (accepted for publication).
- Roy P., Bouchard B., Bouzouane A., Giroux S. : Challenging issues of ambient activity recognition for cognitive assistance. Handbook of research on Ambient Intelligence and Smart Environments : Trends and Perspectives, IGI global, F. Mastrogiovanni and N. Chong Editors, Information Science Publishing, ISBN : 1616928573, pp. 320-345, june 2011.

Compte-rendu de la journée EGC et IA

"Classification Incrémentale et Détection de Nouveauté" (CIDN'13)

par Thomas Guyet et Vincent Lemaire, membres du comité d'organisation

Cette journée a été la 1ère rencontre entre les associations EGC (Extraction et Gestion des Connaissances, voir http://egc.asso.fr/) et AFIA. Elle a été conjointement supportée et organisée par les deux associations. Elle s'est déroulée le mardi 29 janvier 2013 à Toulouse pendant la conférence annuelle de l'association EGC.

L'objectif de cette journée a été de réunir des chercheurs confirmés, ainsi que des jeunes chercheurs, autour des problématiques et des applications de la "classification incrémentale", et de la "détection de nouveauté" sur des types de données variées, afin d'échanger nos réflexions sur les travaux en cours ainsi que sur les points bloquants. Lors des deux précédentes conférences EGC, se sont déroulés les premiers ateliers CIDN. Devant l'intérêt du public issu des deux communautés, ces thèmes ont été identifiés comme des thèmes porteurs notamment pour créer des liens avec les industriels. Il a donc été choisi pour cette première journée EGC-IA.

Le développement de méthodes d'analyse dynamique de l'information, comme le clustering incrémental et les méthodes de détection de nouveauté, devient une préoccupation centrale dans un grand nombre d'applications dont le but principal est de traiter de larges volumes d'information variant au cours du temps. Ces applications se rapportent à des domaines très variés et hautement stratégiques, tels que l'exploration du Web et la recherche d'information, l'analyse du comportement des utilisateurs et les systèmes de recommandation, la veille technologique et scientifique, ou encore, l'analyse de l'information génomique en bio-informatique...

Pour ne prendre en exemple qu'un type d'application sur des données textuelles, force est de constater que les publications sur des méthodes permettant de détecter les ruptures technologiques, les thématiques novatrices, sont très présentes dans les congrès et revues. Cet intérêt est souligné par la mise en place par la Commission Européenne du programme NEST (New and Emerging Science and Technology) dans le cadre du FP6 et du programme FET (Future and Emerging Technologies) dans le FP7.

Après une introduction sur les thèmes des journées, les deux représentants des associations ont pu présenter leurs associations et montrer l'intérêt d'organiser des évènements communs. Le programme de la journée a été organisé en trois temps. Tout d'abord, l'invité des journées, Alice Marascu a présenté ses travaux à IBM-Ireland Research Lab en lien avec les thèmes des journées. Ensuite, les auteurs de 4 papiers sélectionnés ont présentés leurs travaux et finalement, une discussion a été initié par une présentation par V. Lemaire des défis et des enjeux de la classification supervisée incrémentale.

La conférencière invitée a présenté ses travaux autours de la surveillance en ligne de systèmes complexes (réseaux de capteurs, dispositifs médicaux, données vidéo). Partant du constat que l'installation d'un capteur fournis une multitude de données en flux, nous sommes de plus en plus intéressés par l'identification de l'information pertinente dans cette grande quantité de données, et de le faire aussi vite et précisément que possible. La conférencière nous a présenté le problème, les méthodes actuelles et les enjeux de la reconnaissance en temps réel de séquences d'événements spécifiques - modèles en série chronologique continu.

Le programme détaillé de la journée était le suivant :

- 14h00 : Ouverture et mot d'introduction
- 14h05-14Hh20 : Présentation des associations EGC et AFIA par leur président respectif - Gilles Venturini et Yves Demazeau
- 14h20-15h20 : "Similarity Matching in Streaming Time Series", Alice Marascu, IBM (conférence invitee)
- 15h20-15h45 : "Incremental Novelty Detection applied to Diachronic Scientometrics", Aneesh Sreevallabh Chivukula and Jean-Charles Lamirel
- 15h45-16h10 : "Growing Self-organizing Trees for Knowledge Discovery from Data", Nhat-Quang Doan, Hanane Azzag and Mustapha Lebbah
- 16h45-17h15 : "Incremental mining of frequent sequences from a window sliding over a stream of itemsets", Thomas Guyet and René Quiniou

– 17h15-18h30 : "Discussion autour de la classification supervisée incrémentale", Vincent Lemaire

Les actes de la journée sont accessibles ici : http://www.irit.fr/EGC2013/uploads/documents/ateliers/actesCIDN_EGC2013ENLIGNE.pdf

Les présentations, incluant la présentation de discussion, sont également disponibles : http://perso.rd.francetelecom.fr/lemaire/CIDN/DiscussionClassificationIncrementale_Lemaire_et_al.pdf

Malgré la bonne participation à la journée (18 personnes y ont assisté), les organisateurs ont constaté la difficulté d'attirer des articles sur le thème de la journée (bien que ce thème soit actif dans la communauté anglophone). Il semble que la communauté francophone sur le sujet soit assez restreinte ou que le format de la journée soit peu attractif.

Le comité d'organisation (Pascal Cuxac, Jean-Charles Lamirel, Vincent Lemaire et Thomas Guyet) tient à remercier le comité de programme, les associations EGC et AFIA, ainsi que toutes les personnes ayant contribué au succès de cette journée.

Résumés de thèses et d'HDR

Apprentissage d'appariements pour la discrimination de séries temporelles
Cedric Frambourg
Thèse de Doctorat
Soutenance le 13 mars 2013 au laboratoire LIG Grenoble

Jury : M. Antoine CORNUEJOLS, Professeur à l'Université AgroParisTech, Rapporteur ; M. Marc SEBBAN, Professeur à l'Université Jean Monnet, Saint Etienne, Rapporteur ; M. Fabrice ROSSI, Professeur à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Examinateur ; M. Eric GAUSSIER, Professeur à l'Université Joseph Fourier, Grenoble, Examinateur ; M. Mohamed NADIF, Professeur à l'Université Paris Descartes, Examinateur ; Mme Ahlame DOUZAL, Maître de Conférence (HDR) à l'Université Joseph Fourier, Grenoble, CoDirecteur de thèse ; M. Jacques DEMONGEOT, PUPH à l'Université Joseph Fourier, Grenoble, Directeur de thèse

Résumé : It is not rare in applications for global profiles of time series to be different within a class, or, on the contrary, to show similar profiles for different classes. The aim of this work is to discriminate such complex structures of time series. We propose a new approach to learn discriminative matchings, in order to connect a set of time series, according to the common features within the classes as well as the differenciating features between the classes. Our approach is based on variance-covariance criteria, for the penalisation of links between observations, due to the variability induced within and between classes . For this, the classical expression for the variance/covariance is extended to a set of time series, then to a partition of those series. We show then how the learned matchings can be used to define a weighted local metric, restricting the comparison of the series to their discriminative features. Experiments have been conducted that underline the ability of the learned matchings to reveal accurate discriminative signatures and show the effectiveness of the learned metric to classify complex time series.

Analyse du visage pour l'interprétation de l'état émotionnel
Vincent Rapp
Thèse de Doctorat
Soutenance le 5 juillet 2013 à l'ISIR, UMPC Paris

Jury : Mme. Alice Caplier, Professeur à l'Institut National Polytechnique de Grenoble (GIPSA), Rapporteur ; M. Thierry Chateau, Professeur à l'Université Blaise Pascal (Institut Pascal), Rapporteur ; M. Patrick Gallinari, Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie (LIP6), Examinateur ; M. Renaud Seguier, Professeur à Supélec (IETR), Examinateur ; M. Lionel Prevost, Professeur à l'Université des Antilles et de la Guyane (LAMIA), Directeur de thèse ; M. Kévin Bailly, Maitre de conférence à l'Université Pierre et Marie Curie (ISIR), Co directeur de thèse

Résumé : L'objectif de cette thèse est de développer des outils d'analyse d'images et de vidéos de visages afin d'estimer l'état émotionnel d'un sujet. Deux thèmes de recherche sont abordés : la détection de points caractéristiques du visage et l'analyse du visage pour l'estimation de l'état émotionnel.

Nous avons tout d'abord proposé MuKAM (Multi-Kernel Appearance Model), un algorithme de détection automatique de points clefs du visage (coins des yeux, bout du nez...). Nous proposons un détecteur en deux étages. Le premier étage va rapidement localiser, pour chaque point, un ensemble de positions candidates. Une caractérisation du visage à différentes échelles est utilisée, combinées à l'aide de machines à vecteurs supports à noyaux multiples. Le second étage va ensuite attribuer une probabilité à chacun des candidats d'être le point recherché en s'appuyant sur une configuration caractérisation/classifieur plus discriminante. Pour éviter les détections aberrantes, et ainsi améliorer la robustesse du système, des contraintes entres les points sont ensuite introduites. Cette étape est réalisée par un processus d'alignement permettant d'estimer les paramètres d'un modèle déformable à partir des localisations des candidats et de leurs probabilités. Des évaluations rigoureuses sur de nombreuses bases de données, ainsi qu'une comparaison avec les méthodes de l'état de l'art, attestent de l'efficacité de notre approche.

La deuxième partie de cette thèse est dédiée à l'analyse du visage pour l'interprétation de l'état émotionnel d'un humain. Pour cela, deux systèmes sont proposés. Un premier système détecte les micro-mouvements (Action

Units) du visage lorsque celui-ci produit une expression. Le visage est représenté par des descripteurs hétérogènes caractérisant sa texture et sa forme, combinées à l'aide de machines à vecteurs supports multi-noyaux. Le deuxième système proposé est dédié à l'interprétation de l'état émotionnel d'un sujet en interaction. Pour cela, une modélisation plus subjective et continue de l'émotion est utilisée (en terme d'activité, de valence, de spontanéité et de contrôle). Des descripteurs dynamiques extraits à partir de différentes informations (formes, apparence, audio) sont associés à des régressions par noyau afin d'obtenir plusieurs prédictions indépendantes. Ces dernières sont ensuite fusionnées pour donner une prédiction finale par dimension. Ces deux systèmes ont été évalués lors de campagnes d'évaluations internationales (FERA'11 et AVEC'12) organisées en marge de conférences majeures du domaine. Les premières places obtenues pour ces deux compétitions montrent les avancées applicatives de ces travaux en analyse de l'état émotionnel.

Tout est dans le regard : reconnaissance visuelle du comportement humain en vue subjective

Francis Martinez

Thèse de Doctorat

Soutenance le 9 juillet 2013 au laboratoire ISIR (UPMC) Paris

Jury : M. Liming Chen - Professeur à l'Ecole Centrale de Lyon (LIRIS), Rapporteur ; M. Jean-Marc Odobez - Senior Researcher à l'IDIAP et Maître d'Enseignement et de Recherche à l'EPFL, Rapporteur ; M. François Brémond - Directeur de recherche à l'INRIA Sophia-Antipolis, Examinateur ; Mme Alice Caplier - Professeur à l'Institut National Polytechnique de Grenoble (GIPSA-lab), Examinateur ; M. Mathieu Cord - Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie (LIP6), Examinateur ; M. Bruno Gas - Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie (ISIR), Examinateur ; Mme Edwige Pissaloux - Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie (ISIR), Directrice de thèse ; M. Andrea Carbone - Chercheur à l'Université Paris 8 (CHArt-LUTIN) ; Co-directeur de thèse

Résumé : Dans cette thèse, nous nous intéressons à l'analyse visuelle du comportement humain à partir de l'information du regard. A l'inverse des caméras statiques et externes, nous adoptons un point de vue subjectif, ce qui permet de placer le contexte d'étude au centre de l'être humain et de ses interactions avec l'environnement. Pour atteindre cet objectif, nous avons développé un eye-tracker porté, ainsi que des outils d'analyse associés, en particulier la reconnaissance d'attention dans le cadre d'interactions sociales et la reconnaissance d'activités subjectives. Dans la première partie de cette thèse, nous présentons un eye-tracker binoculaire tête porté à partir duquel nous estimons le regard du sujet. Contrairement à la plupart des systèmes basés sur l'éclairage infrarouge, notre approche fonctionne en éclairage visible. Pour cela, nous nous inspirons des méthodes basées apparence qui, au lieu, d'extraire des caractéristiques géométriques (par exemple, la pupille), exploitent l'image de l'oeil dans sa globalité et elles permettent donc de prendre en compte toutes les caractéristiques de l'oeil. Pour apprendre la relation entre les caractéristiques d'apparence et les coordonnées du point de regard dans l'image de la caméra scène, deux modèles de régression sont comparés : le Support Vector Regression et le Relevance Vector Regression. Nous proposons, ensuite, une nouvelle méthode de reconnaissance d'attention en vue subjective. Le regard subjectif est obtenu à l'aide de notre eye-tracker, tandis que le regard d'autrui est construit à partir de l'estimation de l'orientation de la tête par régression à noyaux multiples localisés. En combinant ces deux types de regard, nous calculons alors des scores d'attention qui permettent d'identifier des motifs attentionnels dyadiques tels que le regard mutuel, mais aussi des motifs d'ordre supérieur émanant de la nature triadique de notre expérience. Notre outil final d'analyse concerne la reconnaissance d'activités basée sur le regard et l'égo-mouvement. Ces mouvements sont quantifiés en fonction de leur direction et de leur amplitude et encodés sous forme de symboles. Des caractéristiques statistiques sont alors extraites via un codage multi-échelle et un partitionnement temporel. Pour la classification et la segmentation d'activités, nous décrivons une approche par apprentissage contextuel en intégrant des scores de prédiction d'un voisinage à longue portée. Une étude détaillée permet également de comprendre quelles caractéristiques jouent un rôle prédominant dans la représentation d'une activité.

Modélisation, détection et annotation des états émotionnels à l'aide d'un espace vectoriel multidimensionnel

Tayari Meftah Imen

Thèse de Doctorat

Soutenance le 12 avril 2013 au laboratoire I3S Nice

Jury : Mme Zohra Bellahsene - Professeur à l'Université de Montpellier II, Rapporteur ; M. Walid Mahdi - Maître de conférence à l'Université de Sfax, Rapporteur ; M. Ladjel Bellatreche - Professeur à l'ENSMA, Rapporteur ; M. Serge Miranda - Professeur à l'Univer-

sité de Nice, Examinateur ; Mme Cécile Belleudy - Maître de conférence à l'Université de Nice, Examinatrice ; M. Chokri Ben Amar - Professeur à l'Université de Sfax, Directeur de thèse ; M. Nhan Le Thanh - Professeur à l'Université de Nice ; Co Directeur de thèse ; M. Andrea Tettamanzi - Professeur à l'Université de Nice, Président du jury

Résumé : Notre travail s'inscrit dans le domaine de l'affective computing et plus précisément la modélisation, détection et annotation des émotions. L'objectif est d'étudier, d'identifier et de modéliser les émotions afin d'assurer l'échange entre applications multimodales. Notre contribution s'axe donc sur trois points. En premier lieu, nous présentons une nouvelle vision de la modélisation des états émotionnels basée sur un modèle générique pour la représentation et l'échange des émotions entre applications multimodales. Il s'agit d'un modèle de représentation hiérarchique composé de trois couches distinctes : la couche psychologique, la couche de calcul formel et la couche langage. Ce modèle permet la représentation d'une infinité d'émotions et la modélisation aussi bien des émotions de base comme la colère, la tristesse et la peur que les émotions complexes comme les émotions simulées et masquées. Le second point de notre contribution est axé sur une approche monomodale de reconnaissance des émotions fondée sur l'analyse des signaux physiologiques. L'algorithme de reconnaissance des émotions s'appuie à la fois sur l'application des techniques de traitement du signal, sur une classification par plus proche voisins et également sur notre modèle multidimensionnel de représentation des émotions. Notre troisième contribution porte sur une approche multimodale de reconnaissance des émotions. Cette approche de traitement des données conduit à une génération d'information de meilleure qualité et plus fiable que celle obtenue à partir d'une seule modalité. Les résultats expérimentaux montrent une amélioration significative des taux de reconnaissance des huit émotions par rapport aux résultats obtenus avec l'approche monomodale. Enfin nous avons intégré notre travail dans une application de détection de la dépression des personnes âgées dans un habitat intelligent. Nous avons utilisé les signaux physiologiques recueillis à partir de différents capteurs installés dans l'habitat pour estimer l'état affectif de la personne concernée.

Pattern mining rock : more, faster, better

Alexandre Termier

Habilitation à Diriger des Recherches
Soutenance le 8 Juillet 2013 au laboratoire LIG Grenoble

Jury : Mme Claudia Roncancio, Pr, Grenoble INP, Présidente ; M. Hiroki Arimura, Pr, Hokkaido University, Japan, Rapporteur ; M. Jean-François Boulicaut, Pr, INSA Lyon ; Rapporteur ; M. Mohammed J. Zaki, Rensselaer Polytechnic Institute, NY, USA, Rapporteur ; Mme Marie-Odile Cordier, Pr, Université Rennes 1 ; Examinatrice ; M. Jean-François Méhaut, Pr, Université Joseph Fourier, Examinateur ; Mme Marie-Christine Rousset, Pr, Université Joseph Fourier, Examinatrice ; M. Takashi Washio, Osaka University, Japan, Examinateur

Résumé : Pattern mining is the area of data mining concerned with finding regularities in data. In this defense I will present my contributions to this domain along three axes :

1. The domain is young, and there are still some kinds of regularities that data analysts would like to discover in data but that are not handled. We contributed two new pattern definitions extending the reach of data analysis by pattern mining : gradual patterns and periodic patterns with unrestricted gaps. We also proposed ParaMiner, a pioneering algorithm for generic pattern mining, allowing practitioners to directly specify the patterns they are interested in.

2. Pattern mining is extremely demanding on computational resources. In order to reduce the mining time, we studied how to exploit the parallelism of multicore processors. Our results show that some well established techniques in pattern mining are ill-adapted for parallelism, and propose solutions.

3. Our ultimate goal is to make pattern mining easier to use by data analysts. There is a lot to do in this area, as currently they are presented with unusable lists of millions of patterns. We will present our first results in the context of mining execution traces of processors.

Adhésion individuelle et abonnement

△ **Demande** △ **Renouvellement**

Nom : Prénom :
Affiliation :
Adresse postale :
N° de téléphone : N° de télécopie :
Adresse électronique :
Activité (à titre professionnel / à titre privé (*rayer la mention inutile*)) :

Type d'adhésion	Consultation du bulletin sur WEB (pour une personne)
△ Simple :	30 €
△ Étudiant (sur justificatif) :	15 €
△ Soutient :	Sans objet

△ Adhésion au collège SMA : ajouter 7,5 € pour les étudiants, 15 € pour les autres
△ Adhésion au collège IC : ajouter 7,5 € pour les étudiants, 15 € pour les autres
△ Adhésion au collège *FERA (Apprentissage)* : ajouter 7,5 € pour les étudiants, 15 € pour les autres

Adhésion personne morale

△ **Demande** △ **Renouvellement**

Organisme :
Adresse postale commune aux bénéficiaires couverts par cette adhésion :
Nom et prénom du représentant : Fonction :
Mél : Tél : Fax :
Adresse postale :

Le tarif d'adhésion comprend une partie fixe et une partie par bénéficiaire.
Coordonnées des bénéficiaires (10 maximum) :

Nom, prénom	Mél.	Tél.	Fax

	Tarif de base fixe :	Tarif par bénéficiaire :
△ Laboratoire universitaires/PME	150 €	Gratuit pour 5 personnes (30 € par bénéficiaire supplémentaire)
△ Personnes morales non universitaires	450 €	Gratuit
△ Adhésion de soutien	600 €	Sans objet

△ j'accepte que les renseignements ci-dessus apparaissent dans l'annuaire de l'AFIA
△ j'accepte que les renseignements ci-dessus soient transmis à l'ECCAI pour constituer un ficher européen

Veuillez trouver un règlement (à l'ordre de l'AFIA) de .....Euros

Trésorier AFIA : Thomas GUYET, Lab. Inf. d'Agrocampus-Ouest, 65, rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes cedex.
Mode d'adhésion :
De préférence, en ligne via le site Internet de l'AFIA : http://www.afia.asso.fr
A défaut, cette page doit être envoyée au trésorier.
Modes de paiement :

1. par chèque, à l'ordre de l'AFIA, envoyé au trésorier ;
2. par bon de commande administratif, à l'ordre de l'AFIA, envoyé au trésorier ;
3. par virement bancaire sur le compte de l'AFIA : Société Générale, 1 place du Maréchal Foch, 35000 Rennes, France. Code banque 30003, code guichet 01902, numéro de compte 00037283856 clef RIB 39.

Sommaire du Bulletin n° 81

Editorial **3**

Dossier "Présentation d'équipes de recherche en I.A." **4**

ADRIA - Toulouse 4
AMA - Grenoble 6
ICube-BFO - Strasbourg 8
ERIAS - Bordeaux 11
ERIC (EA 3083) – Lyon 14
ICI - Compiègne 17
CA 19
LTCI - Paris 22
MAD - Caen 24
ONERA-DCSD/CD - Toulouse 27
ONERA-DTIM/PSR, EVF, MAGS - Toulouse et Palaiseau 28

L'I.A. au Québec **32**

LIARA - Saguenay (Québec) 32

Compte-rendu de la journée EGC et IA **36**

Résumés de thèses et d'HDR **38**

Calendrier de parution du bulletin de l'AFIA

Hiver	*Été*
Réception des contributions:	Réception des contributions:
15 décembre	**15 juin**
Sortie le **31 janvier**	Sortie le **31 juillet**
Printemps	*Automne*
Réception des contributions:	Réception des contributions:
15 mars	**15 septembre**
Sortie le **30 avril**	Sortie le **31 octobre**