



Le LIRMM

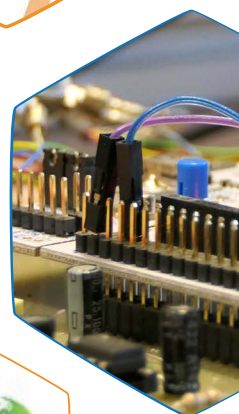
et les objets connectés

Imaginer demain



Les différentes projections montrent qu'à l'horizon de 2025, plusieurs dizaines de milliards d'objets seront connectés entre eux dans un réseau global. Les chercheurs du laboratoire couvrent un large spectre thématique dans ce contexte de l'Internet des objets, qui va de la captation de données au traitement à large échelle dans le nuage. Ainsi, le LIRMM contribue au développement et à la mise en oeuvre de nouvelles solutions logicielles et matérielles permettant d'adresser les grandes problématiques, telles que l'intégration électronique, la basse consommation, le logiciel embarqué, la sécurité et le traitement et la protection des grandes masses de données.

Philippe Poignet, Directeur du LIRMM



Projet ADIANEMS2 : Logique adiabatique à base de NEMs (Nano-Electrical-Mechanical Systems)

L'efficacité énergétique est un enjeu majeur pour la conception d'objets connectés utilisés dans des applications du type Internet des Objets (IoT). La logique adiabatique est théoriquement une solution en rupture pour la conception de circuits CMOS fonctionnant à faible fréquence de fonctionnement lorsqu'il s'agit d'atteindre de très faibles consommations d'énergie : par exemple, pour des objets connectés utilisés dans des nœuds de capteurs sans fil (WSN) ou pour la surveillance de l'environnement et des personnes (dans les domaines de la santé, la ville intelligente, la qualité de l'air et de l'eau, étiquettes RFID).

L'objectif du projet **ADIANEMS** est de développer un démonstrateur de circuit intégré microélectronique utilisant la logique adiabatique afin d'obtenir une **réduction importante de la consommation en énergie** (de l'ordre de deux ordres de grandeur) **par rapport à la logique conventionnelle CMOS**. Les grands **principes de la logique adiabatique** ont été établis depuis de nombreuses années mais leur mise en œuvre a toujours été limitée par la tension de seuil des transistors utilisés comme interrupteurs qui est une source prépondérante de dissipation de puissance. L'utilisation de **nano-relais à base de NEMS** (Nano-Electrical-Mechanical Systems) est explorée dans ce projet afin de bénéficier d'interrupteurs électro-mécaniques à commande capacitive, sans seuils et à faible résistance afin de réduire les dissipations d'énergie au maximum est de permettre la mise en œuvre des deux grands principes de la logique adiabatique :

- transmettre l'information en chargeant sans pertes ohmiques des condensateurs avec des rampes de tension lentes,
- récupérer l'énergie au sein de l'alimentation lors de la décharge d'un condensateur.



Les premiers résultats sur des démonstrateurs physiques sont attendus pour la fin de l'année 2018.

Contact : Aïda TODRI-SANIAL - Chargée de Recherche CNRS - todri-sanial@lirmm.fr

Partenaires :

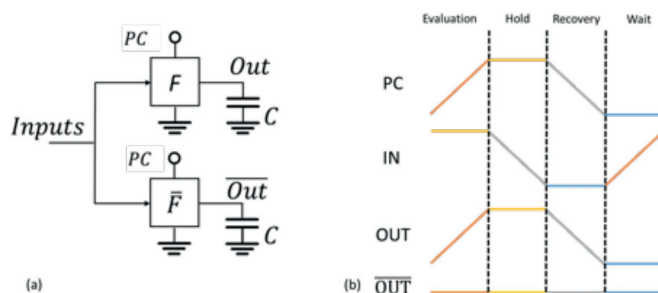


Fig.1 (a) Adiabatic Logic Gate and (b) the ideal 4-phase Power-Clock (PC), Input and Output voltage signals

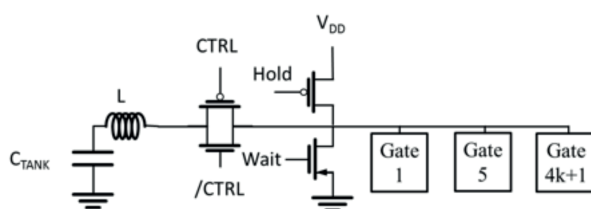


Fig.2 One of the fourth reversible Power-Clock supplies needed to run an Adiabatic Logic Circuit

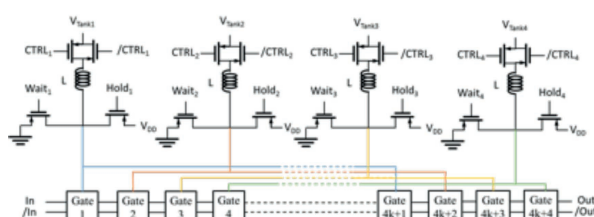


Fig.3 Example of Adiabatic Circuit implementation with their 4 Power-clock Supplies

Technologies émergentes pour la conception et le développement de systèmes embarqués

Les nouvelles applications pour l'Internet des Objets nécessitent le **stockage et le calcul de quantités de données de plus en plus importantes** dans des systèmes alimentés par batterie.

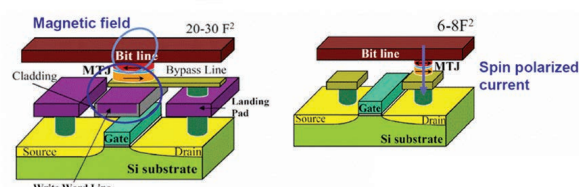
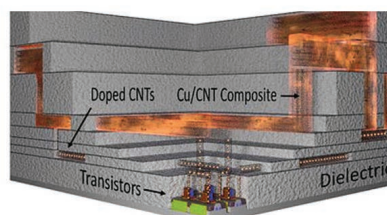
Les technologies émergentes comme la **spintronique** et l'utilisation de nouveaux matériaux tels que le **graphène ou les nanotubes de carbone** offrent de nouvelles possibilités pour la conception des circuits et systèmes embarqués : intégration de composants hétérogènes et miniaturisés, stockage rapide de gros volumes de données, **ultra faible puissance**, traitement haute performance.

L'intégration de ces nouvelles technologies est complexe et représente de nouveaux challenges actuellement étudiés par les équipes du Département Electronique du LIRMM dans le cadre des **projets européens H2020 GREAT et CONNECT**.

Contact :

Aïda TODRI-SANIAL - Chargé de Recherche CNRS
todri@lirmm.fr
www.connect-h2020.eu

Lionel TORRES - Professeur - Université de Montpellier
torres@lirmm.fr
www.great-research.eu



Sécurité numérique

La Plateforme Sécurité Cyber-physique SECNUM

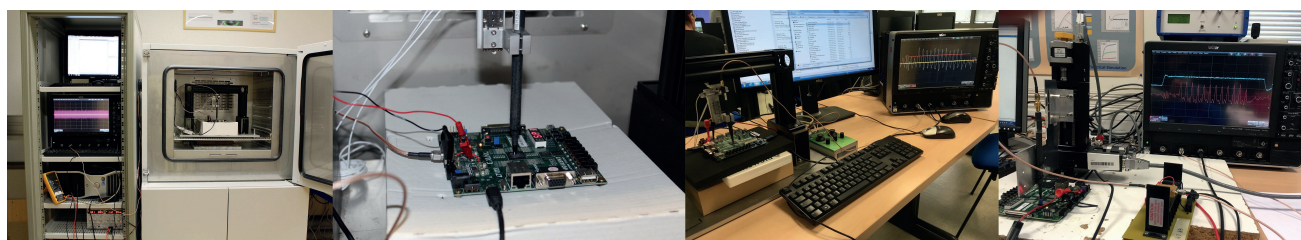


Cette plateforme regroupe divers bancs d'expérimentation pour l'analyse des failles sécuritaires dans les circuits et systèmes embarqués. Ces divers bancs sont utilisés tant pour la recherche que pour la formation en partenariat avec le CNFM:

- Bancs d'analyse canaux cachés, protocoles industriels et protocoles radio.
- Banc d'injection électromagnétique
- Banc d'analyse thermique
- Logiciels d'analyse

Formation continue en sécurité numérique réalisée en partenariat avec le CNFM (Coordination Nationale pour la Formation en Micro électronique et en nanotechnologies) : <http://web-pcm.cnfm.fr/secnum/>

Contact : Florent BRUGUIER - Maître de Conférences Département Microélectronique du LIRMM - brugui@lirmm.fr





Développement de solutions sécurisées pour l'industrialisation de composants électroniques fiables.

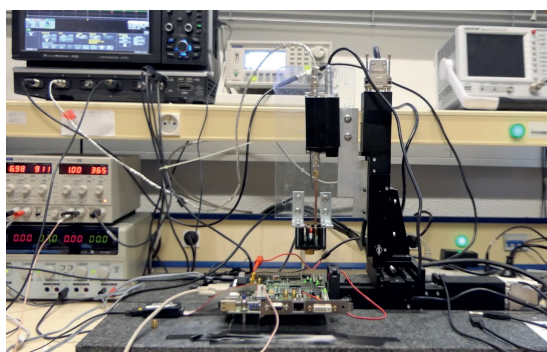


Objectifs : Identifier de nouveaux flux de conception et de fabrication pour la production de circuits intégrés en créant un réseau solide entre plusieurs centres d'expertise sur la sécurité matérielle au niveau européen :

- Définir de nouvelles architectures capables de détecter les fautes et de résister aux attaques de fautes
- Traiter les problèmes liés à la contrefaçon et à l'insertion de chevaux de Troie matériels et proposer de nouvelles méthodes et algorithmes pour leur identification
- Étudier de nouveaux mécanismes d'identification et d'authentification des dispositifs basés sur utilisation de fonctions physiquement non clonables (PUF) et vrai nombre aléatoire Générateurs (TRNGs)
- Fournir des solutions qui permettent la réalisation de tests tout en maintenant la sécurité des circuits : résoudre le problème conflictuel entre la testabilité et sécurité

Coordinateur : LIRMM

Contact : Giorgio DI NATALE – Directeur de Recherche CNRS : dinatale@lirmm.fr



Projet HADES : Infrastructure de test intégrée sécurisée et hiérarchisée pour améliorer la sûreté de fonctionnement et les performances des systèmes intégrés

Le projet a pour objectifs d'améliorer la dépendabilité d'un produit en utilisant des capteurs et instruments de tests embarqués (ETI pour « Embedded Test Instrument ») afin de permettre un test hiérarchique, dans un environnement sécurisé, d'un objet ou d'une application sur toute sa durée de vie.

La solution de test embarqué développée dans HADES sera constituée d'instruments de test embarqués et d'une infrastructure de test basée sur le standard IEEE 1687 - qui définit l'accès et le contrôle d'instrumentation embarquée dans les semi-conducteurs -, et d'autres standards I2C/SPI. HADES offrira entre autres :

- la possibilité de faire de la prévention de panne, de l'autocorrection, de l'auto-réparation,
- une meilleure tolérance aux fautes,
- des moyens de diagnostic et l'analyse des pannes,
- une meilleure traçabilité du système tout au long de sa vie,
- l'assurance de suivi du vieillissement des composants,
- la facilitation des interactions et le contrôle au travers de la chaîne de valeur de tout l'écosystème d'un produit (par exemple : fabricants de circuit intégrés, équipementiers, intégrateurs, fabricant de produits finis, client),
- une infrastructure de test en ligne qui ne mettra pas en péril la sécurité du système.

Contact : Arnaud VIRAZEL, Maître de Conférences - Université de Montpellier - virazel@lirmm.fr

Publication :

SECCS: SECure Context Saving for IoT Devices
Emanuele Valea, Mathieu Da Silva, Giorgio Di Natale,
Marie-Lise Flottes, Sophie Dupuis, Bruno Rouzeyre
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01740173/document>



Predictive Objects: une plateforme d'Apprentissage Automatique pour les IOT

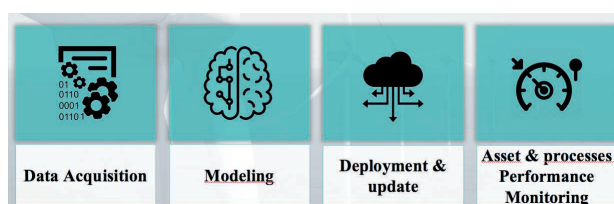
Predictive Objects est une plateforme logicielle disruptive, dont le but est d'aider les clients à tirer parti de l'intelligence artificielle pour améliorer considérablement l'efficacité et la performance de tous leurs assets.

Comment ? En étant à même de prédire des pannes, des risques, la non-conformité des processus ou encore en permettant de classer des problèmes complexes en quelques secondes.

Predictive Objects produit automatiquement des modèles prédictifs, permettant aux experts humains de modéliser et tester des modèles en quelques heures au lieu de plusieurs mois, ce qui accélère considérablement l'obtention de valeur. Les modèles prédictifs sont ensuite automatiquement déployés là où les données sont produites et où les décisions doivent être prises. Grâce à leur très faible empreinte, les modèles prédictifs peuvent être exécutés dans le cloud, "at the edge of the network" ou dans des plateformes IoT industrielles. Mais ce n'est pas tout, les modèles prédictifs peuvent être également déployés dans les objets connectés. Ainsi, ces derniers restent intelligents et capables de prendre des décisions locales, même lorsqu'ils sont déconnectés, offrant ainsi une réaction en temps réel et une forte valeur ajoutée.

Contact : coletta@lirmm.fr
Chargé de recherche CNRS

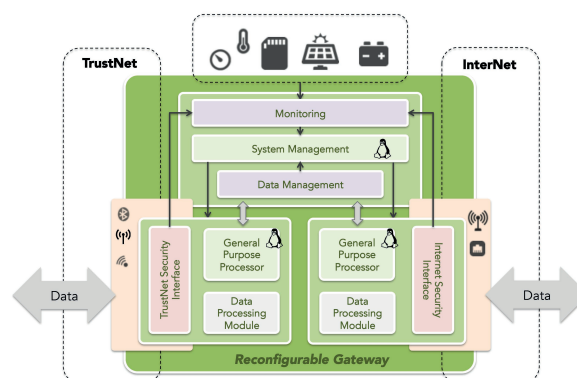
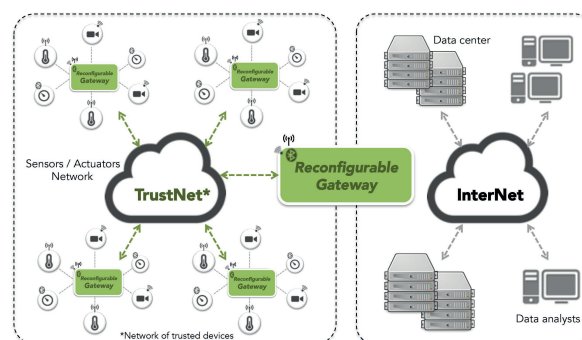
Collaboration avec la Startup
Tellmeplus :
www.tellmeplus.com



Architecture distribuée et sécurisée de passerelles interopérables pour l'Internet des Objets

L'objectif de ce projet est de développer un réseau distribué de passerelles intelligentes pour objets communicants. La vision développée plus globalement s'appelle TrustNet, un réseau décentralisé où les passerelles collaborent pour interpréter et sécuriser les flux de données qu'elles gèrent. Cette solution déporte une partie des traitements des data centers vers le réseau d'objets connectés (nœuds terminaux, passerelles), pour réduire les risques (qualité de service) et améliorer l'efficacité énergétique des objets connectés qui produiront plus de 40000 milliards de Go en 2020. Il a pour objectif l'étude et la conception d'un système numérique sécurisé pour la mise en œuvre de machines interopérables pour le développement de services de type « fog computing », dans une approche pensée pour adresser trois verrous :

- 1) **Interopérabilité** : le système doit être capable de connecter les objets (capteurs, actionneurs, agrégateurs de données) à travers différentes technologies radio et protocoles de communication hétérogènes
- 2) **Sécurité** : l'approche doit garantir l'intégrité et la confidentialité des données, de même que la disponibilité des équipements
- 3) **Efficacité énergétique** : la consommation d'énergie totale de l'infrastructure, notamment liée au transport des données, doit être minimisée en assurant la qualité de service requise, et cela par une allocation intelligente des calculs aux différentes ressources disponibles (objets, passerelles, data centers).



Contact : pascal.benoit@lirmm.fr - Maître de Conférences - Université de Montpellier



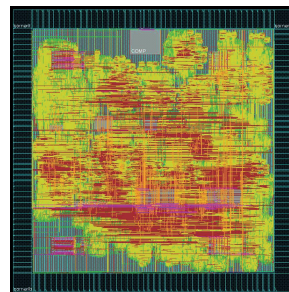


Technologie brevetée (DRM) de génération et d'exploitation de licences hardware : lutte contre la contrefaçon des composants électroniques

Objectifs : Algodone a mis au point une technique qui permet d'identifier et d'activer à distance les blocs prédéfinis (blocs IP) achetés par les fabricants de produits microélectroniques pour les intégrer dans leurs circuits. Une solution très innovante pour lutter contre la contrefaçon, et qui bouleverse le modèle économique des vendeurs de blocs IP.

La production de circuits intégrés est de plus en plus une industrie d'assemblage, un mode de fonctionnement qui ne profite pas à tous les acteurs. Sur les 140 milliards de dollars de chiffre d'affaires mondial pour les circuits électroniques, les blocs prédéfinis ne représentent que 2 milliards de dollars... Un écart dû en partie aux contrefaçons et à la difficulté à valoriser l'usage et la diffusion de ces circuits réutilisables. C'est pour résoudre ce problème qu'est née Algodone, fondée en mars 2015 par Lionel Torres, chercheur au Laboratoire d'informatique, de robotique et de microélectronique de Montpellier1, avec Jérôme Rampon et Gaël Paul.

La solution d'Algodone réside dans un petit élément de circuit que le concepteur de blocs ajoute dans son design. Cet élément empêche le fonctionnement du bloc tant qu'il n'est pas « réveillé » par un code d'activation. Une fois intégré dans un circuit, le bloc pourra donc être identifié et activé par l'envoi sécurisé du code. Le vendeur de blocs peut ainsi, via un logiciel de type SaaS (accessible sur un serveur et payé par abonnement) fourni par Algodone, gérer ses licences et contrôler les quantités de circuits qui utilisent ses blocs.



Ce circuit fait de démonstration (8 mm², 10 millions de transistors), fabriqué par STMicroelectronics en technologie 65 nm, a été conçu par Algodone et le LIRMM pour prouver l'efficacité de leur solution de gestion des droits sur les blocs de circuits électroniques. Crédits : Algodone.

Start-up accompagnée par M. Lionel TORRES

Contact : lionel.torres@lirmm.fr
www.algodone.com

algodone

Optimisation des communications dans les réseaux de capteurs



Conception d'algorithmes optimisés pour la surveillance des éléments communicants dans les réseaux IoT

Bien que les réseaux IoT soient dynamiques et vulnérables, certains services offerts requièrent la disponibilité permanente du réseau. C'est pourquoi une surveillance du réseau doit être mise en œuvre. Cependant une surveillance supplémentaire peut augmenter la charge du réseau. C'est pourquoi, les algorithmes de surveillance doivent être optimisés pour minimiser le coût, les besoins en énergie et la charge supplémentaire causée par la surveillance. En plus de la formulation exacte des systèmes et des mécanismes de surveillance, des heuristiques efficaces doivent être conçues. Les techniques de surveillance actives et passives doivent être également mises en œuvre :

Il faut mettre en évidence la surveillance hétérogène. Une partie du réseau, en cours de fonctionnement, peut ainsi être observée par une technique passive pendant que l'autre partie momentanément non utilisée peut l'être par une technique de surveillance active. Le système de surveillance doit être réalisé de manière dynamique afin de diminuer les coûts de fonctionnement et du passage d'un état à l'autre.

OBJECTIFS :

Concevoir des algorithmes de surveillance optimisés qui permettent :

- La détection et localisation d'événements anormaux dans les réseaux IoT
- L'amélioration de la disponibilité du réseau et la tolérance aux pannes (auto-adaptation)

Publications :

Basma Mostafa, Abderrahim Benslimane, Eric Boureau, Miklos Molnar, Mohamed Saleh. Distributed monitoring in 6LoWPAN based Internet of Things, In 2016 International Conference on Selected Topics in Mobile & Wireless Networking (MoWNet), DOI10.1109/MoWNet.2016.7496626

Basma Mostafa, Abderrahim Benslimane, Mohamed Saleh, Miklos Molnar. An Energy-Efficient Multi-Objective Scheduling Model for Monitoring in Internet of Things, In IEEE IoT Journal (IoT-J), January 2018, DOI10.1109/JIOT.2018.2792326

Contact : Miklos Molnar - équilibreur de recherche MAORE - Professeur - Université de Montpellier - molnar@lirmm.fr

Analyse et Valorisation des données collectées

Le volume des données collectées par les objets connectés est en augmentation constante dans le cadre du déploiement des technologies de l'Internet des Objets.

La maîtrise des techniques d'analyse de données permet de valoriser et d'exploiter ces données afin de créer de nouveaux produits et services. Les techniques de sécurisation applicables aux données collectées et transmises par les réseaux IoT doivent également être prises en compte afin de respecter la législation en vigueur sur la protection des données personnelles*.

Les équipes de recherche du LIRMM ont développé depuis de nombreuses années une expertise importante qui couvre la plupart des problématiques relatives à l'analyse des données de l'IoT avec des applications dans les domaines de l'industrie, l'agriculture, l'environnement et la santé.

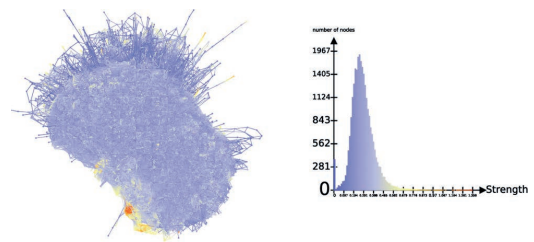
* RÈGLEMENT (UE) 2016/679 du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE (règlement général sur la protection des données)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=EN>
<https://www.cnil.fr/fr/principes-cles/rgpd-se-preparer-en-6-etapes>



ADVANCE: ADVanced Analytics for data Science

Extraction de connaissances et fouille de données dans des bases de données complexes, dynamiques.

Développement d'outils de visualisation pour aider le décideur à comprendre ses données ou à mieux appréhender les connaissances extraites

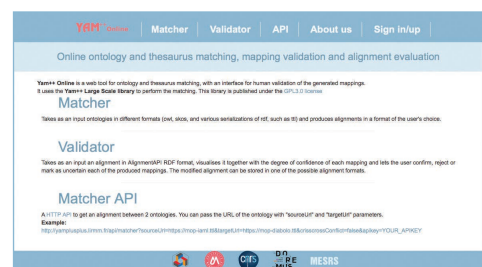


Contact : Pr Pascal PONCELET : poncelet@lirmm.fr
Pr Sandra BRINGAY : bringay@lirmm.fr

FADO: Fuzziness, Alignments, Data & Ontologies

- l'interopérabilité syntaxique et sémantique des données : les données issues des capteurs ne font sens que si elles sont croisées, ce qui suppose de gérer leur hétérogénéité syntaxique (formats de représentation notamment) et sémantique (alignement des modèles notamment)
- la gestion et la modélisation conceptuelle de ces données : création d'entrepôts de données intégrant une réflexion sur ce qu'il faut conserver, agréger et oublier (pour des raisons d'anonymat, d'analyse, d'optimisation de l'espace,) et gestion des représentations conceptuelles et opérationnelles en graphes
- l'analyse de ces données

Contact : Pr Anne LAURENT : laurent@lirmm.fr



TEXTE: Exploration et exploitation de données textuelles

Développement d'outils pour analyse automatique, syntaxique et sémantique du langage naturel

Contact : Mathieu LAFOURCADE - Maître de Conférences
lafourcade@lirmm.fr



www.jeuxdemots.org

Intégration de la sécurité dès la phase de conception ("security by design") pour les objets connectés du quotidien lié à la santé et au bien-être - Projet HUT

une expérience artistique de développement d'une recherche-action-crédation artistique et culturelle (chorégraphie) permettant (de) aux habitants du futur de développer leur écoute et leur connaissance de soi dans le but d'un éveil à une prise de conscience de la nécessité de prendre soin de soi, premier pas également vers une disponibilité et une attention constructive à l'autre.

Le projet **HUT (Human at home project)** rassemble des spécialistes des capteurs, des données, du langage, du mouvement, du commerce, de la théorie et pratique des arts, des architectes, juristes, historiens et psychologues. Ces spécialistes issus de laboratoires de recherche et d'entreprises innovantes veulent, ensemble, comprendre et concevoir l'appartement du futur pour l'occupant du futur dans le but d'envisager **les conditions du "mieux vivre"**.

Dans le contexte santé / bien-être, les pistes explorées par le projet en lien avec le LIRMM sont, entre autres :

- l'étude des conditions de conception de systèmes "robustes par construction" aux attaques ("security by design") pour les objets connectés du quotidien liés à la santé et au bien-être ;
- la conception de systèmes intelligents augmentant le potentiel santé / bien-être de l'environnement ;
- une expérience artistique de développement d'une recherche-action-crédation artistique et culturelle (chorégraphie) permettant aux habitants du futur de développer leur écoute et leur connaissance de soi.

14 laboratoires partenaires et plusieurs entreprises sont impliqués.

Au LIRMM : Karen Godary-Dejean,
David Delahaye, Arnaud Castellort,
Michel Sala, Anne Laurent
Contact : anne.laurent@lirmm.fr



HUman at home project

Diagnostic Electrique des Systèmes-sur-Puce dédiés aux Applications IoT pour le Secteur Automobile

L'Internet des Objets jouera un rôle majeur dans les applications automobiles du futur, comme les communications inter-véhicules qui réduisent les risques de collision, les systèmes de navigation avancés qui ajustent le fonctionnement du moteur en fonction des caractéristiques du terrain, la maintenance prédictive, les véhicules partiellement ou totalement autonomes, etc. L'IoT fait appel à des systèmes électroniques capables de capter, traiter et échanger des informations. Garantir la **robustesse, la fiabilité et la maintenance** de ces systèmes est un challenge majeur.

Le projet EDITSoC traite ce problème du point de vue du **diagnostic électrique** (ED). Un diagnostic efficace est essentiel pour faire la lumière sur les mécanismes de panne qui se produisent dans les systèmes électroniques, de manière à appliquer des actions correctives visant à empêcher la réapparition de ces pannes et par conséquent améliorer la sûreté et la fiabilité des systèmes. The but du projet est de développer des concepts, méthodologies et outils permettant un diagnostic complet au niveau système. Plus particulièrement, étant donné un système-sur-puce (SoC) défaillant, l'objectif du projet est de **développer un flot de diagnostic unifié** qui, dans un premier temps, cible le bloc IP (ou une interconnexion entre blocs IP) qui est défectueux (diagnostic au niveau système) et, dans un deuxième temps, si la panne est attribuée à un bloc IP, fournir la liste des défauts potentiels à l'intérieur de ce bloc avec, pour chaque défaut, sa probabilité d'occurrence (diagnostic au niveau bloc IP).

Contact : Coordinateur Patrick GIRARD-Directeur de Recherche CNRS
patrick.girard@lirmm.fr



life.augmented



Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique
de Montpellier

161, rue Ada - 34 095 Montpellier cedex 5 - Standard : 04 67 41 85 85

www.lirmm.fr



Analyse et Valorisation des données collectées

ZENITH: Gestion de données scientifiques

Gestion et analyse de données distribuées

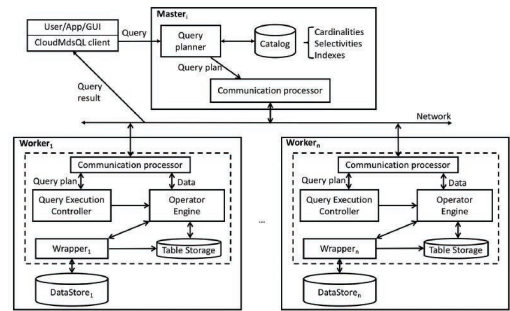
Méthodes pour la science des données permettant le passage à l'échelle

Contacts :

Pr Esther PACITTI : esther.pacitti@lirmm.fr

Florent MASSEGLIA - Chargé de Recherche INRIA

florent.masseglia@lirmm.fr

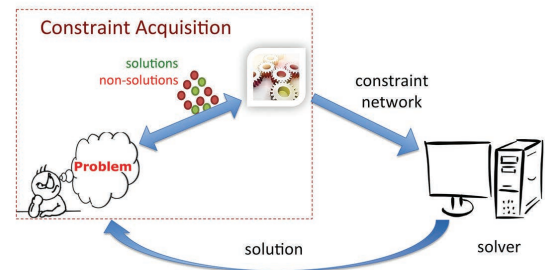


COCONUT: Agents, Apprentissage, Contraintes

- Intelligence artificielle : apprentissage automatique, programmation par contraintes

Contact : Christian BESSIERE – Directeur de Recherche CNRS

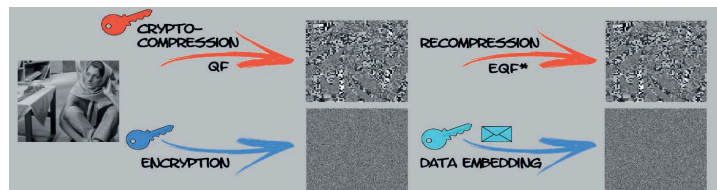
bessiere@lirmm.fr



ICAR: Image & Interaction

- Analyse, traitement de données visuelles (images, vidéos, objets 3D) . Traitement du signal.
- Transmission et archivage sécurisés de données visuelles (protection par tatouage, chiffrement, compression)

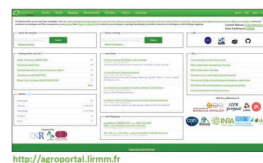
Contact : Pr William PUECH : puech@lirmm.fr



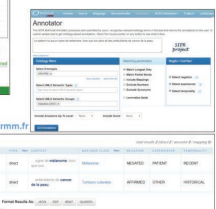
SMILE: Système Multi-agent, Interaction, Langage, Evolution

- Modélisation de systèmes distribués, concurrents composés d'entités intelligentes et autonomes en interaction.
- Indexation de données textuelles basée sur les ontologies : web sémantique, annotation, bio-ontologies

Contact : Clément JONQUET – Maître de Conférences : jonquet@lirmm.fr



AgroPortal – a vocabulary and ontology repository for agronomy

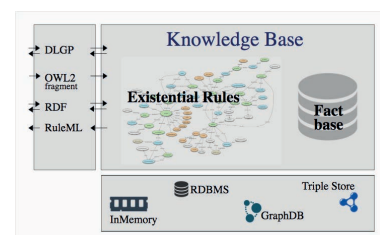


SIFR Annotator – semantic annotation of biomedical text with ontologies

GraphiK: Graphs for Inferences on Knowledge

Développement d'outils de représentation des connaissances et des raisonnements. Argumentation et préférences, Aide à la décision basée sur des connaissances.

Contact : Pr Marie-Laure MUGNIER : mugnier@lirmm.fr



Domaines d'application

Environnement

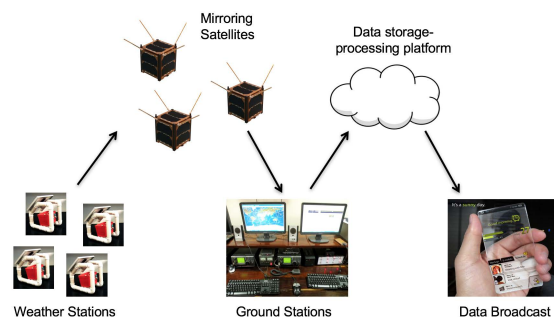


Surveillance intelligente de l'eau et de l'environnement

Le contexte de cette activité est lié à la **création d'une plate-forme de récolte de données météorologiques** pour la surveillance des eaux pluviales, permettant une meilleure utilisation de cette ressource naturelle, avec possibilité d'extension à la prévention des inondations et incendies, à l'agriculture et à la télédétection générale. La principale contribution est le **déploiement de nœuds de stations d'acquisition autonomes et à faible coût**, à grande échelle et dans des régions éloignées telles que la forêt amazonienne, pour des réseaux de collecte de données à haute résolution et en ligne permettant le suivi des paramètres météorologiques. Ces stations intégreront des fonctions d'auto-étalonnage et d'auto-réparation et seront complètement indépendantes en ce qui concerne la puissance et la communication. Ces stations composeront un **réseau d'objets connectés via un réseau de nano-satellites**. Les données recueillies seront transmises des stations météorologiques à des nano-satellites qui les rétransmettront à leur tour à des stations au sol, qui serviront de nœuds de traitement et de partage de données. Dans ce contexte, les stations météorologiques et (potentiellement les nano-satellites en miroir) seront des objets connectés. La figure 1 décrit le cadre de l'action qui présente différentes facettes qui rendent son exécution complexe et difficile. SWATER représente une première étape pour prouver le concept d'application de solutions efficaces à faible coût pour la surveillance de l'environnement naturel dans des régions difficiles d'accès, peu peuplées, dotées de pauvres infrastructures de communication et électrique, avec des données accessibles au plus grand nombre d'utilisateurs.

Faits marquants :

Création d'un consortium international pour les actions sur le sujet. L'IFRN - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - en charge du développement des stations météorologiques, en tant qu'amélioration / adaptation directe des instruments précédemment créés pour le suivi environnemental. La société ISIS - Innovative Solutions In Space, s'occupe de la création de l'infrastructure nano-satellite chargée de retransmettre les données des stations météorologiques vers la (les) station(s) sol. Le LIRMM fournira les tests et les solutions d'endurcissement pour les dispositifs électroniques qui seront impliqués dans le projet et qui ont un accès difficile ou inexistant pour la maintenance (par exemple les stations météorologiques, les nano-satellites). L'INPE-RN - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, fournit des modules satellites à transpondeur, utilisés pour la retransmission directe des données des stations météorologiques. L'Université de Coventry appliquera son expérience et ses compétences dans le domaine de l'IoT pour développer la plate-forme qui permettra la connexion des dispositifs de surveillance et de communication.



Contact : Luigi Dilillo - Chargé de recherche CNRS - dilillo@lirmm.fr

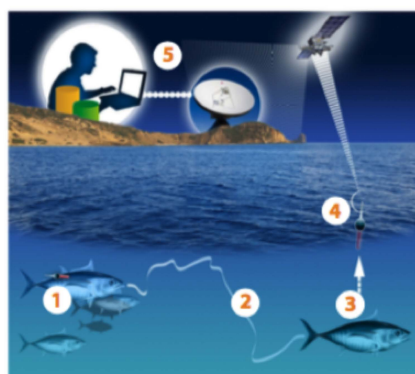
Nouvelle génération de marques satellites combinant analyse de physiologie et géolocalisation des grands pélagiques

le projet Popstar vise à étudier l'état physiologique des poissons migrateurs, associé à leurs déplacements collectifs. Le but est de développer un système électronique embarqué, une «marque» satellite, plus fonctionnelle et moins chère, comparée à l'existant. L'innovation la plus marquante sera l'enregistrement in situ d'informations sur l'état physiologique du poisson. Pour la première fois, on pourra évaluer son état dans son milieu naturel, par exemple en mesurant les variations spatio-temporelles de son taux de gras.

Faits marquants :

Popstar est un des projets Merlin (Pour la MER, Lancement d'Initiatives Nouvelles : <http://bit.ly/2dL7elz>), lancés il y a quelques mois par l'Ifremer. Ces projets sont financés pour au moins 3 ans et permettront d'accélérer l'innovation scientifique sur certains champs prometteurs.

Contact : Serge Bernard - Directeur de Recherche CNRS - serge.bernard@lirmm.fr



Légende :

- 1 - Thon libéré après marquage
- 2 - Enregistrement des données environnementales, physiologiques et de géolocalisation pendant un an
- 3 - La marque se détache et remonte à la surface
- 4 - Transmission satellitaire des données enregistrées
- 5 - Analyse des données collectées

