

Centre de recherche en informatique (MINES ParisTech – CRI)

Directeur : Robert MAHL

À partir du 1^{er} janvier 2011: François IRIGOIN

Téléphone 01 64 69 47 08

Courriel cri@cri.mines-paristech.fr

Web et publications
www.mines-paristech.fr/Fr/CRI

Enseignants chercheurs 6

Autres personnels 4

Doctorants MINES ParisTech 7

Doctorant autre établissement 1

Autres étudiants 95
(y compris les Formations spécialisées)

Le Centre de recherche en informatique se consacre à l'étude des langages utilisés par les technologies de l'information (langages de programmation, de description de données, d'interrogation ou semi-formels voire naturels) et développe des techniques d'analyse sémantique et de transformation automatiques destinées à répondre aux besoins industriels (performance, coût de développement, *time-to-market*) et aux besoins administratifs et sociétaux (partage d'information cohérente, normalisation des données, accès à l'information, sauvegarde du patrimoine).



Formation

Au niveau des activités pédagogiques de l'École, le CRI participe activement à l'Acte d'entreprendre et aux cours de l'option *Management des systèmes d'information* dont il assure l'organisation et l'encadrement. Quatre enseignements spécialisés en informatique sont proposés aux élèves ingénieurs : *Architecture matérielle et logicielle des ordinateurs*, *Systèmes d'information*, *Informatique fondamentale* et *Applications Réparties*.

Le CRI organise par ailleurs quatre mastères spécialisés, dont trois en mode Exécutif (temps partiel), ainsi qu'un BADGE. Le premier, *Management des systèmes d'information et des technologies* (MSIT), est co-encadré avec HEC et a lieu pour moitié à MINES ParisTech (à Paris) et pour moitié à HEC (Jouy-en-Josas) ; la douzième promotion, rentrée en septembre 2010, comporte 28 étudiants, qui profitent des fruits d'une collaboration active entre les deux écoles, tant au niveau des enseignants que des services administratifs, financiers ou de communication. La troisième promotion de la version

Exécutif du mastère MSIT compte, en 2010, 16 participants issus du monde de l'industrie et des services. Le troisième mastère, *Ingénierie production et infrastructures en systèmes ouverts* (IPISO), issu d'une collaboration avec l'École des mines de Saint-Étienne, l'École des mines de Nancy et France Télécom, se concentre sur un problème clé pour les entreprises : la production informatique et les infrastructures techniques. La promotion rentrée fin 2009 comporte 12 étudiants. Le dernier mastère, *Management : méthodes et pratiques* (MMP), est organisé au Maroc en partenariat avec la Caisse de dépôt et de gestion ; la quatrième promotion est rentrée en janvier 2010 avec 37 participants. Enfin, la seconde promotion du BADGE *Management de la dématérialisation et de l'archivage électronique* (MDAE), organisé en collaboration avec la Fedisa, a rassemblé 8 participants pour la rentrée 2010.



Recherche

Les travaux de recherche du CRI s'articulent autour d'un axe principal : l'étude des langages de programmation ou de description de données. Ces travaux trouvent des applications aussi bien dans les systèmes embarqués professionnels ou personnels que dans les grands systèmes d'information.

Langages de programmation

L'objectif général de cet axe de recherche est de réduire les coûts d'utilisation des ordinateurs, qu'il s'agisse des coûts de développement ou d'exploitation, en développant des outils aussi automatiques que possible pour effectuer des analyses, instrumentations et transformations de programmes. Ces outils sont utilisés en développement pour faciliter la réutilisation de code, vérifier des propriétés ou effectuer de la synthèse de logiciel ou de tests. Ils sont aussi utilisés pour réduire les temps d'exécution de logiciels, sans augmenter sensiblement les coûts de développement ou de maintenance.

Deux directions de recherche particulières ont été poursuivies en 2010 : l'extension des analyses et des transformations de notre outil PIPS pour mieux couvrir le langage C et l'optimisation de code hétérogène pour deux accélérateurs FPGA de traitement d'images (projet FREIA) et pour les processeurs graphiques de type GPGPU (projet OpenGPU). L'extension de PIPS est menée en coopération avec la société HPC Project. Pour les calculateurs hétérogènes, le compilateur PIPS est utilisé pour optimiser la partie du code source qui peut être avantageusement exécutée sur un accélérateur, pour découper

le code de l'application entre le code de la machine hôte et le code de l'accélérateur, pour générer les communications entre hôte et accélérateur et, enfin, pour configurer ou pour générer le code de l'accélérateur. Ce dernier point donne lieu à une collaboration avec l'équipe Alchemy de l'INRIA. Deux nouvelles directions de recherche ont été choisies en 2010 : l'analyse des systèmes de transitions et la détection automatique du parallélisme de tâches.

Le développement d'une extension du langage OpenMP pour le stream-computing sur architectures multi-cœurs s'est achevée, dans le cadre d'une thèse en cours, avec de bons résultats expérimentaux pour le prototype d'implémentation dans une branche publique du compilateur GCC. Ces travaux, menés en collaboration avec l'équipe ALCHEMY, visent une intégration dans le langage OpenMP dans sa version 4.0. Ce projet de standardisation a reçu un financement de l'INRIA afin de promouvoir notre extension auprès de l'organisme responsable de la spécification du langage, l'Architecture Review Board (ARB).

Pour le projet ANR ASTREE, dans lequel le CRI étudie la définition et l'implantation efficace du langage synchrone fonctionnel FAUST adapté au traitement du signal audio en temps réel développé par le Centre national de création musicale GRAME, deux sémantiques formelles, de typage et dénotationnelle, ont été définies. Ces sémantiques spécifient deux nouvelles extensions importantes du langage FAUST : une extension vectorielle et une extension multifréquentielle, destinées à adapter le langage aux signaux de vecteurs pour pouvoir traiter les algorithmes tels que les FFT. Elles sont en cours d'implantation par le GRAME, implantation suivie par le CRI. Le CRI effectue en outre une étude comparative des langages synchrones pour évaluer la pertinence de FAUST pour le traitement du signal audio par rapport aux autres langages du domaine (CSound, SuperCollider, Pure Data, Chuck, Signal, Lustre, OCaml, OpenMP Stream, Matlab).

Langages de données

Cet axe de recherche s'attache à capitaliser les compétences en technologie avancée des langages de données et, en particulier, des couches applicatives au-dessus de XML, en vue de développer de nouveaux systèmes d'information facilitant la collaboration de nombreux partenaires grâce à la normalisation des données.

Les outils développés au CRI sont utilisés dans des nombreux projets liés aux données publiques, notamment en relation avec le Ministère du travail et la Direction des journaux officiels. Ils sont également à la base de la solution déployée dans le nouveau service Légimobile d'accès au droit sur téléphone mobile, projet subventionné par la Délégation aux usages d'Internet dans le

cadre de l'appel à projets Proxima Mobile. Par ailleurs, nous participons au projet ANR NEOPPOD consacré à la mise au point de solutions de stockage objet distribué de volumes de données de l'ordre du pétaoctet.

Autres travaux

Le CRI s'intéresse à l'utilisation des nouvelles technologies pour la musique, en particulier celles issues des jeux vidéo. Une thèse vient de s'achever concernant la création et le test de deux environnements collaboratifs pour la musicothérapie de groupe : MINWii et MAWii.

Dans le projet MAWii, le CRI a conçu un instrument numérique novateur fondé sur l'interface 3D « Wiimote » de Nintendo. Suite au succès des tests achevés en 2009, le CRI a démarré en 2010 l'industrialisation de MAWii, dont la nouvelle version, fortement étendue, sera centrée sur la création d'avatars sonores et l'analyse automatique des improvisations des patients. Destinée à être diffusée gratuitement sous license GPL chez les professionnels de la musicothérapie, cette nouvelle mouture « clé en main » fera l'objet d'une évaluation de longue durée par les thérapeutes et chercheurs de l'Institut de psychologie de l'Université Paris Descartes à partir de mars 2011.

Dans le projet MINWii, une interface homme-machine destinée à la renarcissisation par la pratique musicale des patients souffrant de la maladie d'Alzheimer a été développée. Deux campagnes d'évaluation, l'une avec le docteur Péquignaud (Médecine et réadaptation, hôpital St-Maurice, Val-de-Marne) et l'autre avec la professeure Rigaud, spécialiste renommée en gérontechnologie (service de gérontologie, hôpital Broca, Paris), ont été achevées en 2010. Elles ont confirmé la pertinence du design de MINWii : (1) les patients, même à un stade avancé de la maladie, demeurent capables d'apprendre inconsciemment le maniement de l'interface, ce qui signifie que MINWii mobilise précisément les capacités qui persistent le plus longtemps dans la maladie et (2) patients et soignants ont exprimé un grand enthousiasme pour le projet, justifiant là aussi la refonte d'une version production, disponible depuis octobre 2010 (www.minwii.org). Une étude de l'impact thérapeutique de MINWii sur les capacités attentionnelles et les symptômes dépressifs des patients âgés atteints de démence est prévue à l'hôpital Broca pour 2011.



Faits marquants

Le CRI mène une forte activité de valorisation de ses travaux de recherche grâce à la société Luxia, qui a été créée en 2009 pour exploiter les résultats obtenus dans le domaine des langages de données et outils associés.