



Faculté des Sciences et Institut Universitaire de Technologie de Lens

AXES DE RECHERCHE / THEMATIQUES

Le Centre de Recherche en Informatique de Lens (CRIL) est un laboratoire de l'Université d'Artois et du CNRS qui regroupe une soixantaine de membres : chercheurs, enseignants-chercheurs, doctorants, personnels administratifs et techniques. Les activités de recherche du CRIL se fédèrent autour de la thématique de l'intelligence artificielle et ses applications. Les principaux thèmes étudiés sont :

- **Représentation des connaissances et des raisonnements (RCR)** : L'axe RCR s'intéresse aux problématiques de représentation des connaissances, c'est-à-dire à la manière de représenter formellement les informations de nature variée qu'un agent doit prendre en compte pour décrire son environnement : faits, connaissances, lois, obligations, règles, buts, préférences, ect. Les informations doivent éventuellement pouvoir être contextualisées (dans le temps, l'espace ou encore en faisant référence à leur origine) et elles peuvent être également imparfaites (imprécises, incertaines, incomplètes). Divers formalismes à base logique, graphique ou encore issus d'autres cadres mathématiques sont utilisés. Le choix d'une représentation particulière doit se faire en prenant en compte un certain nombre de critères, souvent antinomiques. Au-delà de l'adéquation aux informations disponibles, on peut citer l'expressivité (du langage de représentation) et la complexité des tâches de raisonnement de celui-ci.

La modélisation des raisonnements est un autre sujet de recherche. Ces raisonnements sont de nature variée et de ce fait, diverses problématiques sont étudiées : celle de l'inférence (trouver des conséquences), de l'abduction (trouver des explications), de l'induction (extraire des représentations à partir des données), de la causalité (déterminer les causes d'un événement) et de la décision (comment choisir au mieux). Parmi les problématiques étudiées figurent aussi celles liées au maintien ou à la dynamique de connaissances, comme la gestion des incohérences, la révision et la mise à jour. Aussi, des problématiques liées aux sociétés d'agents telles que la fusion d'informations contradictoires, de l'argumentation, de la négociation, et de la théorie des jeux.

MOT DU DIRECTEUR

Fort des expertises croisées de sa soixantaine de spécialistes à l'avant-garde de l'intelligence artificielle, le CRIL joue un rôle particulièrement original dans le paysage de la recherche en informatique en France.

Notre objectif est de reculer la frontière des raisonnements qui peuvent être modélisés et calculés de manière effective sur ordinateur. Nous développons des techniques et des outils innovants en matière de représentation des connaissances et des raisonnements ainsi qu'en matière de résolution automatisée de problèmes constitués d'ensembles de contraintes complexes. La reconnaissance et la visibilité internationales du CRIL dans le domaine de l'intelligence artificielle reposent tant sur la production scientifique académique du laboratoire que sur ses développements logiciels novateurs. Elles se mesurent aussi par les nombreux succès que remportent ses différents prototypes logiciels de résolution de problèmes dans les compétitions scientifiques internationales les plus prisées dans le domaine de l'intelligence artificielle.

Entretien un important tissu ouvert de collaborations au meilleur niveau, qu'il soit international, national ou local, le CRIL développe une recherche académique du plus haut niveau et applique ses résultats en prise directe avec le monde socio-économique.



Éric GRÉGOIRE
Directeur CRIL - UMR 8188

<http://www.cril.univ-artois.fr/>

Les travaux de l'axe RCR ont une visée principalement fondamentale, mais une réelle synergie existe avec l'axe AIC, permettant de concevoir des méthodes pratiques pour implémenter les différents modèles de raisonnement. Grâce à cette complémentarité, les travaux réalisés trouvent des réalisations concrètes autour d'applications dans les jeux, les systèmes de recommandation et d'aide à la décision, l'apprentissage de modèles graphiques, l'analyse de comportement ou encore le web sémantique.

- **Algorithmes pour l'inférence et contraintes (AIC)** : La résolution de problèmes combinatoires sous contraintes constitue un sujet d'étude transverse à de nombreux domaines de l'informatique : théorie de la complexité, intelligence artificielle, démonstration automatique et recherche opérationnelle. Du point de vue de la théorie de la complexité, les problèmes de décision ou d'optimisation associés sont typiquement intraitables. Ce verrou majeur rend primordial le développement d'approches alternatives dont l'objectif est de permettre de pousser aussi loin que possible la classe des problèmes traitables en pratique.

L'axe AIC s'intéresse donc à la résolution pratique de problèmes combinatoires sous contraintes, modélisés à partir de variables booléennes (SAT et ses extensions) ou de variables discrètes (CSP et ses extensions). Les travaux menés dans cet axe de recherche portent la modélisation (nouvelles formes de contraintes, représentation naturelle des problèmes), l'inférence (algorithmes de filtrage, cohérences locales renforcées), l'exploration de l'espace de recherche (stratégies complètes, heuristiques), et l'apprentissage (enregistrement de nogoods). Ils visent donc à améliorer les techniques au niveau conceptuel et à les implanter au sein de logiciels-solveurs innovants, le plus souvent sous forme de logiciels libres. Parmi ces nombreux champs d'application, le CRIL porte un intérêt particulier aux problèmes issus de la théorie des graphes, des jeux et la fouille de données.

LES PROJETS PHARES DU LABORATOIRE

- **Compile !** : Compiler une représentation consiste à la transformer en une autre représentation appelée forme compilée, à partir de laquelle certaines tâches de calcul deviennent plus aisées (et dans certains cas, traitables, c'est-à-dire réalisables en temps polynomial). Compiler une représentation est utile quand l'effort de calcul réalisé lors de la phase de compilation (hors ligne) est compensé lors de la phase de calcul en ligne par la résolution d'un nombre suffisamment élevé d'instances partageant la même forme compilée. L'objectif du projet Compile ! est de mettre à disposition de la communauté scientifique diverses ressources, en particulier des programmes conçus par le CRIL, permettant la réalisation de différentes tâches de compilation de connaissances : traducteurs, pré-processeurs, compilateurs, raisonneurs.

- **DecMining** : Les recherches du groupe Fouille de données et contraintes portent sur la fertilisation croisée entre la fouille de données et l'intelligence artificielle. Il s'agit d'une part d'intégrer des paradigmes de l'intelligence artificielle en fouille de données (raisonnement et recherche, symétries, compilation) et d'autre part d'exploiter des techniques de fouille de données en intelligence artificielle (découverte de structure, compression).

- **Sat4j** : C'est une bibliothèque écrite en Java permettant de résoudre divers problèmes de satisfaction (SAT) ou d'optimisation (MAXSAT, Optimisation pseudo-Booléenne), ainsi que d'autres problèmes proches (extraction de noyaux incohérents). Sat4j a été adopté en juin 2008 par la plateforme ouverte Eclipse. Il s'agit du logiciel conçu par le laboratoire le plus diffusé.

- **XCSP3** : C'est un formalisme XML conçu pour représenter les problèmes combinatoires dans le paradigme de la programmation par contraintes. Il a pour vocation d'exprimer des problèmes de satisfaction et d'optimisation. Le projet XCSP3 fournit de nombreux outils pour faciliter son intégration dans les programmes et solveurs de contraintes : API dans divers langages (C++, Java), outils de validation du format, outils de modélisation, et plus de 23.000 benchmarks dans ce format.

LUMIÈRE SUR ...

Le General Game Playing

Le but du General Game Playing (GGP) est de construire une intelligence artificielle capables de jouer à tout type de jeu. Contrairement aux programmes dédiés comme DeepBlue (pour les échecs) ou AlphaGo (pour le Go), les programmes GGP sont construits sans connaître à l'avance les règles des jeux qui leur seront présentés. La principale difficulté est de concevoir un logiciel capable de jouer correctement à ces jeux sans aucune intervention humaine. Ainsi, un joueur de GGP doit rapidement analyser les règles des jeux dévoilés et doit être capable de commencer à jouer contre son ou ses adversaires dans la foulée. Il existe plusieurs centaines de jeux décrits dans le langage de description des jeux GGP.

Woodstock est un joueur logiciel développé au CRIL dans le cadre de la thèse d'Eric Piette, encadrée par Frédéric Koriche, Sylvain Lagrue et Sébastien Tabary. Woodstock combine plusieurs approches d'intelligence artificielle : il s'agit d'un algorithme de décision séquentielle stochastique, couplant la propagation de contraintes, la détection de symétries, et l'apprentissage dit par bandits multibras. Woodstock a remporté la compétition internationale de GGP en août 2016. La thèse d'Eric Piette a obtenu le prix (ex-aequo) de thèse de l'Association Française d'Intelligence Artificielle en 2017.

Woodstock a été présenté lors de l'événement #FranceIA le 21 mars 2017.



Présentation Woodstock lors de #FranceIA

Chiffres clés pour la période 2008-2017

60 membres, dont 32 chercheurs et enseignants-chercheurs permanents

32 articles publiés à IJCAI* depuis 2011
1er laboratoire Français sur la période

260 publications dans revues et conférences internationales (2010-2014)

182 millions de téléchargements de Sat4j via Eclipse, depuis juin 2008

370 processeurs dans un cluster de calcul pour les expérimentations

* Conférence Internationale Majeure d'Intelligence Artificielle

Crédits photos : ©CRIL