

le programme

blanc

2005

**Sciences et technologies
de l'information et de la communication
(CSD 1)**



USAR
unité support de l'ANR



Sciences et technologies de l'information et de la communication (CSD 1)

Plateforme Humanoïde
pour l'Etude de la Marche Humaine avec et sans déficience motrice

Fathi Ben Ouezdou

Modélisation de l'Anatomie normale
et pathologique pour le Recalage non linéaire entre Images CT et TEP en Oncologie

Isabelle Bloch

Réalisation de Pixel Organique
transistor OTFT et OLED

Yvan Bonnassieux

Structures aléatoires
discrètes et algorithmes

Mireille Bousquet-Mélou

Interopérabilité des Grilles
et Transferts Massifs de Données

Dominique Boutigny

Principe et Outils Nouveaux
pour le Microassemblage Automatisé, une alternative par le milieu liquide

Nicolas Chaillet

le programme

blanc

Moteur Osmotique

Philippe Cinquin

**Tomographie et Reconstruction 3D conique
*pour l'Imagerie Interventionnelle Dynamique***

Rolf Clackdoyle

**Photodétecteurs GaN
*pour le rayonnement UV-X***

Jean-Yves Duboz

**NAnoTUBE de carbone
*pour les Radio-communications millimétriques***

David Dubuc

Sycomore

Bruno Durand

**Simulation
*et Monotonie Stochastique***

Jean-Michel Fourneau

**REflex Tricks
*In Natural and Artificial Eyes***

Nicolas Franceschini

**Modélisation dynamique
*des processus cellulaires***

Vincent Fromion

**Nouveaux composants photoniques
à membrane pour le Moyen-Infra-Rouge à Emission Verticale**

Arnaud Garnache

**Invariant
Algébrique**

Eric Goubault

**CONtexte et Inférences
en QUEstion-réponse**

Brigitte Grau

**Stratégies et ALgorithmes
pour la DEComposition et la résolution de problèmes d'OPTimisation sous contraintes**

Philippe Jégou

**Preference Handling
and Aggregation on Combinatorial domains**

Jérôme Lang

**Algorithmique et Complexité Quantique
et Probabiliste**

Sophie Laplante

**Oscillateurs
Opto-Electroniques**

Laurent Larger

le programme
blanc

**Moments, Optimisation
et Géométrie Algébrique**

Jean-Bernard Lasserre

**Singularités physiques et calculabilité effective
*Etats critiques, singularités et calcul digital : théorie et applications***

Giuseppe Longo

**Micro-caractérisations mécaniques et électriques
*des matériaux en films minces sur silicium
pour les applications MEMS et microélectroniques***

Christophe Malhaire

**Certification de Programmes
*d'Analyse Numérique***

Micaela Mayero

**Une approche langage
*à la gestion des évolutions des drivers de Linux***

Gilles Muller

**Nouvelles stratégies pour le guidage
*et la commande de systèmes***

Dominikus Noll

**Modèles Informatiques et Cognitifs
*du Raisonnement Causal***

Henri Prade

le programme

blanc

**Nouvelle génération d'actionneurs embarqués
*basés sur la décomposition contrôlée de matériaux énergétiques
pour l'actionnement microfluidique***

Carole Rossi

**De la molécule à la cellule :
*développement, confrontation et intégration de modèles formels et de
méthodes d'analyse***

Marie-France Sagot

**Surfaces minimales
*pour l'analyse d'images et la vision par ordinateur***

Hugues Talbot

**Bio capteurs RF en électronique polymère
*application à la détection de molécules volatiles***

Jacques Tardy

**Les Technologies Reconfigurables
*Intégrité et confidentialité des informations***

Lionel Torres

**Assister Automatiquement
*les Assistants de Preuve Avec des Traces***

Xavier Urbain

le programme
blanc

**Modélisation des dynamiques microbiennes
*par systèmes multi-agents adaptatifs intégrant
les données macroscopiques
et moléculaires***

Jean-Louis Uribebarrea

**Catadioptric Vision
*for Aerial Robots***

Pascal Vasseur

**Développement d'Outils de conception
*et de PROCédés technologiques adaptés à la réalisation
de Composants analogiques Optimisés en Forme***

Serge Verdeyme

le programme
blanc

Plateforme Humanoïde pour l'Etude de la Marche Humaine avec et sans déficience motrice

Fathi Ben Oueddou



Prototype du nouvel actionneur hautement intégré

LISV, EA 4048, Université de Versailles Saint Quentin - CATTART Daniel, LNR, UMR 5816, Université de Bordeaux, CNRS

AOUSTIN Yannick, IRCCyN, UMR 6597, Ecole Centrale de Nantes, Université de Nantes - BUSSEL Bernard, Hôpital Raymond Poincaré de Garches, AP-HP

Acronyme	PHEMA	Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Edition	2005	Mots clés	• Robot humanoïde • Conception innovante et actionnement • Coordination et simulation dynamique • Génération de rythmes locomoteurs et adaptation • Optimisation d'allures cycliques
Durée du projet	36 mois		
Financement	576 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 212		
	Autres IT :		
	Recrutés : 24		

Résumé

Ce projet interdisciplinaire à vocation théorique et expérimentale se situe dans le cadre de l'analyse des phénomènes complexes liés à la locomotion bipède. Il vise à mieux comprendre la synergie des mécanismes locomoteurs qui régissent la marche humaine, en la reproduisant en simulation et avec un robot réel anthropomorphe. Différentes allures statiques et dynamiques seront exhibées, en tenant compte de certaines déficiences motrices caractérisant les handicaps de la marche. PHEMA associe des roboticiens, des neurobiologistes et des médecins.

Ce projet a porté d'une manière concrète sur la conception innovante d'un démonstrateur bipède et de son actionnement afin d'exhiber des allures bio-fidèles, sur la modélisation/simulation de la marche humaine par des modèles paramétrés des différentes allures et sur l'étude des lois de commande fondées sur le comportement dynamique du robot et sur des modèles biologiques de réseaux neuronaux.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Apporter une réponse aux questions suivantes :

- Quels sont les systèmes bio-mécaniques et de commande qui régissent la marche humaine normale et pathologique ?
- Quelles sont les architectures mécaniques (structure cinématique et actionnement) qui permettent de reproduire cette marche ?
- Quelles sont les lois de commande dynamique ou d'inspiration biologique qui permettent de commander ces architectures ?

Résultats majeurs

La conception d'un nouvel actionneur pour des applications robotiques à base de convertisseur hydraulique à rapport de réduction continûment variable et hautement intégré. Ce convertisseur équipera d'une manière indépendante chaque liaison du robot humanoïde et permettra de garantir les besoins simultanés en couple et vitesse, de stocker l'énergie et d'accéder au taux d'accélération (« jerk »). Des solutions cinématiques innovantes ont permis de réaliser une silhouette élancée du prototype du robot HYDROiD (HYDraulic andROiD) dont l'appareil locomoteur a été fabriqué et testé. D'autre part, des allures optimales de marche pour un robot 3D avec rotation du pied d'appui sur son gros orteil lors de la phase de simple support ont été engendrées. Le bipède étant alors en phase de déséquilibre statique. Enfin, la coordination entre les différentes liaisons de l'appareil locomoteur a permis d'engendrer des allures bio-inspirées.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- C. Zaoui, O. Bruneau, F.B. Ouezdou, A. Maalej, "Simulations of the dynamic behavior of a bipedal robot with trunk and arms subjected to 3D external disturbances in a vertical posture, during walking and during object handling", *Multibody System Dynamics*, 2008, à paraître
- Tlalolini, D., Chevallereau, C. and Aoustin, Y., "Comparaison of different gaits with rotation of the feet for a planar biped", *Robotics and Autonomous Systems*, Elsevier, à paraître
- C. Chevallereau, D. Djoudi, et J.W. Grizzle. Stable Bipedal Walking with Foot Rotation Through Direct Regulation of the Zero Moment Point. *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 24,(1). Février, 2008.
- C. Chevallereau, J.W. Grizzle et C-I. Shih. Asymptotically Stable Walking of a Five-Link Underactuated 3D Bipedal Robot. *IEEE Transactions on Robotics*, 2008, à paraître
- Hill, A.A.V. & Cattaert, D. (2008). Classification of motor neurons that control the walking leg of the crayfish. *Journal of Experimental Biology*: 211(Pt 4):613-29.
- LE Bon-Jego, M., Masante-Roca A, I. & Cattaert, D. (2006) State-dependent regulation of sensory-motor transmission: role of muscarinic receptors in sensory-motor integration in the crayfish walking system. *European Journal of Neuroscience* 23: 1283-1300

Conférences

Brevets : N° 0851493, INPI, 26/03/2008
N°Q853061, INPI, 09/05/2008
N 085320, INPI, 29/05/2008
N° 0853713, INPI, 05/06/2008

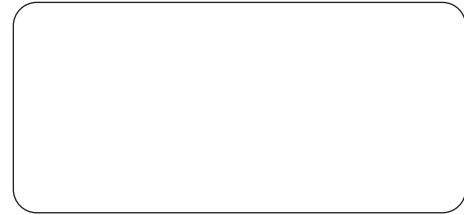
Invitées

- F.B. Ouezdou, Humanoid robot project, Workshop, Humanoid robot : state of the art from real platforms, LAAS, Sept. 2008
- Renfigo, C., Plestan, F. and Aoustin, Y., "Optimal control of a neuromusculoskeletal model: a second order sliding mode solution", *Proc VSS 2008*, May 2008, Naples.
- Cattaert D. "Role of muscarinic receptors in the state dependent regulation of sensory-motor transmission in the crayfish walking system " 18th « Ion Channel » meeting Giens, 23-24 Septembre 2007

Colloques : 23

Modélisation de l'Anatomie normale et pathologique pour le Recalage non linéaire entre Images CT et TEP en Oncologie

Isabelle Bloch



Isabelle BLOCH Laboratoire Traitement et Communication de l'Information (LTCI, UMR 5141) - Jannick ROLLAND : CREOL, University of Central Florida

Acronyme MARIO
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 135 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 20,8
Autres IT :
Recrutés : 30

Discipline Sciences et Technologies de
l'Information et de la Communication

Mots clés

- Traitement et interprétation d'images
- Imagerie médicale pour l'oncologie
- Segmentation
- Recalage non linéaire
- Modèle de respiration

Résumé

La tomographie par émission de positons (TEP) est une des modalités les plus utilisées en imagerie médicale pour des applications oncologiques. Elle fournit une bonne sensibilité lors de la détection initiale du cancer et des rechutes. Elle est complémentaire des examens CT (rayons X) dont les images fournissent des détails précis sur la taille et la forme des lésions ainsi que sur les structures anatomiques normales. Ainsi, la combinaison des informations de ces deux modalités est d'une grande utilité pour améliorer le diagnostic, la thérapie et la planification du traitement. L'objectif de ce projet est de développer des outils répondant aux difficultés principales qui se posent pour la fusion de données TEP et CT en oncologie pulmonaire. La combinaison des informations acquises dans des condi-

tions différentes et dans des zones fortement déformables comme le thorax nécessite le développement de méthodes de recalage non linéaire. Afin de garantir que les déformations calculées soient physiologiquement acceptables, nous prenons en compte les structures normales pour assurer leur bonne correspondance lors du recalage, mais aussi les pathologies éventuelles telles que les tumeurs pulmonaires. Celles-ci ont un mouvement spécifique, pouvant être différent de celui des poumons. Nous combinons donc des modèles de mouvement individuels tout en garantissant la continuité au niveau des interfaces. Dans le cadre d'une collaboration avec l'University of Central Florida, un modèle physiologique de respiration est intégré dans la méthode de recalage TEP-CT.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Segmentation de structures normales et pathologiques dans des données 3D de résolution variable et présentant une grande variabilité anatomique.

Prise en compte de déformations non linéaires et variables d'une structure à l'autre entre les deux modalités.

Adaptation d'un modèle de respiration au cas d'un patient spécifique et intégration du modèle individuel dans la méthodologie de recalage.

Evaluation des résultats en l'absence de « vérité terrain ».

Résultats majeurs

Nous avons proposé dans le projet MARIO une approche pour introduire un modèle 3D surfacique du poumon couvrant un cycle respiratoire dans une méthode de recalage TEP-CT non linéaire afin de garantir des déformations physiologiquement réalistes. Pour chaque cas de patient, nous disposons de deux volumes CT acquis à deux instants différents du cycle (permettant d'adapter le mode de respiration), et d'un volume TEP, dans lesquels nous segmentons les poumons, le cœur et les tumeurs, à l'aide de modèles déformables initialisés par des résultats de morphologie mathématique et contraints par des connaissances anatomiques. Le recalage des images s'appuie sur les points de forte courbure de ces structures, sur le modèle de respiration et sur des contraintes liées aux mouvements spécifiques du cœur et des tumeurs.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications AGL/brevets

- Camara O., Delso G., Colliot O., Moreno A. et Bloch I., (février 2007), "Explicit Incorporation of Prior Anatomical Information into a Non Rigid Registration of Thoracic and Abdominal CT and 18 FDG Whole Body Emission PET Images", IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol. 26, N° 2, pp. 164 178.
- Moreno A., Takemura C. M., Colliot O., Camara O. et Bloch I., (2008), "Using Anatomical Knowledge Expressed as Fuzzy Constraints to Segment the Heart in CT Images", Pattern Recognition, Vol. 41, pp. 2525 2540.
- Moreno A., Chambon S., Santhanam A., Rolland J., Angelini E. et Bloch I., (septembre 2008), "Combining a Breathing Model and Tumor Specific Rigidity Constraints for Registration of CT TEP Thoracic Data", Computer Aided Surgery, Vol. 13, N° 5, pp. 281–298.

Conférences

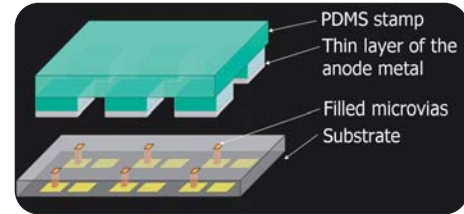
Invitées

- Chambon S., Moreno A., Santhanam A., Rolland J., Angelini E. et Bloch I., (septembre 2007), CT PET Landmark based Registration using a Dynamic Lung Model, "International Conference on Image Analysis and Processing ICIAP 2007", Modena, Italy, pp. 691 696.
- Moreno A., Chambon S., Santhanam A., Brocardo R., Kupelian P., Rolland J., Angelini E. et Bloch I., (2007), Thoracic CT PET Registration Using a 3D Breathing Model, "MICCAI 2007", Brisbane, Australia, Vol. LNCS 4791, pp. 626 633.
- Chambon S., Moreno A., Santhanam A., Brocardo R., Rolland J., Angelini E. et Bloch I., (janvier 2008), Introduction d'un modèle de respiration dans une méthode de recalage à partir de points d'intérêt d'images TEP et TDM du poumon, "Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle RFA", Amiens, France, pp. 779 788.

Colloques : 7

Réalisation de Pixel Organique : *transistor OTFT et OLED*

Yvan Bonnassieux



Croissance électroless des vias et softlithographie

Laboratoire de la physique des interfaces et couches minces (LPICM) CNRS - UMR 7647 / Ecole Polytechnique - Bernard GEFFROY Laboratoire Cellules et Composants (L2C) CEA/DRT/LITEN/DSEN/GENEC - Gilles HOROWITZ Interfaces, Traitements, Organisation et Dynamique des SYStèmes (ITODYS) - CNRS - UMR 7086 / Université Paris VII Denis Diderot - Jean Louis FAVE Institut des NanoSciences de Paris (INSP) CNRS - UMR 75 88 / Université Paris VI et VII

Acronyme ORGAPIX
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 495 860 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 99,6
Autres IT : 12
Recrutés : 19
Doctorant : 12

Discipline Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Mots clés

- Electronique organique
- Composants organiques OTFT et OLED
- Ecran plat flexible
- Modélisation compacte SPICE
- Soft-lithographie et croissance électroless

Résumé

L'objectif du projet ORGAPIX est l'étude et la réalisation d'un afficheur OLEDs (8*8 pixels) à adressage par matrice active à base de transistors organiques dans le cadre des écrans plats à matrices actives flexibles.

Les résultats attendus sont :

- Conception de Transistor OTFT à haute performance ($\mu=0,25 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) et à grande stabilité temporelle ($\Delta V_{th} < 5\%$ sur 1000h), permettant une commande efficace des OLEDs.

- Optimisation de structures OLED en émission vers le haut (Top Emission) et à faible tension de seuil.
- Conception et réalisation de nouveaux circuits d'adressage d'écrans.

le programme blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- Conception de Transistor OTFT à haute performance ($\mu=0,25 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) et à grande stabilité temporelle ($\Delta V_{th} < 5\%$ sur 1000h), permettant une commande efficace des OLEDs.
- Optimisation de structures OLED en émission vers le haut (Top Emission) et à faible tension de seuil.
- Réalisation de structures d'interconnexions et d'électrodes organiques (Soft-printing), compatibles avec les contraintes engendrées par les dépôts des couches organiques.
- Conception de structure de pixels tenant compte des contraintes des composants et permettant de garantir une durée de vie $> 1000\text{h}$ avec une luminosité de 100 cd/m^2 .
- Conception et réalisation du démonstrateur (Afficheur 8×8 pixels).

Résultats majeurs

- Réalisation de transistor OTFT en Pentacène à haute performance ($\mu=0,4 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) et à grande stabilité temporelle ($\Delta V_{th} < 5\%$ sur 200h).
- Conception de modèle de simulation compact de type SPICE de composants organiques (OTFT & OLED).
- Conception et caractérisation de via métallique par dépôt « electroless » pour le pixel organique à structure empilée (OLED sur OTFTs) [brevet international déposé].
- Conception réalisation et test de pixel tout organique à structure coplanaire.
- Désign de la structure du pixel à structure empilée (OLED sur OTFTs) [brevet international en cours de dépôt].

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Improving charge injection in organic thin-film transistors with thiol-based self-assembled monolayers : Patrick Marmont, Nicolas Battaglini, Philippe Lang, Gilles Horowitz, Jaehyung Hwang, Antoine Kahn, Claire Amato et Patrick Calas - Org. Electron. Volume 9, Issue 4, August 2008, Pages 419-424
- Electrical Simulations of Doped Multilayer Organic Light-Emitting Diodes (OLED) under Temperature Stress for High Current Densities : C. Pinot, H. Cloarec, J. -C. Martinez, T. Maindron, D. Vaufrey, C. Prat, H. Doyeux, G. Haas, Y. Bonnassieux - Journal of the Society for Information Display. Vol16-3 (2008)
- Modelisation of under threshold current in rubrene OFET : Daniele Braga, Gilles Horowitz, Nicolas Battaglini, Philippe Lang - Journal of applied physics (accepté).
- Physically-based circuit model for doped multilayer Organic Light-Emitting Diodes (OLEDs) C. Pinot, H. Cloarec, J. -C. Martinez, T. Maindron, D. Vaufrey, C. Prat, H. Doyeux, G. Haas, Y. Bonnassieux - Journal of applied physics (accepté).

Brevets : 2

Conférences

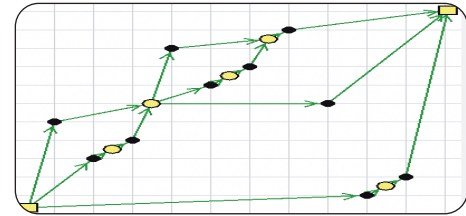
Invitées

- Conference on Organic Electronics, Eindhoven, 20-22 juin 2006
- European Materials Research Society Meeting, Strasbourg, 28 mai – 1^{er} juin 2007.
- 4th International TFT Conference, ITC'08, Seoul (janvier 2008)
- 5e Workshop franco-coréen, Displays et Nanotechnologies, Seoul (janvier 2008)

Colloques : 10

Structures aléatoires discrètes et algorithmes

Mireille Bousquet-Mélou



Une orientation bipolaire et la permutation associée

Mireille BOUSQUET-MÉLOU, LaBRI, Université Bordeaux 1 - Brigitte CHAUVIN, LAMA, Université de Versailles - Gilles SCHAEFFER, LIX, Ecole polytechnique, Palaiseau
Philippe ROBERT, INRIA, Rocquencourt - Brigitte VALLÉE, GREYC, Université de Caen

Acronyme	SADA
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	270 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 440
	Autres IT :
	Recrutés : 24

Discipline Sciences et Technologies de
l'Information et de la Communication

Mots clés

- Analyse d'algorithmes
- Probabilités discrètes
- Mots et structures digitales
- Structures arithmétiques
- Arbres, graphes et cartes

Résumé

Ce projet fédérateur, Structures Discrètes Aléatoires et Algorithmes (SADA), se consacre à des objectifs de recherche fondamentale ambitieux. Il s'agit de quantifier les principales propriétés de structures fondamentales qui apparaissent de manière récurrente aux travers d'applications informatiques extrêmement diverses. Les grands chapitres de notre travail sont relatifs aux mots, aux structures arithmétiques, aux arbres, aux graphes, ainsi qu'à la génération aléatoire. Nous visons à développer un corpus cohérent de méthodes permettant de déter-

miner de manière très précise les « profils » des objets aléatoires : bien au delà des propriétés en moyenne, on s'attachera aux analyses en distribution, à la quantification des risques de grandes déviations, ainsi qu'à l'évolution dynamique des structures. Le projet est fondé sur la confrontation de points de vue complémentaires, incluant méthodes combinatoires, probabilistes, analytiques, et dynamiques. Plusieurs de nos approches sont assez fortement mathématisées, tandis que nos objectifs sont de nature algorithmique concrète.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- Analyse en distribution d'algorithmes.
- Mise en évidence de phénomènes d'universalité .
- Phénomènes de seuil.

Résultats majeurs

- Combinatoire et fractions continues liées aux fonctions elliptiques.
- Génération aléatoire par modèles de Boltzmann : couverture complète du cas non-étiqueté ; génération de graphes planaires en temps linéaire.
- Analyse d'algorithmes : versions rapides de l'algorithme d'Euclide ; complexité de Quicksort quand les clés sont issues d'une source générale.
- Urnes de Polya : intégrabilité des modèles à deux couleurs (équilibrés) ; Classification des processus de Polya, généralisant les modèles d'urnes.
- Cartes : limite des cartes planaires ; distribution des distances à la racine dans des quadrangulations aléatoires de genre fixé.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications AGL/brevets

- E. Cesaratto, J. Clément, B. Daireaux, L. Lhote, V. Maume et B. Vallée, Regularity of the Euclid Algorithm. Application to the analysis of Fast gcd Algorithms, J. Symbolic Computation, Dec. 2008.
- P. Chassaing et B. Durhuus, Local limit of labelled trees and expected volume growth in a random quadrangulation, Annals of Probability 34 879-917 (2006).
- G. Chapuy, The structure of dominant unicellular maps, and a connection between maps of positive genus and planar labelled trees, to appear in Prob. Theory Related Fields.
- P. Flajolet, É. Fusy et C. Pivoteau, Boltzmann Sampling of Unlabelled Structures. Proceedings of ANALCO'07 (Analytic Combinatorics and Algorithms), New Orleans, January 2007. SIAM Press, pp. 201-211.
- P. Flajolet, P. Dumas et V. Puyhaubert, Some exactly solvable models of urn process theory. Discrete Maths Theoret. Comput. Sci., pp. 59--118 (2006).
- J.-F. Marckert et G. Miermont, Invariance principles for random bipartite planar maps, Annals of Probability 35 (2007) 1642-1705.

Conférences

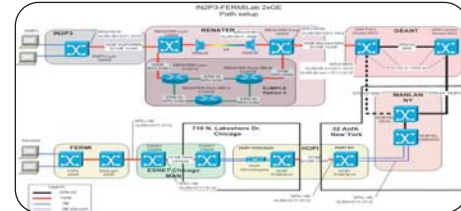
Invitées

- M. Bousquet-Mélou, International Congress of Mathematicians (Combinatorics session), Madrid, 2006
- P. Flajolet. ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA), New Orleans, Jan. 2007.
- G. Schaeffer, Arbres couvrants canoniques, des géométries aléatoires à la compression de maillages, Séance publique "Les grandes avancées françaises en sciences de l'information" à l'Académie des sciences, octobre 2007.
- G. Schaeffer, Random discrete surfaces and graph exploration processes, conférence invitée à l'occasion de la réception du prix Européen de Combinatoire au Real Alcazar de Sevilla, en septembre 2007.

Colloques : 52

Interopérabilité des Grilles et Transferts Massifs de Données

Dominique Boutigny



Topologie des deux liaisons dédiées (2 x 1 Gb/s) déployée entre le CC-IN2P3 (Lyon) et le FNAL (Chicago)

Centre de Calcul de l'IN2P3 (CC-IN2P3) CNRS / IN2P3 - VICAT-BLANC PRIMET Pascale - Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme (LIP) - École Normale Supérieure de Lyon - VANDROMME Dany - Le Réseau National de Télécommunication pour la Technologie l'Enseignement et la Recherche (GIP Renater)

Acronyme	IGTMD	Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Edition	2005		
Durée du projet	36 mois		
Financement	363 000 €	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Réseau• Protocole de transfert de données• Masse de données Grilles de calcul• Interopérabilité des Grilles de calcul
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 216 Autres IT : Recrutés : 62		

Résumé

L'émergence et le déploiement de différents intergiciels de grille soulèvent le problème de l'interopérabilité entre les grilles. L'objectif du projet est de concevoir, développer et valider des mécanismes apportant des solutions concrètes pour assurer l'interopérabilité de grilles hétérogènes.

Le projet se concentre plus particulièrement sur le transfert massif de données de disque à disque, au travers de longues distances et avec une performance optimale. Ce travail se décline en plusieurs thématiques:

- configuration réseau : mise en place, validation des performances
- protocoles : optimisation de l'utilisation du réseau

Une fois répliquées sur les sites des différentes grilles, ces données doivent être utilisées par des calculs soumis sur ces grilles. L'autre objectif du projet est la gestion de l'exécution de calculs, avec un accès transparent à ces données (développement d'outils d'interopérabilité).

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Infrastructure réseau : Disposer d'une liaison informatique longue distance dédiée aux tests nécessaires pour l'avancement du projet.

Transferts de données : Amélioration des performances du protocole TCP sur des réseaux à très haut produit débit/décalage tout en conservant ses propriétés d'équité et d'équilibre.

Interopérabilité des Grilles : Développer des outils logiciels innovants, permettant l'interopérabilité des Grilles de calcul en se basant sur des standards reconnus.

Résultats majeurs

Infrastructure réseau : le premier tiers du projet a vu la mise en service des liaisons dédiées 2 x 1 Gb/s entre Lyon (CCIN2P3) et Chicago (FNAL), celles-ci sont depuis maintenues et surveillées.

Protocoles de transfert : les expérimentations des variantes de protocoles de transport sur le lien Lyon - Chicago comme sur Grid5000 ont montré l'importance du paramétrage correct des fenêtres de congestion en fonction de la latence. Il a également été montré qu'un ordonnancement à débit constant implanté grâce à un protocole de transport AIMD et un mécanisme de "pacing" offre dans les réseaux haut débits des performances prévisibles et indépendantes de la latence. Divers outils ont été mis au point dans le cadre de ces études, en particulier le "Bulk Data Transfer Service" (BDTS) qui est un système de gestion du trafic centralisé qui contrôle les flux au niveau de la couche de transport à partir des informations de la couche de liaison données (capacité, profil et topologie de la liaison) ainsi que de la couche applicative (volume, date de début, date limite).

Interopérabilité des Grilles : afin de prendre en compte l'hétérogénéité des intergiciels, l'outil JSAGA a été développé. Il permet l'utilisation uniforme de composants provenant de différentes architectures de grille (EGEE, OSG, DEISA, NAREGI, etc.)

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Sylvain Reynaud, Actes de l'International Symposium on Grid Computing 2008, Avril 2008
- Lachlan Andrew, Cesar Marcondes, Sally Floyd, Lawrence Dunn, Romaric Guillier, Wang Gang, Lars Eggert, Sangtae Ha, and Injong Rhee. "Towards a common tcp evaluation suite". In PFLDnet 2008, Mars 2008
- Romaric Guillier and Pascale Vicat-Blanc Primet. "Methodologies and tools for exploring transport protocols in the context of high-speed networks". IEEE TCSC Doctoral Symposium, Mai 2008
- Romaric Guillier, Sebastien Soudan, and Pascale Primet. "Tcp variants and transfer time predictability in very high speed networks. In Infocom 2007, High Speed Networks Workshop, May 2007
- Joe Touch (ISI), Katsushi Kobayashi (AIST), Pascale Vicat-Blanc Primet (INRIA) — "Hot topics in Transport Protocols for Very Long distance networks" - Special Issue COMNET "Computer networks": Elsevier — mars 2007
- Sébastien Soudan, Romaric Guillier, Ludovic Hablot, Yuetsu Kodama, Tomohiro Kudoh, Fumihiko Okazaki, Ryousei Takano, and Pascale Vicat-Blanc Primet. "Investigation of Ethernet switches behavior in presence of contending flows at very high-speed". In the International workshop on Protocols for Very Long Distance networks - Los Angeles (USA) - Février 2007.

Conférences

Invitées

- Romaric Guillier, Méthodologies et outils pour l'évaluation des protocoles de transport dans les réseaux très haut débit, Journées Rescom d'Automne 2008, Strasbourg, 10 Octobre 2008
- Sylvain Reynaud. JSAGA: using SAGA for uniform access to heterogeneous grid infrastructures, OGF23, Barcelona, Juin 2008
- Sylvain Reynaud "Uniform access to heterogeneous grid infrastructures with JSAGA" International Symposium on Grid Computing ISGC'08, Taipei, Taiwan, 7 au 11 Avril 2008
- Romaric Guillier and Pascale Vicat-Blanc Primet. "High speed transport protocol test suite". poster, SuperComputing 2007, Reno, Nevada, 10 au 26 Novembre 2007
- Romaric Guillier and Pascale Vicat-Blanc Primet "Congestion Collapse in Grid5000". Demonstration, Stanford Congestion Collapse workshop "The Future of TCP: Train-wreck or Evolution!"; * April 2008.

PRincipe et Outils NOuveaux pour le Microassemblage Automatisé, une alternative par le milieu liquide

Nicolas Chaillet

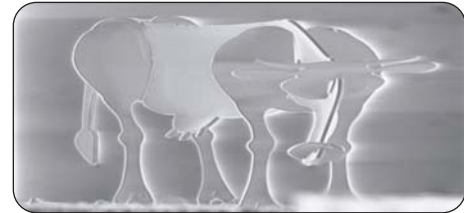


illustration des nouvelles capacités de micro-assemblage à l'issue du projet : micro-assemblage de cinq pièces en résine SU8 représentant la 'plus petite vache assemblée du monde'.

CHAILLET Nicolas, Institut FEMTO-ST, UMR CNRS 6174 - UFC / ENSMM / UTBM. - RÉGNIER Stéphane, Institut ISIR, FRE CNRS, Paris VI.

Acronyme	PRONOMIA	Discipline	Sciences et Technologie de l'Information et de la Communication
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Micromanipulation• Vision• Mesure de force• Micro-assemblage• Robotique
Durée du projet	36 mois		
Financement	305 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 90 Autres IT : 18 Recrutés : 48		

Résumé

La manipulation d'objets microscopiques en vue de leur assemblage, surtout lorsque ces objets ont des dimensions caractéristiques inférieures à la centaine de micromètres, pose de nombreuses difficultés, notamment celles liées aux forces d'adhésion, qui rendent ce type d'opérations délicat et très peu fiable. Ce projet a eu pour ambition de proposer, d'étudier et de prototyper de nouvelles méthodes microrobotiques permettant le micro-assemblage fiable et répétable. Le projet s'est plus spécifiquement focalisé sur l'étude de l'impact de l'environnement

sur les tâches de micromanipulation et tout particulièrement l'impact de l'immersion des objets à manipuler, qui permet de diminuer les forces d'adhésion. Cette orientation initiale vers l'étude des manipulations immergées n'a toutefois pas été exclusive, et des méthodes de micromanipulation et de microvision dans l'air ont également été abordées. Les résultats scientifiques de PRONOMIA présentés ci-dessous ont conduit au développement d'un démonstrateur permettant la réalisation de micro-assemblage de pièces planes de quarante micromètres de côté.

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Ce projet a permis de lever principalement quatre verrous scientifiques identifiés au démarrage du projet : (i) l'absence de connaissance de l'impact du milieu liquide sur la micromanipulation, ce verrou a été levé par une étude détaillée et critique de cet impact ; (ii) l'inadaptation des méthodes de vision aux spécificités du micromonde, domaine dans lequel de nouveaux outils de vision ont été proposés ; (iii) l'absence de moyens de mesure de force de micropréhension, dont la conception et la réalisation seront effectives à la fin du projet, (iv) l'incapacité à assembler des objets de moins de 100 micromètres, cette frontière dimensionnelle a été franchie grâce à des stratégies innovantes de micromanipulation et à la réalisation d'un démonstrateur intégrant les différents travaux.

Résultats majeurs

Ils s'articulent autour de cinq axes majeurs : (i) étude du micromonde, qui a permis d'améliorer la connaissance des forces prédominantes à l'échelle microscopique ; (ii) micromanipulation, qui porte sur la modélisation et l'expérimentation de solutions originales de manipulations de micro-objets à une échelle dimensionnelle inférieure à $100\ \mu\text{m}$; (iii) mise au point d'algorithmes de microvision et commande associée adaptés aux spécificités des systèmes de microscopie optique ; (iv) développement de capteurs de forces de micropréhension, de l'ordre de quelques μN ; (v) développement d'un démonstrateur opérationnel et de sa commande, permettant d'aboutir à la réalisation de plusieurs structures tests micro-assemblées, en silicium et en résine SU8.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- H. Xie, J. Vitard, S. Haliyo and S. Régnier, Optical lever calibration in atomic force microscope with a mechanical lever, *Review of Scientific Instrument*, 2008.
- H. Xie, J. Vitard, S. Haliyo and S. Régnier, Enhanced accuracy of force application for AFM nanomanipulation using nonlinear calibration of the optical lever, *IEEE Sensors Journal*, pages 1478–1485, 2008.
- B. Lopez-Walle, M. Gauthier, and N. Chaillet, Principle of a Submerged Freeze Gripper for Micro-assembly, *IEEE Trans. on Robotics*, novembre 2008.
- M. Gauthier, M. Nourine, Capillary Force Disturbances in Submerged Robotic Micromanipulations, *IEEE Trans. on Robotics*, Page(s): 600-604, Volume: 23 Issue: 3, juin 2007.
- M. Gauthier, S. Régnier, P. Rougeot and N. Chaillet, Analysis of forces for micromanipulations in dry and liquid media, *Journal of Micromechatronics*, Vol. 3, No. 3–4, pp. 389–413, 2006.

Conférences

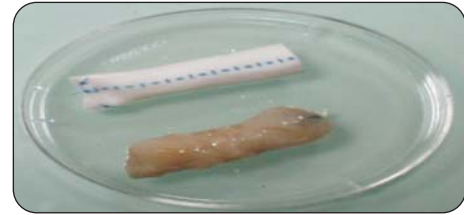
Invitées

- M. Gauthier, Méthodes de préhension adaptées aux micro-objets, Journées du GDR Robotique, Paris, oct. 2008.
- M. Gauthier, S. Régnier, B. Lopez-Walle, E. Gibeau, P. Rougeot, D. Hériban, N. Chaillet, PRONOMIA project: Micro-assembly and modeling of the microworld, Workshop on Micro-assembly of 3D Hybrid MEMS, Int. Conf on Intelligent Robotics and Systems, San Diego, Etats-Unis, Oct 2007.
- M. Gauthier and S. Régnier, La manipulation aux échelles microscopiques. Journées Nationales de la Recherche en Robotique, Obernai, oct.2007.

Colloques : 19

Moteur Osmotique

Philippe CINQUIN



implants contenant de la glucose oxidase immobilisée dans de l'alginate de baryum, avant et après implantation

CINQUIN Philippe, TIMC-IMAG, UMR 5525 UJF / CNRS/ INPG

FAVIER Denis, 3S-R, UMR 5521 UJF / CNRS/ INPG - DEVIN Anne, IBGC, UMR5095 UB2 / CNRS - TONDU Bertrand INSA Toulouse

Acronyme	OSMOTEUR
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	500 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 162 Autres IT : Recrutés : 106 Doctorants : 36

Discipline Sciences et technologies de l'information et de la communication

Mots clés

- Récolte de l'énergie intra-corporelle
- Dispositif médical implantable
- Mini-muscle artificiel à base de résines ou d'hydrogels
- Modélisation mécanique d'élastomères anisotropes
- Levures génétiquement modifiées

Résumé

Implanter dans le corps humain des robots capables de suppléer la défaillance de fonctions vitales se heurte au défi de l'alimentation autonome de ces micro-systèmes. Nous parions qu'à long terme des robots médicaux implantés pourront tirer leur alimentation en puissance à partir du glucose naturellement présent dans le Liquide Extra-Cellulaire (LEC) chez l'homme. Notre approche consiste à créer et à entretenir des variations cycliques de paramètres physico-chimiques (pH, osmolarité), et à exploiter ces variations pour récupérer de l'énergie mécanique. La source d'énergie est le glucose du LEC. Des enzymes ou des levures génétiquement modifiées sont immobilisées à l'intérieur de membranes semi-perméables, permettant

les échanges de petites molécules comme le glucose ou l'oxygène, tout en protégeant efficacement l'hôte du contenu du dispositif et des produits des réactions. Les variations de pH peuvent être utilisées pour générer une pression hydrostatique, par l'intermédiaire de polymères à base de résine échangeuses d'ions ou d'hydrogels. L'exploitation mécanique de la pression hydrostatique ainsi générée fait appel à des mini-muscles artificiels de McKibben, dans la fabrication desquels peuvent entrer des élastomères anisotropes conçus par modélisation prédictive de leur comportement mécanique. La motorisation d'un sphincter artificiel urinaire peut être envisagée avec un démonstrateur intégrant tous ces composants.

le programme blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Biodisponibilité du glucose: dispositif biocompatible, prélevant dans l'hôte suffisamment de glucose.

Baisse du pH : immobilisation des enzymes; désactivation de la Pyruvate DéCarboxylase (PDC), surexpression de la Lactate DésHydrogénase, survie en fonctionnement dans un milieu défavorable.

Résines ou hydrogels : conception de matériaux changeant suffisamment vite de volume dans une gamme de pH compatible avec la physiologie.

Mini-muscles artificiels : miniaturisation, adaptation au fonctionnement en milieu liquide ; conception par simulation de matériaux capables de remplacer le couple classique « caoutchouc + tresse ».

Démonstrateur : intégration dans un sphincter artificiel urinaire des solutions aux verrous supra.

Résultats majeurs

Dispositif de 4 ml, biocompatible, opérationnel plusieurs mois, captant 100 mg de glucose par jour (soit une puissance maximale disponible théorique d'environ 16 mW) sur un rat de 360g ; Souches de levures vivant dans les conditions du LEC, où les 3 gènes codant la PDC sont inactivés ; Résines changeant de volume dans une gamme de pH [5.28 ; 8.87] ; Mini-muscle artificiel exploitant cette résine pour produire 0.155 mW.

Prédiction par modélisation du comportement d'un élastomère artificiel compatible avec les besoins d'un mini-muscle artificiel.

Première biopile au glucose implantée dans un rat (6.5 μ W en puissance max, 2 μ W stabilisés).

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Meunier L., Chagnon G., Favier D., Orgéas L., Vacher P., Mechanical experimental characterisation and numerical modelling of an unfilled silicone rubber, Polym. Testing, Vol. 27, pp 765-777, 2008.
- B. Tondu, R. Emirkhanian, S. Mathé, A. Ricard. « A pH-activated artificial muscle using the McKibben-type braided structure » Sensors and Actuators A. Acceptée, à paraître fin 2008.

Brevets : Fr 06/55296 (04/12/06)
USO 1947334 (29/06/07) PCT/EP 2008/058253
Fr 08/52383 (09/04/08).

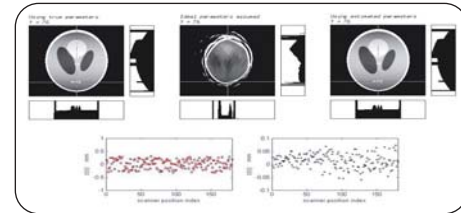
Conférences

Invitées

Colloques : 7

Tomographie et Reconstruction 3D conique pour l'Imagerie Interventionnelle Dynamique

Rolf Clackdoyle



Estimation automatique des paramètres géométriques d'un scanner conique.

Rolf CLACKDOYLE, Laboratoire Hubert Curien, Université Jean Monnet, Saint-Etienne - Laurent DESBAT, TIMC-IMAG, UMR CNRS 5525, Université Joseph Fourier, Grenoble

Acronyme	ToRIID	Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Edition	2005		
Durée du projet	36 mois	Mots clés	<ul style="list-style-type: none"> • Echantillonnage • Calibrage • Reconstruction d'une région d'intérêt • Tomographie dynamique
Financement	142 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 39,6 Autres IT : Recrutés : 18		

Résumé

En radiologie, la mesure de l'atténuation de rayons-X entre une source \bar{a} et un détecteur suivant la direction ζ conduit à l'échantillonnage de $g(\bar{a}, \zeta) = \int_{\bar{a}} f(\bar{a} + t\zeta) dt$ où f est la fonction d'atténuation à reconstruire. En pratique elle est à support compact (section ou volume d'un patient dans un scanner par exemple) et est supposée régulière. En général \bar{a} décrit une trajectoire autour de l'objet f .

Dans le cadre du projet ToRIID, nous avons avancé sur des questions fondamentales de tomographie 2D et en conique 3D concernant :

l'échantillonnage de (1), (section 1) ; le calibrage des systèmes radiologiques permettant d'acquérir (1), (section 2) ; la reconstruction de f lorsque \bar{a} est restreint à une région d'intérêt (ROI), (section 3) ; la reconstruction de f en tomographie dynamique, c'est-à-dire lorsque f est aussi une fonction du temps (section 4).

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- avancées sur les conditions d'échantillonnage en reconstruction 3D dans les géométries coniques, PET cylindrique,
- nouvelles méthodes de calibrage et d'autocalibrage des systèmes de radiologie interventionnelle dans le contexte de la multiradiographie,
- nouveaux résultats sur les conditions de reconstruction d'une ROI en tomographie 2D et en reconstruction conique 3D ainsi que des algorithmes de reconstruction associés,
- étude des conditions de compensation efficace (analytique) des mouvements et déformations du patient/objet ainsi que les algorithmes de tomographie dynamique associés (analytiques ou algébriques).

Résultats majeurs

- En échantillonnage, nous avons établi les conditions d'échantillonnage en PET cylindrique 2D et fourni une justification théorique d'une heuristique classique de réarrangement de données.
- En calibrage, une méthode simple et générale (au sens où aucun a priori n'est fait sur la géométrie d'acquisition) a été proposée. L'approche analytique adoptée permet une analyse précise de la solution (quant à son unicité notamment).
- En reconstruction d'une région d'intérêt, les résultats connus pour des fonctions à support dans une ellipse ont été généralisés pour des fonctions à support convexe.
- En tomographie dynamique, nous avons repoussé les limites des reconstructions analytiques (lien avec la transformée de Radon atténuée), proposé de nouvelles approches algébriques en collaboration avec le centre Léon Bérard que nous avons appliquées pour la dosimétrie dynamique en radiothérapie.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- L. Desbat, S. Roux, P. Grangeat. Compensation de déformations en tomographie dynamique 3D conique. *Traitement du Signal*, 23(6), 2006.
- L. Desbat, S. Roux, P. Grangeat. Compensation of some time dependent deformations in tomography. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 26(2) : 261-269, 2007.
- S. Rit and D. Sarrut, L. Desbat Comparison of Analytic and Algebraic Methods for Motion-Compensated Cone-Beam CT Reconstruction of the Thorax. *IEEE Transactions on Medical Imaging* (acceptée 2008)

Conférences

Invitées

- R. Clackdoyle. "Two-dimensional Region-of-Interest Tomography." *Mathematical Methods in Tomography*. Oberwolfach, Germany. August 2006.
- L. Desbat. "Efficient sampling in helical fan beam CT with the reflected lattice." *Mathematical Methods in Tomography*. Oberwolfach, Germany. August 2006.
- R. Clackdoyle. "Classical Computed Tomography. What's New?" *Carleton University Department of Physics Seminars in Medical Physics*. Ottawa, Canada. June 2007.
- Mennessier. "Region-of-Interest reconstruction in 2D tomography." *Bucarest, Romania*. May 2008.
- R. Clackdoyle. "Reconstruction of Geometric Parameters in Cone-Beam Tomography." *MIMS Workshop on New Directions in Tomographic Image Reconstruction*. Manchester, UK. June 2008.

Colloques : 9

Photodétecteurs GaN pour le rayonnement UV-X

Jean-Yves Duboz



Image de paysage (arbre, bâtiment) enregistrée avec une caméra GaN avec une longueur d'onde de coupure de 360nm. Cette caméra de première génération comporte encore des défauts (coin inférieur droit), qui auront disparu dans la caméra de seconde génération fabriquée fin 2008.

DUBOZ Jean-Yves, CRHEA-CNRS, Valbonne (06) - REVERCHON Jean-Luc, Thales TRT, Palaiseau (91) - IDIR Mourad, Soleil, Saclay (91) - BOUDOU Caroline, Thales TED, Moirans (38)

Acronyme SYNCHROGAN
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 291 368 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 23
Autres IT : 30
Recrutés :

Discipline Sciences et Technologies de
l'Information et de la Communication

Mots clés

- Photonique
- Microélectronique
- Détection
- Semi-conducteurs
- Matière condensée

Résumé

L'objectif du projet est de déterminer le potentiel d'un matériau nouveau, GaN, pour la détection et l'imagerie dans une large gamme spectrale allant de l'Ultraviolet aux rayons X. Aujourd'hui, l'imagerie est réalisée par des approches très variées selon la longueur d'onde. Une approche plus uniforme en terme de technologie permettrait de réduire les coûts et d'assurer une meilleure diffusion de ces technologies encore confidentielles. Le semiconducteur GaN (et AlGaN), qui bénéficie déjà d'une large exploitation industrielle pour les DELs serait à ce titre un candidat idéal.

Dans les UV (280-360 nm), nous réaliserons une matrice, hybridée sur un circuit silicium afin d'établir la faisabilité de fabrication et d'évaluer les performances en imageries. Chaque pixel sera constitué d'une diode Schottky à base de AlGaN. Dans l'extrême UV (10-200nm), nous réaliserons des mono-éléments dans des configurations compatibles avec la réalisation d'un imageur. Nous les caractériserons ensuite sur le synchrotron Soleil. A terme, les synchrotrons sont des clients potentiels pour l'installation de détecteurs EUV performants et stables. Dans les X, nous réaliserons là encore des détecteurs élémentaires qui seront caractérisés vers 10keV à Soleil, et vers 50keV (domaine médical) à ThalesTED.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Pour l'imagerie UV, le point dur technologique fut de maîtriser l'hybridation d'une couche AlGaIn/saphir qui présente une flèche due aux contraintes mécaniques emmagasinées pendant la croissance. Ce point a été résolu pendant le projet. Pour la détection EUV, le point dur est de réaliser des mesures propres en s'affranchissant de la photoémission électronique et de pouvoir optimiser la structure du détecteur. Ce point n'a été que partiellement abordé à cause du retard de démarrage du synchrotron Soleil. En revanche, nous avons développé la partie hybridation non prévue au départ et une matrice test est en cours de réalisation. Enfin, pour les X, le point dur est la faiblesse de l'absorption. Ce point a été analysé en détail avec une mesure précise du coefficient d'absorption. Plusieurs géométries de détecteurs ont été testées, ce qui nous a permis de choisir la géométrie la plus adaptée.

Résultats majeurs

Dans le domaine UV, des imageurs de hautes performances ont été réalisés à diverses longueurs d'onde de 360 à 260 nm. Une caméra portable est en cours de fabrication. En EUV, le même schéma d'hybridation est en cours de démonstration grâce à une géométrie d'illumination et une structure de détecteur originales. Nous avons établi que la gamme 50-150nm sera difficile à traiter. En revanche, les gammes 1-50nm et 150-250nm seront plus facilement accessibles. Pour les rayons X, nous avons délimité une gamme spectrale (10-20keV) dans laquelle GaN peut être utilisée, ainsi que la géométrie de détecteur la plus adaptée (diode Schottky verticale avec des couches d'épaisseur moyenne). Nous avons donc cerné le potentiel de GaN pour la gamme spectrale X-UV, ce qui était le but du projet.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- JY Duboz et al, GaN for X ray detection, Appl. Phys. Lett. 92, 263501 (2008)
- J.L. Reverchon , J.A. Robot, J.P. Truffer, J.P. Caumes, I. Mourad, J. Brault and J.Y. Duboz SPIE Europe n°6744-9 Remote sensing, Florence (2007)
- JY Duboz et al, UV Imaging Based on AlGaIn Arrays, proceeding de IWN2008, phy. stat.solidi 2009

Conférences

Invitées

- Workshop WOCSDICE, Louvain, Belgique, 19-21 mai 2008 : JY Duboz, détection UV-EUV-X)
- Workshop on optical detection, ACREO, JY Duboz , septembre 2007, Kista, Suède
- Présentation orale invitée à ICNT2007, Stockholm, Suède (JY Duboz, 3 juillet 2007) sur les détecteurs UV solar blind et l'imagerie 2D.

Colloques : 5

NAnoTube de carbone pour les Radio-communications millimétriquEs

David Dubuc



Vue MEB d'une croissance de nanotube insitu sur le composant RF

David DUBUC, Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes -CNRS - Didier PRIBAT, Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces, Ecole Polytechnique/CNRS

Acronyme NATURE
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 459 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 81
Autres IT : 50
Recrutés : 72

Discipline Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés

- Nanotube de carbone
- Hyperfréquence, RF, micro-ondes
- NEMS
- électromécanique
- nano-interrupteur

Résumé

Le projet NATURE vise l'exploitation des potentialités offertes par les nanotechnologies pour la conception d'architectures innovantes de nanosystèmes hyperfréquences ; et plus précisément l'exploitation du caractère électromécanique des nanotubes de carbone (NTC). Nous envisageons ainsi la réalisation de fonctions capacités variables par actionnement électrostatique qui sont le cœur de toutes fonctions hyperfréquences reconfigurables dont nous avons proposé un démonstrateur aux fonctionnalités/performances augmentées prouvant ainsi le concept du projet.

Les résultats développés dans ce projet sont de plusieurs types :

Au niveau fondamental, un des résultats importants est lié à la compréhension

des phénomènes électromécaniques et électriques dans les NTC, conduisant à des modélisations « multi physique et multi échelle » indispensables pour le prototypage de démonstrateurs complexes.

Au niveau technologique, il est important de pouvoir développer des filières à base de NTC compatibles avec des filières microtechnologiques d'interconnexion d'une part et avec les contraintes de performances électriques d'autre part. Ainsi les développements technologiques effectués conduisent à l'intégration des NTC dans les microsystèmes suivant 2 voies technologiques : croissance localisée des NTC et dispersion en film mince de ces derniers.

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Le verrou majeur du projet porte sur les développements technologiques à conduire tant sur la croissance des NTC que sur la technologie d'interconnexion. En effet, les matériaux, procédés et filières sont entièrement à repenser pour satisfaire une comptabilité technologique parfaite ainsi qu'une bonne adéquation avec les impératifs de performances électriques escomptées pour les démonstrateurs. Ceci constitue une part importante de l'attractivité de ce projet mais aussi engendre un risque important dans sa réalisation. Un autre verrou porte sur la compréhension et la modélisation de l'actionnement électrostatique et du comportement électrique hyperfréquence de structures à l'échelle nanométrique cohabitant autour de structures micrométriques.

Résultats majeurs

Au niveau de la compréhension et la modélisation multi-physique et multi-échelle, nous avons proposé une méthodologie numérique (implémentée sur matlab) de prédiction des comportements électromécanique et électrique des NTC permettant ainsi le prototypage de fonctions. En corrélation avec les possibilités technologiques, nous avons ainsi conduit un plan d'expérience à l'issue duquel une architecture optimale de structure a été sélectionnée et investiguée. Deux filières associées ont ainsi été explorées : une technologie de croissance localisée et dirigée des NTC insitu sur les composants ainsi qu'une solution d'élaboration de membrane en film mince de NTC dispersés aléatoirement. Un démonstrateur prouvant le concept a été finalement aboutis et caractérisé avec succès.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- « Multiphysic modeling and design of carbon nanotubes based variable capacitors for microwave applications », T. Ricart, S. Pacchini, D. Dubuc, K. Grenier, European Microwave Week, Amsterdam, October 2008.
- "Carbon nanotubes based microwave varactor: modeling, simulation and design," T. Ricart, S. Pacchini, C. Cojocar, D. Pribat, K. Grenier, D. Dubuc, SPIE Carbon Nanotubes and associated devices, NanoScience&Engineering, San Diego, USA, August 2008
- S. Pacchini, T. Ricart, M. Dilhan, D. Dubuc, C. Cojocar, D. Pribat, K. Grenier 'Micro-interconnection technology suitable for RF-NEMS varactors elaboration', SPIE Carbon Nanotubes and associated devices, NanoScience&Engineering, San Diego, USA, August 2008
- « Modélisation électromécanique d'un nano-interrupteur à base de nanotubes de carbone pour applications hyperfréquences, » T. Ricart, S. Pacchini, D. Dubuc, K. Grenier, Journées Nationales Microondes 2007, Toulouse mai 2007.

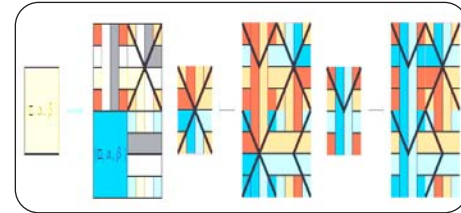
Conférences

Invitées

Colloques : 6

Sycomore

Bruno Durand



De l'auto-similarité aux pavages

Bruno DURAND, LIF CNRS et Aix-Marseille Université - Enrico FORMENTI I3S CNRS et Université de Nice Sophia Antipolis - Jacques MAZOYER LIP CNRS et ENS Lyon

Acronyme

Edition

2005

Durée du projet

36 mois

Financement

350 000 €

Personnels (H-m)

C + EC + IR :

Autres IT :

Recrutés : 12

Discipline

Sciences et technologies de l'information et de la communication

Mots clés

- Théorie des systèmes complexes
- Emergence
- Complexité structurelle
- Automates Cellulaires
- Pavages

Résumé

Le projet ANR blanc Sycomore s'est proposé d'étudier les systèmes complexes à l'aide de notions issues de l'informatique fondamentale comme la calculabilité, la complexité Turing, la complexité de Kolmogorov, les systèmes dynamiques discrets, la logique mathématique etc.

Le domaine des systèmes complexes et de ses applications est trop vaste pour pouvoir espérer trouver/proposer des modèles universels ou une théorie unifiée. Pour cette raison, nous avons sélectionné certains aspects qui nous paraissent cruciaux dans leurs applications d'un point de vue d'ouverture disciplinaire, mais aussi fructueux de résultats immédiats.

Tout système complexe est caractérisé par un échange d'information entre ses différentes composantes élémentaires. Ces échanges permettent aux composantes de

coopérer pour faire émerger un comportement global très compliqué. Par conséquent, l'un des objectifs transversaux de notre projet a été d'essayer de comprendre comment l'information se propage sur le plan discret, que ce soit au niveau de distribution spatiale ou géométrique (c'est le cas des pavages, par exemple) ou temporelle (pour les systèmes dynamiques discrets, par exemple).

La mise en contexte des modèles théoriques dans les applications ont mis en évidence d'autres propriétés fondamentales qui influencent aussi notre compréhension des systèmes complexes, notamment, la présence d'erreurs (que ce soit de mesure ou de calcul) mais aussi la forte dépendance vis-à-vis de modèles topologiques sous-jacents.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

La difficulté principale du projet aura été de trouver des résultats propres et bien fondés mais prenant sens dans le monde des systèmes complexes. En effet, tous les résultats d'informatique théorique portant sur des modèles des systèmes complexes ne prennent pas automatiquement sens dans ce contexte et réciproquement, les résultats d'analyse des systèmes complexes sont souvent mal fondés.

Résultats majeurs

Nos résultats ont été particulièrement prometteurs (et inattendus) :

- un travail sur la sensibilité/stabilité des phénomènes aux erreurs des modèles. La problématique de la présence d'erreurs, d'incertitudes ou de défauts est cruciale dans les systèmes complexes mais leur étude était particulièrement bloquée car elle s'affrontait à de très difficiles considérations mathématiques. Nous avons réussi à faire un lien entre des approches algorithmiques de type hiérarchique et des considérations de type percolation ;
- une bonne compréhension des liens entre l'auto-similarité des structures et les contraintes locales. Paradigmatiques du caractère surprenant de petites contraintes locales faisant émerger des phénomènes globaux, ces liens sont particulièrement importants pour les systèmes complexes.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Alexis Ballier, Bruno Durand, and Emmanuel Jeandel. Structural Aspects of Tilings. In Proceedings of the 25th Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science : STACS 2008, 2008.
- Julien Cervelle, Enrico Formenti, and Benoît Masson. From sandpiles to sand automata. *Theor. Comput. Sci.*, 381(1-3) :1–28, 2007.
- M. Delorme and J. Mazoyer. Algebraic hierarchies of cellular automata. In IMA Conference on mathematics and complex systems, 2006.
- N. Ollinger. Two-by-two substitution systems and the undecidability of the domino problem. In Proceedings of CiE'2008, volume 5028 of LNCS, pages 476–485. Springer, 2008.
- Grégory Lafitte and Michael Weiss. Universal tilings. In STACS 2007, 24th Annual Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science, Aachen, Germany, pages 367–380, 2007.

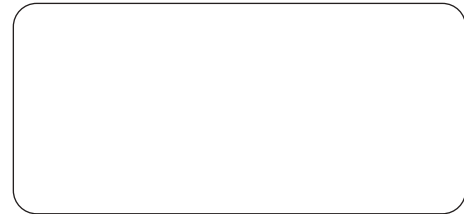
Conférences

Invitées

Colloques : 24

Simulation et Monotonie Stochastique

Jean-Michel Fourneau



Jean-Michel FOURNEAU, Professeur, Université de Versailles St Quentin, PRISM, UMR CNRS 8144. - Bruno GAUJAL, DR INRIA, Projet INRIA-Mescal, Grenoble, INRIA Rhone Alpes et LIG, UMR CNRS 5527

Acronyme SMS
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement
Personnels (H-m) C + EC + IR : 25,2
Recrutés : 21
Doctorant : 12

Discipline Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés • Monotonie Stochastique et Comparaison stochastique • Simulation Parfaite
• Evaluation de Performances de réseaux optiques
• Réseaux de files d'attente à forme produit
• Réseaux d'Automates Stochastiques.

Résumé

Le projet a pour but d'étudier l'apport du concept de monotonie stochastique en simulation parfaite, simulation distribuée, mais aussi d'autres techniques analytiques d'évaluation de performances (par exemple les formes produit pour la distribution stationnaire). Plusieurs concepts de monotonie ont été utilisés en évaluation de performances ou en fiabilité au cours des années passées. On parle de monotonie stochastique, de monotonie événementielle et de monotonie réalisable. Le concept de monotonie stochastique intervient lorsqu'on compare deux chaînes de Markov au sens d'un ordre stochastique (typiquement l'ordre fort) : il permet de montrer qu'une relation d'ordre, imposée à l'instant initial, sera conservée sur toute la trajectoire. Ceci permettra de prouver qu'un système vérifie des contraintes de qualité de service à l'état stationnaire ou en transitoire. Si le système est trop complexe pour être analysé, on le borne par un système plus simple et monotone qui sera lui étudié complètement. La monotonie par événement

apparaît pour des comparaisons de trajectoires de simulation pour des simulations parfaites, ce qui permet par un algorithme d'encadrement de ne considérer que les trajectoires extrêmes. La première étape est de caractériser ces différentes notions de monotonie et d'établir des liens entre elles. On a montré les implications entre les différentes notions quand l'espace des états est totalement ordonné et on a prouvé des algorithmes pour forcer chaque type de monotonie. Les résultats ne sont pas généralisables quand l'ordre des états n'est que partiel. Un des axes du projet est l'utilisation de la monotonie pour simplifier une simulation séquentielle ou parallèle. Un autre est de montrer l'apport de la monotonie événementielle pour simuler efficacement dans un formalisme de haut niveau (réseaux de files d'attente, réseaux de Petri stochastiques, réseaux d'automates stochastiques).

blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

La compréhension des divers concepts de monotonie, la théorie des formes produit, la conception d'algorithmes rapides pour gérer des problèmes de taille très élevée.

Résultats majeurs

- Développement d'un logiciel Psi2 pour la simulation parfaite monotone.
- Nouveaux algorithmes pour construire des bornes monotones pour des chaînes de Markov.
- Une nouvelle application de la monotonie pour montrer la convergence d'algorithmes.
- Un nouvel algorithme pour la simulation parfaite par enveloppes de systèmes non monotones.
- Applications en ordonnancement et en évaluation de performances de réseaux tout optiques.
- Des solutions à forme produit pour des réseaux de files d'attente.
- Des solutions à forme produit pour des réseaux d'automate stochastiques en temps discret ou continu.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- M. Ben Mamoun, J.-M. Fourneau and N. Pekergin, Analyzing Weighted Round Robin policies with a Stochastic Comparison Approach, *Computers and Operation Research*, V35, N8, pp 2420-2431, 2008
- J.M. Fourneau, B. Plateau and W. Stewart, An algebraic condition for product form in stochastic automata networks without synchronizations, *Performance Evaluation*, V85, pp 854-868, 2008.
- J.M. Fourneau, Discrete Time Markov chains competing over resources: product form steady-state distribution, Fifth International Conference on the Quantitative Evaluation of Systems (QUEST 2008), St Malo, France, IEEE Computer Society, 2008.
- B. Gaujal and F. Perronnin. Perfect simulation of stochastic hybrid systems with an application to peer to peer systems. *J. of Discrete Event Dynamic Systems*, 2007. Special issue on hybrid systems.
- J.M. Fourneau, I. Kadi, N. Pekergin, J.M. Vincent, and J. Vienne. Perfect Simulation and Monotone Stochastic Bounds, *ValueTools 2007*, Nantes, Octobre 2007,
- A. Bouillard, B. Gaujal, Backward coupling for perfect simulation of free-choice nets, *Journal of Discrete Event Dynamics Systems, theory and applications*, 2006.

Conférences

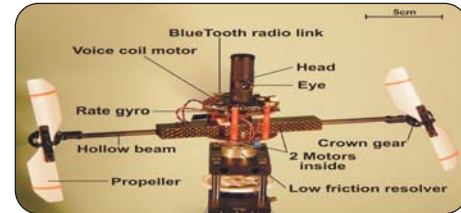
Invitées

- J.M. Fourneau, N. Pekergin, « Stochastic bounds and stochastic monotonicity : methods, algorithms and applications », Tutorial in 4th conference on Quantitative Evaluation of Systems, Edinburgh, 2007.
- J.M. Vincent. Perfect simulation, monotonicity and finite queueing networks. Tutorial In QUEST, Saint-Malo, Sep 2008.

Colloques : 28

Reflex Tricks In Natural and Artificial Eyes

Nicolas Franceschini



OSCAR II est un micro-robot aérien autonome de 100g capable de fixer du regard une cible contrastée placée dans son champ visuel.

FRANCESCHINI Nicolas, Institut des Sciences du Mouvement, CNRS - UMR 6233 - GOFFART, Laurent : Institut de Neurosciences Cognitives de la Méditerranée, CNRS - UMR 6193

Acronyme RETINAE
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 490 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 60
Autres IT : 18
Recrutés : 58

Discipline Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Mots clés

- Vision, Réflexes oculomoteurs
- Saccades visuelles
- Biorobotique
- Micro-aéronefs

Résumé

Tous les problèmes d'actualité de la robotique aérienne autonome, tels que le contrôle d'altitude, le décollage automatique, l'atterrissage automatique, l'apontage automatique, le camouflage dynamique, ou encore la poursuite et la capture d'intrus, ont été résolus par la nature voici plusieurs centaines de millions d'années. De nombreuses expériences d'éthologie menées depuis 80 ans, notamment sur les insectes ailés, révèlent des solutions originales et bien éprouvées, optimisées en termes de capteurs, de fusion sensorielle et de complexité adaptée aux ressources calculatoires. Un cas exemplaire à l'origine du projet RETINAE en est fourni par les expériences visant à comprendre et à modéliser les réflexes ocu-

lomoteurs de stabilisation du regard chez l'animal, de l'insecte au primate. Mais le domaine de recherche du projet RETINAE ne se limitait pas à la stabilisation du regard. Nous avons montré qu'une fois stabilisé, le regard devient une véritable référence, qui va servir à guider l'orientation du corps, donc le cap, et à l'orienter dans une nouvelle direction : « aller là où se pose le regard » est une stratégie nouvelle, extrêmement biomimétique, dont pourront profiter les véhicules autonomes de demain.

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Nous avons montré l'implication de la région rostrale du Colliculus profond dans le codage d'une cible fovéale et dans la production des microsaccades chez le singe. Nous avons montré comment le cervelet contrôle l'amplitude des microsaccades et le codage oculomoteur d'une cible fovéale (article dans Science, sous presse)

Pour la réalisation d'un œil artificiel auto-orienté nous avons réussi à lever le compromis rapidité-précision en utilisant, en guise de muscle extraoculaire, un micro-actionneur électromagnétique extrait d'un micro-disque dur. Une fois asservi en position, cet actionneur permet de réaliser des saccades extrêmement rapides de l'œil - plus rapides encore que celles de l'œil humain - avec une résolution très fine, proche du dixième de degré.

Résultats majeurs

Nous avons établi les fondements d'une nouvelle conception dynamique du comportement de fixation visuelle chez le primate. Nous avons conçu et réalisé un micro-œil artificiel capable d'orienter rapidement son regard vers une cible, soit par saccades soit par poursuite fine. Déjà cet œil équipe un nouveau micro-robot aérien, OSCAR II. Grâce à un réflexe de type « vestibulo-oculaire », OSCAR II est capable de fixer et de suivre une cible du regard, et ce malgré les fortes perturbations (mécaniques ou aérodynamiques) qu'on impose à son corps. Cette étude a donné naissance à un nouveau concept de pilotage biomimétique « par le regard », dans lequel le regard, une fois verrouillé sur la cible, devient la véritable référence servant à piloter l'orientation du robot.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Franceschini, N., Viollet, S., Ruffier, F. and Serres J. (2008) Neuromimetic Robots inspired by Insect Vision ; *Advances in Science and Technology*, 58 : 127-136
- Hafed Z., Goffart L. & Krauzlis R. (2008) Superior colliculus inactivation causes stable off-sets in eye position during tracking. *Journal of Neuroscience* 28 : 8124-8137.
- Hafed ZM, Goffart L and Krauzlis RJ (sous presse) A neural mechanism for microsaccade generation in the primate superior colliculus. *Science* (2009, in press)
- Kerhuel, L., Viollet, S., Franceschini, N. (2007) A sighted aerial robot with fast gaze and heading stabilization. *Proc. IEEE Intern. Conf. on Intelligent Robots and Systems*, San Diego, USA, pp. 2634-2641
- Pudas, M., Viollet, S., Ruffier, F., Kruusing, A., Amic, S., Leppävuori, S., Franceschini, N. (2007) : A miniature bio-inspired optic flow sensor based on low temperature co-fired ceramics (LTCC) *Sensors and Actuators A*, 133, 88-95
- Viollet, S., Kerhuel, L., Franceschini, N. (2008). A 1-gram dual sensorless speed governor for micro-air vehicles. *Proc. IEEE Med. Conf. on Control and Automation*, Ajaccio, pp. 1270-1275.

Brevets : PCT / FR 2005 / 11536

Conférences

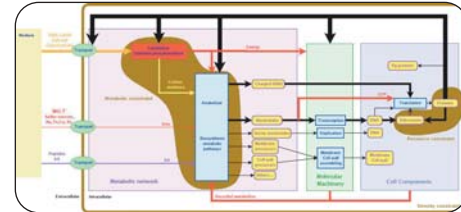
Invitées

- Franceschini, N. (2007). *Int. Conf « Nanomaterials & Insect biomimetics »*, Tohoku University, SENDAI (Japon), juin 2007
- Franceschini, N., Viollet, S., Ruffier, F., Serres, J. (2008). *Intern. Conference on Materials, Structures and Systems, ACIREALE (Italie)*, juin 2008
- Goffart, L. (2008). *Journée "oculomotricité"*, GDR Vision, LILLE (France) janv.2008
- Goffart, L. (2008). *Satellite Symposium to the 25th BARANY Society Meeting, KYOTO (Japon) mars 2008*
- Goffart L. (2008). *Meeting "Neural mechanisms of oculomotor and vestibular functions" MEDFORD (USA)*, oct 2008
- Viollet, S., Ruffier, F. (2008). *Organisation d'un Workshop satellite, congrès IEEE/IRSO8, NICE sept. 2008 "Visual Guidance Systems for Small Autonomous Robots"*

Colloques : 11

Modélisation dynamique des processus cellulaires

Vincent Fromion



Une vision systémique de la cellule et le rôle central de la nécessaire répartition des ressources entre des processus concurrents (Goelzer et al 2009 soumis)

Vincent FROMION, Mathématique Informatique et Génome (MIG), INRA - Martin VERSTRAETE, Génétique des Génomes Bactériens (GGB), Institut Pasteur - Philippe NOIROT, Génétique Microbienne (GM), INRA - Stéphane AYMERICH, Microbiologie et Génétique Moléculaire (MGM), CNRS-INRA

Acronyme	Dynamocell
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	296 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 126m/m Autres IT : 54 h/m Recrutés : 54

Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Automatique• Biologie des Systèmes• Bactérie• Régulations des voies métaboliques.

Résumé

L'objectif central de ce projet était d'évaluer la capacité des méthodes de la biologie des systèmes à conduire à des modèles prédictifs et explicatifs pour les biologistes. L'organisation du projet nous a permis de juger des apports de la modélisation dynamique sur la bactérie modèle *Bacillus subtilis* dans deux situations bien différentes : à l'échelle de la cellule et à celle d'un processus biologique particulier. Pour cela, nous nous sommes principalement focalisés sur la fonction métabolique en cherchant d'une part à décomposer (en terme systémique) le réseau complexe constitué par les voies métaboliques et leur régulation et d'autre part à comprendre plus finement les propriétés (mathématiques) de la régulation

de voies métaboliques spécifiques en nous focalisant sur la voie des acides aminés soufrés. Dans les deux cas, il s'agissait non seulement de mesurer la pertinence de ce type d'approche vis-à-vis de questions biologiques spécifiques, mais aussi de s'interroger sur la nature et la quantité des informations nécessaires à leur (re) construction. Enfin, nous avons mesuré les difficultés attachées à la réalisation de telles approches sur d'autres organismes vivants, à commencer par le groupe des bactéries à Gram + que représente *B. subtilis*, qui renferme un grand nombre d'espèces d'intérêt pour l'homme (pathogènes, agro-alimentaire, productions industrielles), *Escherchia coli* (Gram-) ou encore la levure (*Saccharomyces cerevisiae*).

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Ce projet s'attachait à dépasser trois points durs : le premier concerne l'effectivité des méthodes mises au point dans d'autres champs disciplinaires (ici principalement l'automatique et plus largement l'analyse des systèmes dynamiques) pour aborder, manipuler, simplifier et in fine comprendre des systèmes biologiques à de telles échelles. Le second portait plus sur le champ biologique et consistait à savoir si le niveau de connaissance actuel était suffisant pour pouvoir aborder des questions à l'échelle de la cellule. Enfin, nous ne saurions oublier ici les possibles difficultés liées à un projet mêlant biologistes et mathématiciens appliqués qui appartiennent à des communautés scientifiques, ô combien différentes, et leur capacité à appréhender le même objet par des moyens différents.

Résultats majeurs

Ils sont de nature différente, le premier a été essentiel au bon déroulement du projet et est celui de la reconstruction des voies métaboliques et de leur régulation de *B. subtilis*. Cette reconstruction est la base de plusieurs résultats majeurs : le premier concerne les propriétés mathématiques des structures de régulation ; le second porte sur la décomposition globale (et rigoureuse) du réseau complet de *B. subtilis* en sous modules coordonnés. Le troisième porte sur le développement d'un cadre mathématique permettant de montrer que la structure du réseau (et sa modularité) est la conséquence directe des contraintes liées à la gestion des ressources de la bactérie. Ce dernier résultat nous permet de disposer d'une nouvelle méthode permettant de prédire la répartition des composantes de la cellule et le taux de croissance et ouvrant des perspectives autant fondamentales que finalisées.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Goelzer A., Bekkal-Brikci F., Martin-Verstraete I., Noiroi P., Bessières P., Aymerich S. et Fromion V. Reconstruction and analysis of the genetic and metabolic regulatory networks of the central metabolism of *Bacillus subtilis*. *BMC Systems Biology* 2(20), 2008 (Highly accessed articles)
- Tanous C., Soutourina O., Raynal B., Hullo M.F., Mervelet P., Gilles A.M., Noiroi P., Danchin A., England P. et Martin-Verstraete I. The CymR regulator in complex with the enzyme CysK controls cysteine metabolism in *Bacillus subtilis*. *Biol Chem.* 2008.
- Tännler S, Fischer E, Le Coq D, Doan T, Jamet E, Sauer U et Aymerich S. CcpN controls central carbon fluxes in *Bacillus subtilis*. *J Bacteriol.* 2008 190(18):6178-87.
- Hullo M. F., Auger S., Soutourina O., Barzu, O., Yvon, M., Danchin A. et Martin-Verstraete, I. The methionine to cysteine conversion in *Bacillus subtilis* as its regulation, *J. Bacteriol*, 2007, 189 :187-197.

Conférences

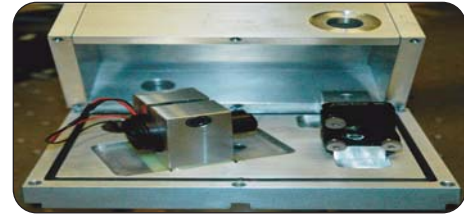
Invitées

- Analysis of a genome-scale model for *Bacillus subtilis*, Université de Greifswald (Germany) (invitation Pr. M. Hecker and Pr U. Volker).
- Analyse globale de la fonction métabolique de *Bacillus subtilis* : ou comment la prise en compte de la régulation génétique permet l'émergence d'une organisation globale et locale dans un système complexe LISBP (INSA-INRA-CNRS) Toulouse (invitation M. Coccagn-Bousquet).
- L'optimisation et les jeux : source des régularités dans les réseaux métaboliques des bactéries ? Séminaire laboratoire Dieudonné, NICE, (invitation P. Bernhard).
- Intégrer les régulations pour simplifier les systèmes métaboliques, Université de Rennes, IFR GFAS - Génétique Fonctionnelle Agronomie et Santé -(invitation S. Lagarrigue).
- Understanding the bacteria in the whole : principles and mathematical tools. Workshop Control Theory in Systems Biology (May 2009) Rutgers University (invitation E. Sontag).

Colloques : 10

Nouveaux composants photoniques à membrane pour le Moyen-Infra-Rouge à Emission Verticale

Arnaud Garnache



Prototype VeCSEL monofréquence de haute cohérence (dimension 100cm³)

Arnaud GARNACHE, Institut d'Electronique du Sud - CNRS UMR5214, Université Montpellier 2 - Isabelle SAGNES, Laboratoire de Photonique et Nanostructures (LPN) UPR 020, Marcoussis - Daniele ROMANINI, Laboratoire de Spectrométrie Physique (LSP), CNRS UMR5588, Grenoble - Joel JACQUET, LMOPS Laboratoire Matériaux Optiques, Photonique et Systèmes - SUPELEC Metz

Acronyme	MIREV
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	380 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 89,1 Autres IT : 37,8 Recrutés : 24

Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Photonique• Microsystèmes• Lasers-Optique-Atomes-Molécules,• Nanosciences• Nanotechnologie

Résumé

L'objectif du projet est de développer des micro-émetteurs lasers capables de générer une onde monochromatique (1kHz) accordable (1THz) de grande pureté et stabilité spectrale, spatiale (circulaire TEM₀₀) et temporelle, à fort taux d'extinction de l'émission spontanée (40dB), ceci dans la gamme de longueur d'onde 2-2.7μm en régime continu à 300K puis au delà de 3μm par la suite. Pour générer de tels faisceaux lasers avec des puissances >> 1mW avec des composants robustes et fonctionnels, nous proposons d'exploiter les lasers à émission verticale (VCSELs) en cavité étendue à semiconducteurs antimoniures, pompés optiquement par diode commerciale 800nm, puis électriquement par la suite. Les nouvelles structures à gain seront à base de puits quantiques de type I. Ces structures seront intégrées dans des cavités étendues avec des filtres à membrane InP/air ou AlGaAs.

L'objectif du projet est de concevoir et d'étudier les structures verticales à gain large, les miroirs à filtre spectral intégré, les configurations de cavité, de réaliser au plan technologique les dispositifs, d'étudier leur émission monofréquence accordable (largeur de raie, dynamiques non-linéaires...), et surtout de réaliser un système pour une application à la spectroscopie d'absorption à haute sensibilité pour l'analyse et la détection de trace de gaz d'intérêts (environnement, climatologie, biologie, médecine, sécurité industrielle...). Des applications médicales, pour l'aide au diagnostic et la chirurgie, et aux télécommunications optiques aériennes sont également visées.

blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- Technologie VCSEL GaSb : un des points clefs, après les puits-quantiques, est la réalisation de structure laser à miroir de Bragg centrées sur la longueur d'onde spécifique. Cela ne peut être réalisé que si les épaisseurs des couches sont contrôlées avec une précision de l'ordre de 0,5 %. L'IES s'est équipé d'une machine d'épitaxie par jets moléculaires RIBER COMPACT 21E munie de 11 ports. La géométrie de ce bâti permet d'obtenir une homogénéité quasi parfaite en flux et en température au niveau du substrat, adapté à la croissance de structures multicouches telles que les VCSELS.
- La technologies de report de membrane ? VCSEL GaSb sur substrat SiC par collage AuIn₂, et l'attaque chimique sélective du substrat GaSb.
- Membrane miroir à filtre : La réalisation d'un miroir filtre à semi-conducteurs pour induire l'opération monomode et contrôler le balayage du VCSEL. Les technologies à membrane convexe ou/et plane GaAlAs et InP/air seront exploitées, activées thermiquement.

Résultats majeurs

- Première mesure et modélisation du gain modal VCSEL à 2.3 μ m et de son dichroïsme en fonction de la polarisation.
- Des nouveaux filtres accordables fonctionnant en réflexion à faibles pertes ont été dessinés, réalisés et testés.
- Premier prototype VCSEL monofréquence robuste et stable à 2.3 μ m et à 1 μ m de forte puissance et de haute cohérence (très faible bruit de phase et d'amplitude) : une étude physique poussée a montré une largeur de raie < 1kHz et un bruit d'intensité atteignant la limite quantique. Une accordabilité continue record > 500GHz sans saut de mode a été démontrée. Ces résultats sont à l'état de l'art, que ce soit pour les lasers à semiconducteur mais aussi pour les lasers solides.
- L'effet laser à 300K a été obtenu avec un composant VCSEL monolithique (microcavité multimode) à injection électrique à 2.3 μ m en impulsion. Une jonction tunnel Sb de faible résistivité a été modélisée et réalisée.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications AGL/brevets

- M. Triki, P. Cermak, L. Cerutti, A. Garnache, D. Romanini, IEEE Photon. Techn. Lett. 20 (2008), p.1947
- A. Garnache, M. Myara, A. Laurain, A. Bouchier, J.-P. Perez, P. Signoret, I. Sagnes, and D. Romanini, Proc. ICSSO conference 2008 (Toulouse, F, 2008), Paper S17
- L. Cerutti, A. Ducanhez, P. Grech, A. Garnache and F. Genty, IEE Electronics Letters, 44 (2008), p.203
- A. Garnache, A. Ouvrard, D. Romanini, Optics Express, vol.15 (2007) p.9403
- A. Garnache and I. Sagnes, Proc. IEEE CLEO Europe/IQEC 2007 (Munich, DE, 2007). Paper CB-34-WED
- A. Perona, A. Garnache, L. Cerutti, A. Ducanhez, S. Mihindou, P. Grech, G. Boissier, and F. Genty, Semiconductor Sciences Technology, 22 (10) (2007) pp1140-1144

Conférences

Invitées

- A. Garnache, A. Ouvrard, L. Cerutti, D. Barat, A. Vicet, F. Genty, Y. Rouillard, D. Romanini and E.A. Cerda-Méndez, « 2-2.71m single frequency tunable Sb-based lasers operating in CW at RT: Microcavity and External-cavity VCSELS, DFB », Photonics Europe 2006, Semiconductor Lasers and Laser Dynamics. Strasbourg, France, April 2006

Colloques : 14

Invariant Algébrique

Eric Goubault



Un prisme minéral dont la forme est justement celle du polytope de "Stasheff"

GOUBAULT Eric, CEA-LIST, Saclay. - GAUCHER Philippe. PPS, Paris 7/ CNRS. - GUIN Daniel. I3M, Université Montpellier 2 / CNRS. - LAFONT Yves. IML, Université Aix-Marseille 2/ CNRS. - LAMARCHE François. LORIA, Université de Nancy, INRIA/ CNRS. - LODAY Jean-Louis. IRMA, Université Louis Pasteur (Strasbourg) / CNRS - MALBOS Philippe. Institut Camille Jordan, Université Claude Bernard Lyon 1/ CNRS

Acronyme	INVAL
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	161 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 235,8 Autres IT : Recrutés :

Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Homologie• Homotopie• Systèmes de réécriture• Systèmes parallèles et distribués• Catégories

Résumé

La compréhension du parallélisme, c'est-à-dire l'exécution simultanée de plusieurs processus partageant leurs ressources, nécessite l'étude théorique de divers concepts mathématiques dont l'homotopie dirigée, les systèmes de réécriture et de notions algébriques abstraites. Les différents partenaires du projet sont

convaincus de l'étroitesse des liens qui unissent ces notions. L'un des fils conducteurs du projet a donc été de les rapprocher avec pour objectifs la définition d'outils calculatoires théoriques, encore appelés « invariants », offrant une approche globale du parallélisme et dans certains cas, des résultats pratiques.

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Définition des polygraphes linéaires en vue d'applications des opérades aux catégories de dimensions supérieures. Passerelles entre divers formalismes de topologie dirigée. Passage aux dimensions supérieures.

Résultats majeurs

Dans le domaine de la théorie homotopique du calcul, la construction d'une structure de modèle sur la catégorie des omega-catégories (Y. Lafont, F. Métayer et K. Worytkiewicz).

Dans le domaine des opérades et de la réécriture, une simplification notable de la dualité de Koszul des algèbres et des opérades (J.L. Loday, B. Vallette). Liens étroits avec la réécriture. Une possibilité d'extension aux catégories de dimensions supérieures et aux polygraphes est sérieusement envisagée (P.L. Curien, Y. Guiraud, Y.Lafont, J.L. Loday, P.A. Melliès).

Spectaculaires critères homologiques de finitude dans les systèmes de réécritures (P. Malbos, Y.Guiraud).

Percée dans l'interprétation géométrique des langages de processus (P. Gaucher).

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- P. Gaucher. Towards a homotopy theory of process algebra. Homology, Homotopy and Applications. Vol. 10(1) (2008).
- Y. Lafont, F. Métayer, K. Worytkiewicz. A folk model structure on omega-cat. arXiv:0712.0617 (2007)
- Y. Lafont, F.Métayer. Polygraphic resolutions and homology of monoids. Journal of Pure and Applied Algebra (à paraître) (2008)
- J.-L. Loday, On the algebra of quasi-shuffles, Manuscripta mathematica 123, no 1, (2006), 4467--4478.

Conférences

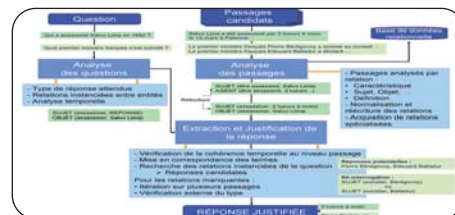
Invitées

- J.L. Loday, The diagonal of the Stasheff polytope, to appear in the Proceedings of the Gerstenhaber and Stasheff birthday Conference Paris (2007).

Colloques :

CONtecte et Inférences en QUEStion-réponse

Brigitte Grau



Architecture du projet CONIQUE

Brigitte GRAU, LIMSI, CNRS - Olivier FERRET, Laboratoire d'Ingénierie de la Connaissance Multimédia Multilingue, CEA LIST - Jean-Luc MINEL, Modyco, Paris 10

Acronyme CONIQUE
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 280 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 82
 Autres IT :
 Recrutés : 56

Discipline Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Mots clés

- Recherche d'information précise
- Traitement automatique de la langue
- Inférence
- Extraction et justification de réponses multi-passages
- Analyse temporelle de textes

Résumé

Dans le domaine de la recherche d'information, l'un des défis actuels porte sur la détermination de l'information précise cherchée par un utilisateur afin de dépasser le paradigme de la recherche documentaire, dans lequel le système laisse à la charge de l'utilisateur le soin d'explorer une liste de documents pour trouver l'information qu'il cherche. L'objectif est de proposer un système capable de fournir une réponse à une question factuelle exprimée en langage naturel en trouvant cette réponse dans un ensemble de documents. La plupart de tels systèmes sont à même d'extraire la réponse à une question lorsqu'elle est explicite-

ment présente dans les textes mais dans le cas contraire, ils ne sont pas capables d'agencer différents morceaux d'information dans le cadre d'un raisonnement pour produire une réponse complètement justifiée. Le projet CONIQUE a pour objectif d'atteindre ce but en modélisant l'extraction de ces connaissances à partir de différents textes en fonction des besoins nécessaires à la construction d'un chemin inférentiel entre les éléments trouvés dans les textes et l'information cherchée, telle qu'elle est spécifiée par une question, et non de constituer puis d'exploiter une base de connaissances a priori.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

La recherche de réponses repose sur la reconnaissance des entités et de leurs relations, provenant de la question, dans différents passages et la vérification de leur cohérence pour justifier complètement une réponse. La reconnaissance d'entités fait appel à des processus de reconnaissance d'entités nommées ou de termes, qui sont assez fiables. Les relations, quant à elles, sont plus problématiques car elles peuvent subir une grande variation linguistique, et leur reconnaissance fait appel à :

- des processus d'extraction de relation qui soient en cohérence contextuelle avec le contexte de la question.
- des processus d'inférences permettant de vérifier des relations sous différentes formes et présentes dans des passages différents.

Résultats majeurs

- il a pu être montré par le biais d'évaluations standard que l'identification thématique non supervisée peut contribuer à l'amélioration de la segmentation en contextes thématiques.
- l'utilisation de patrons d'extraction de relations appris automatiquement à partir de corpus permet de justifier des réponses en validant la présence d'une relation sous-jacente à une question.
- l'utilisation de règles de syntaxe locales et de techniques de réécriture sur des relations instanciées permet de modéliser la variabilité des expressions en langue et l'inférence par réinterrogation des textes analysés.
- le repérage automatique des expressions calendaires de la question faisant référence à un grain usuel et leur comparaison avec celles du passage candidat permettent de vérifier l'adéquation de la référence temporelle de la réponse.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications AGL/brevets

- Battistelli Delphine, Javier Couto, Jean-Luc Minel, Sylviane Schwer *(2008a) - « Representing and visualizing calendar expressions in texts », in actes STEP'08 (Symposium on Semantics in Systems for Text Processing), 22-24 septembre 2008, 10 pages, Venise.
- Battistelli Delphine, Jean-Luc Minel, Sylviane Schwer (2006) — « Représentation des expressions calendaires dans les textes : vers une application à la lecture assistée de biographies », TAL vol. 47/2, 26 pages, 2006. (ordre alphabétique des auteurs)
- Embarek Mehdi et Olivier Ferret (2008) Learning patterns for building resources about semantic relations in the medical domain. 6th Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2008), Marrakech, Maroc.
- Ferret Olivier (2007) Finding document topics for improving topic segmentation. 45th Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics (ACL 2007), p. 480-487.
- Ligozat Anne-Laure, Brigitte Grau, Anne Vilnat, Isabelle Robba, Arnaud Grappy (2007) Towards an automatic validation of answers in Question Answering, 19th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI).
- Moriceau Véronique, Xavier Tannier, Arnaud Grappy, Brigitte Grau (2008) Justification of Answers by Verification of Dependency Relations - The French AVE Task, 9th Workshop of the Cross-Language Evaluation Forum (CLEF 2008).

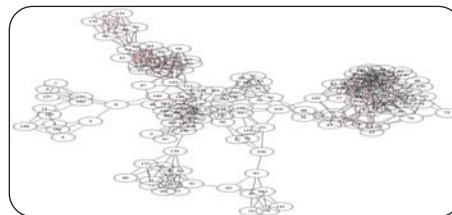
Conférences

Invitées

Colloques : 9

Stratégies et Algorithmes pour la DEComposition et la résolution de problèmes d'OPTimisation sous contraintes

Philippe Jégou



CELAR7

JEGOU Philippe, LSIS UMR 6168 CNRS - Marseille - SCHIEX Thomas, UBIA UR INRA - Toulouse - TODINCA Ioan, LIFO FRE CNRS 2490 - Orléans

Acronyme STAL-DEC-OPT
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 145 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 83
Recrutés : 24
Doctorants : 32

Discipline Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés

- Théorie algorithmique des graphes
- Problèmes de satisfaction de contraintes
- Optimisation sous contraintes
- Décomposition de problèmes
- Applications aux problèmes réels structurés

Résumé

Aux frontières de la théorie des graphes (décomposition de problèmes) et de l'intelligence artificielle (réseaux de contraintes valués, ce projet portait sur la résolution de problèmes d'optimisation et de dénombrement sous contraintes via des approches hybridant décomposition (programmation dynamique non sérielle, élimination de variables) et propagation de contraintes valuées (filtrage par cohérence locale). Les réseaux de contraintes valués (et plus particulièrement pondérés) permettent de modéliser des problèmes industriels et scientifiques variés (gestion de ressources, bio-informatique...) capturant ainsi des problèmes issus de la recherche opérationnelle, de l'intelligence artificielle, de la programmation par contraintes mais aussi des modèles stochastiques structurés (réseaux bayésiens et champs markoviens). Les méthodes de décomposition de problèmes, longtemps considérées

comme un outil théorique, offrent des propriétés temporelles théoriques intéressantes mais une complexité spatiale excessive, limitant leur usage à des problèmes petits ou très structurés. Plusieurs résultats récents remettent en cause cette limitation. L'objectif central de ce projet était donc de développer des méthodes de décomposition (au sens de la théorie des graphes) et les méthodes de résolution qui exploitent ces décompositions (méthodes d'optimisation et de filtrage) afin de repousser les limites actuelles d'application de ces méthodes. En dehors de résultats publiables (nouvelles méthodes de décomposition, de résolution), une plate-forme logicielle expérimentale devait permettre de valider ces développements sur des problèmes d'optimisation (gestion de ressources, bioinformatique) et de dénombrement (calcul et optimisation de vraisemblance).

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Sur le plan scientifique, l'une des questions fondamentales posées portait sur l'obtention de critères pertinents pour la décomposition de réseaux de contraintes (valuée ou non), venant raffiner des critères usuels tels que la largeur arborescente de graphes ou d'hypergraphe. Ces critères ont un sens si l'on se réfère uniquement à la structure d'un problème, mais ils perdent parfois assez vite leur pertinence quand on prend en compte le problème modélisé et l'exploitation de la structure pour le résoudre. Un autre enjeu important portait sur la mise en adéquation des méthodes de décomposition et des techniques de propagation dans le cadre de la résolution de problème d'optimisation. Sur un plan opérationnel, il s'agissait de concrétiser les techniques de résolution par décomposition, en les confrontant à des applications réelles de grande taille.

Résultats majeurs

Sur le plan des fondements combinatoires et algorithmiques, nous avons proposé un premier algorithme polynomial calculant la largeur linéaire pour la classe des graphes d'intervalles circulaires. Nous avons également proposé une définition explicite de la notion d'alpha-cycle d'hypergraphe. Concernant les techniques de résolution par décomposition, nous avons proposé un cadre formel pour l'intégration de la dynamique dans l'exploitation des décompositions, il s'agit des classes d'hypergraphes acycliques recouvrants. Au niveau des techniques de filtrages évalués l'un des résultats les plus importants concerne une nouvelle propriété de cohérence locale optimale dans la qualité du minorant produit (Optimal Soft Arc Consistency) qui fournit un algorithme polynomial qui résout les contraintes pondérées sous-modulaires.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- M. Cooper, S. de Givry, and T. Schiex, « Optimal soft arc consistency ». In Proc. of IJCAI-07, pp. 68-73, Hyderabad, India, 2007
- F. V. Fomin, D. Kratsch, I. Todinca, Y. Villanger. « Exact Algorithms for Treewidth and Minimum Fill-In ». SIAM J. Comput. 38(3): 1058-1079, 2008.
- P. Jégou, S. N. Ndiaye, C. Terrioux, « Dynamic Management of Heuristics for Solving Structured CSPs », in: Proceedings of the Thirteenth International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming (CP-2007), Springer, LNCS, pp. 364-378, Providence, USA, septembre 2007.
- P. Jégou, S. N. Ndiaye, C. Terrioux « Dynamic Heuristics For Backtrack Search On Tree-Decomposition Of CSPs », in Proceedings of International Joint Conference on Artificial Intelligence - IJCAI'07, pp. 112-117, Hyderabad, Inde, janvier 2007.
- M. Sanchez, S. de Givry, T. Schiex. « Mendelian error detection in complex pedigrees using weighted constraint satisfaction techniques ». Constraints, 13(1), 2008.
- K. Suchan, I. Todinca. « Minimal Interval Completions through Graph Exploration ». Theoretical Computer Science, à paraître.

Conférences

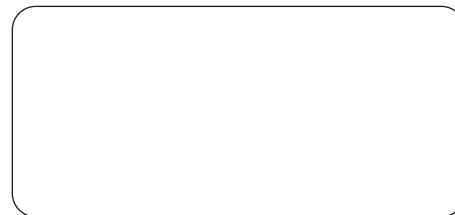
Invitées

- Thomas Schiex. « Cost function optimization and local consistency ». International Workshop on Mathematics of Constraint Satisfaction: Algebra, Logic and Graph Theory. St Anne's College, University of Oxford, 2006.
- Philippe Jégou, « Dynamic Heuristics for Backtrack Bounded Search on Tree-Decomposition of CSPs », CSAIL Seminar, MIT, Boston, juillet 2006.
- J. Larrosa and T. Schiex, « Soft constraints ». Selected tutorial for CP 2006, Nantes. 2006.
- Thomas Schiex, « Applications of decomposition and valued propagation in genetics ». International Biometry Society Channel Network, Gand, Belgique, 2009.
- R. Dechter (UC Irvine, USA), R. Marnescu (4C, Cork, Ireland), S. de Givry (INRA, France) and T. Schiex (INRA, France), « Combinatorial optimization for Graphical Models », IJCAI 2009, Pasadena, USA, 2009.

Colloques : 37

Preference Handling and Aggregation on Combinatorial domains

Jérôme Lang



Jérôme LANG, IRIT, Université de Toulouse/CNRS - Ulrich JUNKER, ILOG (entreprise) - Michel LEMAÎTRE, ONERA-CERT - Pierre MARQUIS, CRIL, Université de Lens/CNRS - Nicolas MAUDET, LAMSADE, Université Paris Dauphine/CNRS - Patrice PERNY, LIP6, Université Paris6/CNRS

Acronyme	PHAC	Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Edition	2005		
Durée du projet	36 mois		
Financement	146 000 €	Mots clés	• Préférences • Décision individuelle et collective • Structures combinatoires
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 180		• Représentation compacte • Optimisation, élicitation, communication
	Autres IT :		
	Recrutés :		

Résumé

Le projet « PHAC » est centré sur le traitement de préférences pour la décision individuelle ou collective lorsque l'espace des solutions possibles a une structure combinatoire. Il comprend d'abord une étude synthétique et comparative de différents langages de représentation compacte de préférences, notamment du point de vue de l'efficacité spatiale et de l'optimisation. Nous nous attachons à

étudier les aspects « communicationnels » des tâches d'optimisation, liés à l'élicitation interactive et « économique » des préférences des agents. L'accent est mis sur la décision collective (en particulier les processus de vote et de partage de ressources), ainsi que sur la décision multicritère et la décision dans l'incertain.

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les langages de représentation compacte de préférences sur des domaines combinatoires avaient jusqu'ici été développés indépendamment les uns des autres, d'où le besoin d'une « carte » des langages selon trois critères cruciaux (expressivité, efficacité spatiale, complexité algorithmique). Par ailleurs, la représentation compacte de préférences n'avait (presque) pas été couplée à des techniques d'agrégation de préférences.

Résultats majeurs

Outre la « carte des langages » susmentionnée, nous avons obtenu des résultats importants sur l'élicitation des préférences dans les domaines combinatoires, sur la complexité de communication de certaines règles de décision collective, sur la convergence des processus de partage distribués, et sur l'agrégation de préférences représentées de façon compacte. Nous avons développé, et validé expérimentalement, des algorithmes pour diverses tâches décisionnelles dans des domaines combinatoires (décision de groupe, dans l'incertain, multicritère). Certains des résultats et algorithmes ont été utilisés dans un problème de partage de prises de vues satellitaires.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Sylvain Bouveret et Jérôme Lang. « Efficiency and Envy-freeness in Fair Division of Indivisible Goods: Logical Representation and Complexity », *Journal of Artificial Intelligence Research*, Vol 32. Pages 525-564, 2008.
- Sylvain Bouveret et Michel Lemaître. « Computing leximin-optimal solutions in constraint networks ». A paraître dans *Artificial Intelligence Journal*, 2009.
- Yann Chevaleyre, Ulle Endriss, Sylvia Estivie, and Nicolas Maudet. « Multiagent Resource Allocation in k-additive Domains: Preference Representation and Complexity ». *Annals of Operations Research*, 163(1):49–62, 2008.
- Yann Chevaleyre, Ulle Endriss, Jérôme Lang, and Nicolas Maudet. « Preference Handling in Combinatorial Domains: From AI to Social Choice. » *AI Magazine. Special Issue on Preferences*.
- Patricia Everaere, Sébastien Konieczny and Pierre Marquis. « The Strategy-Proofness Landscape of Merging ». *Journal of Artificial Intelligence Research (JAIR)* 28: 49-105 (2007)
- Christophe Gonzales, Patrice Perny and Sergio Queiroz. « GAI-Networks: Optimization, Ranking and Collective Choice in Combinatorial Domains ». *Foundations of Computing and Decision Sciences* (2008) Vol. 32 4 pp. 3—24.

Conférences

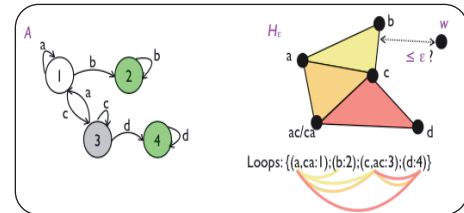
Invitées

- Yann Chevaleyre, Ulle Endriss, Jérôme Lang et Nicolas Maudet. « A Short Introduction to Computational Social Choice ». Conférence invitée à *Theory and Practice of Computer Science, 33rd Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (SOFSEM 2007)*, Harrachov, Czech Republic, January 20-26, 2007.
- Jérôme Lang, « Voting in Combinatorial Domains: What Logic and AI Have to Say ». Conférence invitée à *11th European Conference on Logics in Artificial Intelligence (JELIA-2008)*, Dresden, Germany, September 28 - October 1, 2008.
- Jérôme Lang, « Social Choice in Combinatorial Domains », *7th Conference on Logic and Foundation of Game and Decision Theory (LOFT-2006)*, Liverpool, July 2006.
- Pierre Marquis. « Knowledge compilation: a sightseeing tour ». Invited tutorial, *18th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI-08)*, Patras, July 20-25, 2008.
- P. Perny, « Beyond Pareto Optimality in Multiobjective Combinatorial Optimization: problems and algorithms », *7th International Conference on Multi-Objective Programming and Goal Programming*, Tours, France, June 12-14, 2006.

Colloques : plus de 20

Algorithmique et Complexité Quantique et Probabiliste

Sophie Laplante



Séparation exponentielle entre complexité de la communication classique et quantique

Laplante, Sophie, LRI, Université Paris-Sud

Acronyme AlgoQP
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 280 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR :162
Autres IT :
Recrutés : 12

Discipline Sciences et technologies de
l'information et de la communication

Mots clés

- Algorithmique probabiliste
- Calcul quantique
- Complexité du calcul

Résumé

Notre projet consiste à réunir les forces des experts des deux communautés du calcul probabiliste et quantique. Pour le calcul probabiliste, nous nous concentrons essentiellement sur les algorithmes sous-linéaires pour les masses de données, et en particulier sur le test de propriété, la vérification approchée, et les algorithmes en ligne. Pour le calcul quantique, nous développons des algorithmes pour le problème du sous-groupe caché, les problèmes de vecteurs dans les réseaux, entre autres. A l'intersection des calculs quantique et probabiliste, notre

objectif est d'approfondir l'étude des marches aléatoires et quantiques, la complexité de la communication, et les méthodes de bornes inférieures pour les complexités de circuits et de taille de formule.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les principaux défis dans la conception d'algorithmes résident dans la difficulté du calcul, comme la NP-difficulté de nombreux problèmes courants, mais aussi de plus en plus dans la croissance étourdissante de la taille des données. Certaines des approches les plus prometteuses en algorithmique probabiliste consistent à relâcher les problèmes en autorisant des résultats approchés, ou encore une probabilité d'erreur faible. Les algorithmes en ligne et les algorithmes qui n'examinent qu'une petite partie de l'entrée, comme en test de propriété (Property Testing), s'attaquent à ces problématiques en fournissant souvent de bonnes solutions à des problèmes insolubles exactement. Le calcul quantique met en avant un autre moyen de contourner les limites du calcul traditionnel, en exploitant les propriétés quantiques de la nature.

Résultats majeurs

En algorithmique probabiliste : Nouveaux algorithmes logarithmiques pour le problème du couplage maximal réparti. Tests d'équivalence approchés pour les langages réguliers.

En calcul quantique : développement d'algorithmes pour le problème du sous-groupe caché pour des cas non-abéliens. Développement des marches quantiques, analogue quantique des marches aléatoires, avec une accélération jusqu'à quadratique par rapport aux marches aléatoires.

Pour le transfert de techniques classiques/quantiques : Séparation exponentielle entre la complexité de la communication quantique et probabiliste pour une fonction. Application des techniques de bornes inférieures quantiques aux bornes inférieures en taille des formules ; application des méthodes de complexité de la communication classique aux problèmes de simulation des distributions quantiques.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- M. de Rougemont, E. Fischer, and F. Magniez. Approximate satisfiability and equivalence. In IEEE Logic in Computer Science, pages 421–430, 2006
- S. Laplante, T. Lee, and M. Szegedy. The quantum adversary method and formula size lower bounds. IEEE Conference on Computational Complexity, Special Issue on Complexity 2005, 15(2):163–196, 2006.
- RD de Wolf, Gavinsky, J. Kempe, I. Kerenidis, and R. Raz. Exponential separations for one-way quantum communication complexity, with applications to cryptography. In Proceedings of 39th ACM STOC, pages 516–525, 2007.
- F. Magniez, A. Nayak, J. Roland, and M. Santha. Search via quantum walk. In Proceedings of 39th ACM Symposium on Theory of Computing, pages 575–584, 2007.
- Z. Lotker, B. Patt-Shamir, and A. Rosén. Distributed approximate matching. In PODC, pages 167–174, 2007.

Conférences

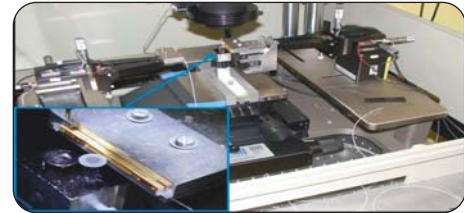
Invitées

- M. Santha, Workshop on Quantum Computing and Cryptography, Fields Institute, Toronto (Canada), 2006
- I. Kerenidis, International Conference on Information Theoretic Security (ICITS), Madrid (Spain), 2007
- S. Laplante, Computability in Europe, University of Sienna (Italy), 2007
- F. Magniez, Workshop Advances in Quantum Algorithms, Waterloo (Canada), 2007
- M. Santha, Conference on Theory and Applications of Models of Computation (TAMC), Xian (China), 2008

Colloques : 36

Oscillateurs Opto-Electroniques

Laurent Larger



Mini-disque monomode transverse et station de couplage par fibre étirée

Laurent LARGER, Institut FEMTO-ST, Patrice FERON, Laboratoire FOTON / ENSSAT, Lannion - Olivier LLOPIS, LAAS, Toulouse

Acronyme	O2E
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	500 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 95,4 Autres IT : Recrutés :

Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Oscillateur micro-onde• Systèmes Optoélectroniques• Dynamiques non linéaires• Bruit de Phase• Résonateurs optiques

Résumé

Les oscillateurs optoélectroniques sont réellement apparus au début des années 80, dans le contexte de l'étude fondamentale des dynamiques à retard d'Ikeda. Ce n'est que 10 ans après que leur potentiel en terme de pureté spectrale dans le domaine micro-onde a été approfondi. Depuis 1994, l'essentiel des résultats et des savoir-faire dans ce domaine a été développé par l'équipe du JPL aux USA. L'objectif du projet est donc d'une part de rattraper le retard conséquent accumulé par la France et même l'Europe dans ce domaine, mais aussi de proposer des avancées scientifiques et technologiques quand cela s'avère possible. En

particulier, les 3 équipes participant au projet regroupent des compétences dans le domaine des résonateurs optiques, dans l'intégration des systèmes optoélectroniques et de l'électronique micro-onde, ainsi que dans les domaines de la métrologie du bruit de phase, les systèmes de télécommunication optique, et les dynamiques non linéaires à retard. Le projet doit permettre de réaliser les performances de l'état de l'art avec des architectures de base, mais aussi d'explorer leur potentiel d'intégration à l'aide de mini-résonateurs optiques, et leur description théorique originale sur la base des dynamique non linéaires à retard.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Verrou technologique de la réalisation de mini-résonateur (diamètre millimétrique, mais dimension transverses micrométriques) de facteur de qualité supérieurs à 10^{11} . Cette réalisation a été démontrée par une seule autre équipe au monde, mais avec des moyens technologiques, humains, et financiers très conséquents (JPL et start-up OEwaves, USA).

Résultats majeurs

Facteur de qualité de 10^9 avec un résonateur en anneau à fibre optique, et 3.10^8 avec un résonateur optique en MgF_2 . Théorie de la stabilité de l'enveloppe, et de la diffusion du bruit de phase dans les oscillateurs à retard. Approche « dynamique non linéaire » des O^2E . Obtention de l'état de l'art en niveau de bruit d'un O2E à architecture simple boucle ($-145\text{dBrad}^2/\text{Hz}$ à 10kHz de la porteuse à 10GHz). Réalisation d'un banc de mesure de bruit de phase à corrélation, avec un plancher de bruit à $-170\text{dBrad}^2/\text{Hz}$. Théorie et application des anneaux optiques couplés, structure CRIT (coupled resonator induced transparency) et CARIT (coupled amplified induced transparency).

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- P.H. Merrer, O. Llopis, G. Gibiel, "Laser Stabilization on a Fiber Ring Resonator and Application to RF Filtering", IEEE Photonics Technology Letters, vol 20, n° 16, pp. 1399-1401, august 2008.
- Y. Dumeige, P. Féron, "Second harmonic generation using tailored whispering-gallery-modes", Phys. Rev. A 76, pp.035803-1 035803-4 (2007).
- L. Ghifla, Y. Dumeige, N. Nguyễn Thi Kim, Y.G. Boucher, and P. Féron, "Performances of a Fully Integrated All-Optical Pulse Reshaper Based on Cascaded Coupled Nonlinear Microring Resonators", Journal of Lightwave Technology, Vol. 25, Issue 9, pp. 2417-2426 (September 2007).
- Y. Dumeige, T.K.N. Nguyen, L. Ghisa, S. Trebaol, P. Féron, "Measurement by the dispersion induced by a slow light based on coupled-active-resonator-induced transparency", Phys. Rev. A, Vol.78, 013818, 2008
- Y.K. Chembo, L. Larger, P. Colet, "Nonlinear dynamics and spectral stability of optoelectronic microwave oscillators", IEEE Journal of Quantum Electronics Vol.44, No.9, pp.858-866 (Septembre 2008).
- K. Volianskiy, J. Cussey, H. Tavernier, P. Salzenstein, G. Sauvage, L. Larger, E. Rubiola, "Applications of the optical fiber to the generation and to the measurement of low-phase-noise microwave signal", JOSA B, Vol.25, No.12, pp.2140-2150, Décembre 2008.

Conférences

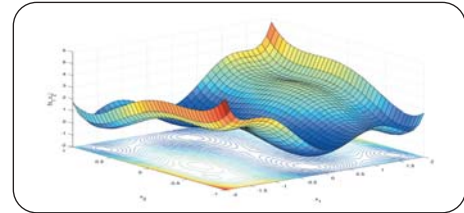
Invitées

- L. Larger, "Experimental investigations on opto-electronic nonlinear delay dynamical systems", TIENCS 2006, Singapour (1-10 Août 2006)
- O. Llopis, S. Gribaldo, C. Chambon, B. Onillon, J.G. Tartarin, L. Escotte, "Recent evolutions in low phase noise microwave sources and related problems of noise modelling", 19th Intern. Conf. on Noise & Fluctuations – ICNF, Tokyo, Japon (sept. 2007)
- L. Larger, M. Peil, M. Jacquot, Y. Chembo, T. Erneux, "Electro-optical oscillators: multiple time scale phenomena with various delay and cut-off time", Dynamics Days, Technical University of Delft, Hollande, (25-29 Août 2008)
- E. Rubiola, "Application of the optical fiber to generation and measurement of low-phase-noise microwaves", EFTF 2008, Toulouse, France (22-25 Avril 2008)
- E. Rubiola, "Phase and frequency noise metrology", 7th Symposium on Frequency Standards and Metrology Asilomar Conference Grounds in Pacific Grove, UFFC, California, USA (5-11 Octobre 2008)

Colloques : 22

Moments, Optimisation et Géométrie Algébrique

Jean Bernard Lasserre



Camelback : a 6-degree bivariate polynomial

LAAS, Toulouse

Acronyme	MOGA
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	80 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 57,6 Autres IT : Recrutés : 13

Discipline Sciences et Technologies de
l'Information et de la Communication

Mots clés

- Optimisation
- Géométrie Algébrique réelle
- Théorie des moments
- Polynômes positifs
- Contrôle

Résumé

On propose une nouvelle méthodologie pour le Problème Généralisé des Moments (PGM), quand il est décrit par des polynômes et un ensemble semi-algébrique, et dont l'optimisation globale est une application importante privilégiée. Cette nouvelle méthode qui s'appuie sur des résultats récents de géométrie algébrique réelle, et qui unifie l'optimisation discrète et continue, consiste à bâtir une suite de relaxations convexes dont la valeur optimale converge vers l'optimum global. Le PGM a de nombreuses applications importantes dans des domaines très

variés, notamment en optimisation, commande robuste et optimale, robotique, équations polynomiales, probabilité, évaluation de performance, mathématiques financières, information quantique, etc. Le projet comporte un volet théorique sur l'obtention de nouveaux résultats sur la représentation des polynômes positifs et leur conséquence en optimisation, un volet applicatif où l'on applique la méthodologie dans diverses applications, et un volet algorithmique pour le développement de GloptiPoly 3, le premier logiciel libre qui permet de résoudre le PGM.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Le défi scientifique est double : d'abord étendre et valider la méthode à des problèmes de taille plus importante, pour étendre ainsi le champ d'applications potentielles. Pour cela il faut par exemple obtenir des représentations des polynômes positifs qui puissent tenir compte de la creusité dans les données. Ensuite, montrer que l'on peut traiter ainsi diverses applications, modélisées comme une instance particulière du PGM.

Résultats majeurs

Nous avons obtenu de nouveaux résultats de représentation de polynômes positifs ; en particulier, l'article [4] sélectionné dans la section SIGEST de la revue internationale SIAM Review (la revue « vitrine » des Mathématiques Appliquées). On montre que tout polynôme non négatif peut être approché par une suite de polynômes sommes de carrés, et cette suite est donnée explicitement et simplement en termes du polynôme initial. II. En ce qui concerne les applications, l'article [1] a obtenu le prix Marr en Computer Vision. Cet article propose un algorithme d'optimisation globale pour la calibration de caméra en robotique. III. L'article [3] a été sélectionné dans les 4 nominés pour le « best 2006 paper in Mathematical Finance » par l'Institut Europlace Finance. Il présente l'approche des moments pour approximer efficacement le prix d'options exotiques comme les options asiatiques, ou avec barrière. IV. Finalement, le Logiciel GloptiPoly 3 est à ce jour le seul logiciel qui permette de résoudre le PGM dans un cadre très général (toutefois pour des tailles de problème relativement modestes pour l'instant).

Production scientifique depuis le début du projet

Publications AGL/brevets

- F. Kahl, D. Henrion. Globally optimal estimates for geometric reconstruction problems. *Journal on Computer Vision* 74 (2007), 3--15.
- J.B. Lasserre. Convergent SDP-relaxations in polynomial optimization with sparsity. *SIAM J. Optim.* 17 (2006), 822--843.
- .B. Lasserre, T. Prieto-Rumeau, M. Zervos. Pricing a class of exotic options via moments and SDP relaxations. *Math. Finance* 16 (2006), 469--494
- .B. Lasserre. A sum of squares approximation of nonnegative polynomials, *SIAM Review* 49 (2007), 651—669.
- .B. Lasserre. A Semidefinite programming approach to the generalized problem of moments, *Math. Prog.* 112, (2008), 65--92.
- .B. Lasserre, M. Laurent, P. Rostalski, Semidefinite characterization and computation of zero-dimensional real radical ideals, *Found. Comput. Math.* 8 (2008), 607—647.

Conférences

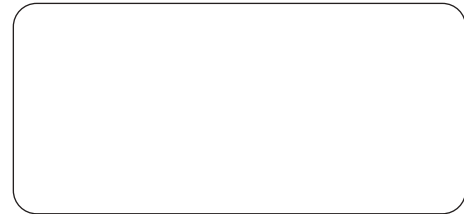
Invitées

- International Symposium on Mathematical Programming (ISMP 2006), Rio de Janeiro, (J.B. Lasserre conférencier semi-plénier)
- International Conference on Mathematical Software (ICMS 2006), Castro-Urdiales, Espagne, Septembre 2006 (J.B. Lasserre conférencier plénier)
- Conférence internationale Nonconvex Programming: Local and Global Approaches, Theory, Algorithms and Applications (NCP07), Rouen, D'ecembre 2007. (JB Lasserre conférencier plénier)
- New Algorithmic Paradigms in Optimization (NAPIO 2008), workshop à ETH, Zurich + école d'été à Ascona, Italie, Juin 2008. (J.B. Lasserre conférencier plénier)
- Wokshop Optimization and Control du winter quarter de l'année thématique « Applications of Algebraic Geometry » de l'IMA (Institute for Mathematics on its Applications, Minneapolis, USA). J.B. Lasserre co-organisateur et D. Henrion conférencié invité.

Singularités physiques et calculabilité effective

Etats critiques, singularités et calcul digital : théorie et applications

Giuseppe Longo



Laboratoire d'Informatique de l'Ecole normale supérieure, Paris UMR 8548, CNRS/ENS
LESNE Annick Physique Théorique de la Matière Condensée UMR 7600, CNRS/Paris 6

Acronyme	SINGUL-CALCUL	Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Etats critiques• Singularités• Dynamiques chaotiques• Aléatoire algorithmique• Aléatoire dynamique
Durée du projet	36 mois		
Financement	16 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 16,2 Autres IT : Recrutés :		

Résumé

Les transitions critiques sont des singularités très étudiées, en physique. Elles ont la particularité d'occuper un volume mathématiquement de mesure 0 de l'espace des phases. A. Lesne a développé des extensions originales des méthodes de renormalisation à des singularités physiques habituellement non traitées (dépendance singulière par rapport aux conditions initiales et problèmes perturbatifs singuliers).

F. Bailly (physicien, CNRS) et G. Longo ont développé l'idée que l'état propre à un organisme vivant soit celui d'une criticité, mais dans un volume non nul des paramètres de contrôle.

Les thèses de M. Hoyrup et C. Rojas (les soutenances ont eu lieu les 16 et 17 juin 2008, en Informatique et Mathématiques) ont été au coeur du projet, en fait une de ses motivations originaires. En passant par l'ergodicité à la Birkhoff, sur des dynamiques mélangeantes, on a pu alors démontrer que l'aléatoire de ces dynamiques coïncide, dans des cadres physiquement pertinents et, en même temps, computationnellement adéquats, avec l'aléatoire algorithmique (qui est une forme forte d'indécidabilité).

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les questions posées à l'origine étaient relativement générales et difficiles à cerner avec précision : est-ce que l'imprédictibilité dynamique a un lien avec l'indécidabilité computationnelle ? Comment se comportent les calculs dans les situations critiques (des singularités) de type dynamique ? Est-ce que l'aléatoire dynamique et algorithmique diffèrent à temps fini et, notre conjecture, coïncident à temps asymptotique ("temps long") ? Comment comprendre les situations loin de l'équilibre, dissipatives, propres aux organismes vivants, en terme de criticité ?

Du point de vue computationnel, les travaux existants traitaient de systèmes de type "arithmétique" (sur les espaces des suites binaires de Cantor, par exemple) plutôt éloignés des systèmes d'intérêt physique. Une des difficultés a été le travail de "effectivization" des dynamiques physiquement intéressantes (mesure et probabilité effectives...).

Résultats majeurs

- Analyse perturbative et extensions des méthodes de renormalisation à des singularités physiques singulières par rapport aux conditions initiales.
- Criticité étendue comme approche aux structures de cohérence propres aux organismes biologiques (la singularité physique du vivant).
- Equivalence de l'aléatoire asymptotique à la Birkhoff, dans les dynamiques déterministes mélangeantes, et de l'aléatoire algorithmique (Martin-Löf, Chaitin).

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- P. Castiglione, M. Falcioni, A. Lesne, A. Vulpiani. Chaos and coarse-graining in statistical physics. Cambridge University Press, 2008.
- Francis Bailly, Giuseppe Longo. Randomness and Determination in the interplay between the Continuum and the Discrete. Special issue: Mathematical Structures in Computer Science 17(2), pp. 289-307, 2007.
- Mathieu Hoyrup. Dynamical systems: stability and simulability, Mathematical Structures in Computer Science, 17(2):247-259, 2007.
- Mathieu Hoyrup, Arda Kolcak, Giuseppe Longo. Computability and the Morphological Complexity of some dynamics on Continuous Domains. Theoretical Computer Science n. 398, pp. 170-182, 2008.
- Francis Bailly, Giuseppe Longo. Extended Critical Situations: the physical singularity of life phenomena. In J. of Biological Systems, Vol. 16, No. 2, pp. 309-336, June 2008.
- Giuseppe Longo. From exact sciences to life phenomena: following Schrödinger and Turing on Programs, Life and Causality. to appear in Information and Computation, special issue, 2008.

Conférences

Invitées

- Francis Bailly, Giuseppe Longo. Incompleteness: from Formal Deductions to Mathematics and Physics. in Deduction, Computation, Experiment (Lupacchini ed.), Springer, 2008.
- Giuseppe Longo, Thierry Paul. The Mathematics of Computing between Logic and Physics. Invited paper, "Computability in Context: Computation and Logic in the Real World", (Cooper, Sorbi eds) Imperial College Press/World Scientific, 2008.
- Annick Lesne, Déterminisme et aléatoire dans les systèmes complexes : un faux débat in « Déterminismes et Complexités : du Physique à l'Éthique », Éditions La Découverte, Paris (2008)
- Giuseppe Longo, "DNA, differential methods and the Boehm-out technique". Conference: "Type Theory, Lambda Calculus and Life", Neijmegen (NL).

Colloques : 2

Micro-caractérisations mécaniques et électriques des matériaux en films minces sur silicium pour les applications MEMS et microélectroniques

Christophe MALHAIRE



Banc de tests en microtraction.

MALHAIRE Christophe, INL UMR 5270, Université de Lyon, INSA de Lyon, Villeurbanne - IGNAT Michel, SIMAP UMR 5266, ENSEEG INPG, Grenoble
BRIDA Sebastiano, Esterline-Auxitrol, Bourges - MUNOZ Raúl, FCFM, Departamento de Fisica, Universidad de Chile, Santiago, Chili

Acronyme	MICROTRACTION
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	227 000 €
Personnels ((H-m)	C + EC + IR : 83 Autres IT : 7,2 Recrutés : 6

Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Microtraction• Film mince• Module d'Young• Contrainte• Déformation

Résumé

Ce projet a pour cadre l'étude et la compréhension des problèmes liés à la conception, aux performances et à la fiabilité des dispositifs microélectroniques et des MicroSystèmes ElectroMécaniques (MEMS). Le principal objectif de ce projet est de caractériser mécaniquement et électriquement des matériaux en films minces, d'interpréter les résultats à la lumière des données des différentes études microstructurales et d'étudier les corrélations entre les différents paramètres physiques. L'approche expérimentale originale repose sur la mise au point d'essais de micro-traction sur films minces autoportants (mesures directes car pas d'effet du

substrat) d'épaisseur micrométrique voire submicrométrique, mono ou multicouches. Les paramètres physiques mesurés sont relatifs à l'étude de l'élasticité, de la plasticité et de la rupture des matériaux. Les micro-éprouvettes de traction sont réalisées par des techniques de fabrication collectives : microtechnologies silicium ou technologie souple métal/polymère, avec des formes et dimensions optimisées à partir de simulations par éléments finis. Différents matériaux en films minces sont étudiés : aluminium, or, cuivre, nitrure de silicium, Pyralux.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Il s'agissait d'une part de développer et d'optimiser un banc de mesures de microtraction permettant d'obtenir des caractéristiques forces/déformations sur des films auto-portants de plusieurs millimètres de long mais d'épaisseur micrométrique voire submicrométrique. D'autre part, les défis technologiques qui ont été relevés étaient de maîtriser la réalisation d'éprouvettes de tests par les techniques de fabrication collective, en technologie silicium ou métal/polymère de dimensions parfaitement contrôlées et par nature très fragiles. Le défi scientifique était de pouvoir interpréter les résultats obtenus à la lumière des données des différentes études microstructurales et d'étudier les corrélations entre les différents paramètres physiques.

Résultats majeurs

Un banc de mesures de microtraction pour la caractérisation mécanique des matériaux en films minces de quelques centaines de nanomètres d'épaisseur jusqu'à plusieurs microns est opérationnel. La filière technologique est maîtrisée et la provenance des échantillons et les techniques sont diversifiées : Esterline-Auxitrol (Bourges), LAAS (Toulouse), Cicorel (Suisse). Des résultats quantitatifs sont obtenus sur de nombreux matériaux mono ou multicouches : Al, Cu, Au, Pyralux. Enfin, ce projet aura servi à faire un transfert industriel vers la société NovaMEMS (Ramonville) qui va poursuivre le développement de la méthode expérimentale : déplacements mesurés par interférométrie, actionneurs piézoélectriques, mesure locale des déformations par corrélation d'images.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Cédric Segueineau, Michel Ignat, Christophe Malhaire, Jean-Michel Desmarres, Xavier Lafontan, Sebastiano Brida, Pierre-François Calmon, Patrick Pons, Paolo Martins, Benjamin Destouches, Jean-Baptiste Labbe. Micro-tensile tests on metal on polymer and self-standing specimens. Accepted for oral presentation at the MRS Fall 2008 meeting, Symp. GG : Microelectromechanical Systems - Materials and Devices II.
- Cédric Segueineau, Michel Ignat, Christophe Malhaire, Sebastiano Brida, Xavier Lafontan, Jean-Michel Desmarres, Charles Jossier, Laurent Debove. Micro-tensile tests on micromachined metal on polymer specimens : elasticity, plasticity and rupture. Présentation orale DTIP 2008, CAD Design and Test Conference, Nice, France, April 9-11, 2008.
- P. Martins, C. Malhaire, S. Brida and D. Barbier. On the determination of Poisson's ratio of stressed monolayer and bilayer submicron thick films. DTIP 2008, Design, Test, Integration and Packaging Conference, Nice, France, April 9-11, 2008.
- P. Martins, P. Delobelle, C. Malhaire, S. Brida, D. Barbier. Comparison of bulge test and point deflection methods for the mechanical characterisation of submicron thick composite membranes. Transducers'07, June 10-14, 2007, Lyon, France.
- C. Malhaire, M. Ignat, K. Dogheche, S. Brida and C. Jossier. Realization of thin film specimens for micro tensile tests. Transducers '07 and Eurosensors XXI, The 14th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems, Symp. 2. Materials and Characterization, Lyon, France, June 10-14, 2007.

Conférences

Invitées

- Michel Ignat, Cédric Segueineau, Abdelkarim Chouaf, Christophe Malhaire, Xavier Lafontan, Jean-Michel Desmarres. The 7th International Conference on Materials Processing for Properties and Performance, The 4th MIDAS - Materials In Devices And Systems Symposium, 5-7 November 2008, Nanyang Executive Centre, Singapore.
- M. Ignat, C. Malhaire, C. Jossier, L. Debove and S. Brida. Thin film specimens and micro tensile tests. Invited presentation at the 6th International Conference on Materials Processing for Properties and Performance (MP3), 14-16 Sept 2007, Beijing, China.

Colloques : 4

Certification de Programmes d'Analyse Numérique

Micaela Mayero



Utilisation de l'outil Coq.

Micaela MAYERO, LIPN-UMR CNRS 7030 - François CLÉMENT, INRIA - Jean-Christophe FILLIÂTRE, LRI-UMR CNRS 8623 - David DELAHAYE, CNAM

Acronyme	CerPAN
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	150 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 50,4 Autres IT : Recrutés : 16

Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Preuves formelles• Analyse numérique• Preuves de programmes• Nombres réels et flottants• Outils Caduceus et Coq

Résumé

L'objectif de ce projet est de développer et mettre en application des méthodes permettant de démontrer formellement la correction de programmes issus du domaine de l'analyse numérique. Le projet s'intéresse plus particulièrement à des programmes apparaissant de manière récurrente dans la résolution de problèmes critiques. Beaucoup de programmes critiques sont issus de cette science, mais les travaux traitant directement des applications des méthodes formelles aux programmes d'analyse numérique sont rares. La principale raison est l'utilisation intensive des nombres réels (à virgule flottante) dans les programmes numériques, alors que les méthodes formelles manipulent plutôt des nombres entiers, ou

plus généralement des structures discrètes. Cependant, les outils de méthodes formelles et en particulier les systèmes de preuve formelle sont aujourd'hui de plus en plus adaptés pour que l'on s'intéresse à la famille des nombres réels (flottants, réels exacts), ce qui ouvre une brèche pour l'application de ces systèmes aux programmes d'analyse numérique.

Nous utiliserons les outils Caduceus, où la possibilité de gérer les nombres flottants est ajoutée, et Coq, afin de prouver formellement la correction des programmes (erreurs liées aux erreurs de flottants) et de formaliser le schéma numérique (erreur de méthode).

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Un premier point est l'identification, à partir du problème (programme) initial, des différentes directions à explorer telles les erreurs connues dont des preuves sont souhaitées. Les outils doivent ensuite être adaptés aux besoins (gestion des nombres flottants par exemple). Une fois les différentes directions identifiées, il s'agit de tenter de séparer les cas dans les programmes eux-mêmes. Il s'agit donc de trouver une méthode pour écrire d'une autre façon le code afin de faciliter les futures preuves. Un autre point délicat concerne la spécification dans un système d'aide à la preuve de notions nécessaires à la spécification de problèmes numériques, telles que des propriétés de convergences asymptotiques, l'équation des ondes, etc.

Résultats majeurs

L'outil Caduceus a été enrichi avec la gestion des nombres flottants, ce qui nous permet de faire des preuves de programmes C utilisant des nombres flottants. Une refonte de la structure de l'algorithme pour l'implantation fonctionnelle en Ocaml a été faite afin de séparer les erreurs dues aux flottants et celles de méthode (dues au schéma numérique en lui-même). Concernant le programme C implantant la récurrence linéaire du second ordre, nous avons trouvé une expression analytique de l'erreur de calcul conduisant à une majoration quadratique de cette erreur. L'outil Gappa a été interfacé avec Caduceus, dans le but d'automatiser la preuve d'une partie des obligations de preuve produites par Caduceus. La preuve de convergence du schéma numérique est en cours de formalisation.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Sylvie Boldo, Kahan's algorithm for a correct discriminant computation at last formally proven, IEEE Transactions on Computers, 2008
- Sylvie Boldo, Jean-Christophe Filliâtre, Formal Verification of Floating-Point Programs, Proceedings of the 18th IEEE Symposium on Computer Arithmetic, p. 187-194, 2007
- Sylvie Boldo, Marc Daumas et Pascal Giorgi, Formal proof for delayed finite field arithmetic using floating point operators, Proceedings of the 8th Conference on Real Numbers and Computers, 2008

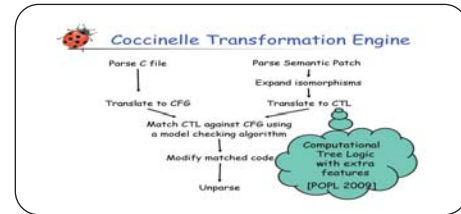
Conférences

Invitées

- Micaela Mayero: MAP (Mathematics, Algorithms and Proofs) 2008

Une approche langage à la gestion des évolutions des drivers de Linux

Gilles Muller



Gilles MULLER, Ecole des Mines de Nantes - Julia LAWALI, DIKU, Université de Copenhague

Acronyme Coccinelle
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 220 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 3
Autres IT :
Recrutés : 21

Discipline Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Mots clés

- Linux
- Drivers
- Transformation de programmes
- Open-source
- Model-checking

Résumé

Un des challenges principaux auquel est confronté le système d'exploitation Linux est la gestion des évolutions. Linux évolue rapidement dans le but d'améliorer les performances et d'offrir de nouvelles fonctionnalités. Toutefois, cette évolution rapide rend difficile la maintenance des modules spécifiques au matériel tels que les pilotes de périphériques. Nous proposons une approche langage pour résoudre le problème de l'évolution des drivers.

Coccinelle, offre un langage de transformation permettant d'exprimer les évolutions collatérales, et un outil de transformation interactif pour appliquer les évolutions.

Dans notre vision, le développeur qui réalise l'évolution utilise le langage de transformation de Coccinelle pour écrire un patch sémantique décrivant l'évolution collatérale sur les pilotes. Ce patch sémantique est ensuite validé par application de l'outil de transformation de Coccinelle sur l'ensemble des drivers intégrés au noyau Linux. De fait, Coccinelle est à la fois un support de documentation des évolutions collatérales et un outil réalisant ces évolutions.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les verrous sont principalement scientifiques, mais également organisationnels. En ce qui concerne la partie scientifique, développer un outil de transformation de programmes qui prenne en entrée du code C non « pré-traité » est complètement original. Par ailleurs, il a fallu développer une approche pour raisonner sur le flot de contrôle des programmes. Du point de vue organisationnel, voire « sociétal », la difficulté est de convaincre les développeurs de Linux de l'utilité de l'outil, tout en respectant la vision « open-source » de ces développeurs.

Résultats majeurs

- 2 publications top-niveau dans la communauté système à Eurosys en 2006 et 2008.
- 1 publication top-niveau dans la communauté des langages de programmation à POPL en 2009.
- Diffusion de l'outil Coccinelle dans la communauté Linux et reconnaissance de son utilité.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Eurosys 2006, Eurosys 2008, POPL 2009, CC 2009, PLOS 2006, PLOS 2007, ASE 2008 (voir <http://www.emn.fr/x-info/coccinelle/#papers>)

Conférences

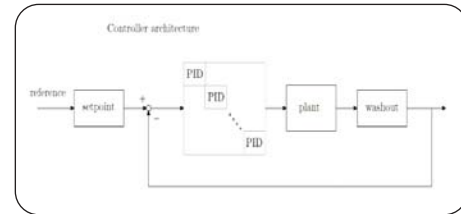
Invitées

- Séminaires dans les universités du Wisconsin (Madison, USA), Berkeley, Georgia Tech, Cornell, U. Texas (Austin), EPFL, U. Neuchatel, Lille, Verimag, Microsoft Research (Redmond, USA), INRIA Rhone-Alpes, INRIA Rocquencourt.

Colloques : 3

Nouvelles stratégies pour le guidage et la commande de systèmes

Dominikus Noll



Synthèse avec architecture arbitraire.

Dominikus NOLL, Université Paul Sabatier, Institut de Mathématiques - Bernard BROGLIATO - INRIA Rhône-Alpes, Projet Bipop - Michel THÉRA, Université de Limoges, laboratoire XLIM

Acronyme Guidage
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 326 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 30,6
 Autres IT :
 Recrutés : 83

Discipline Sciences et Technologies de
 l'Information et de la Communication
Mots clés • Synthèse de lois de commande en
 feedback • Problèmes NP-difficiles de synthèse
 • Commande de systèmes dynamiques
 non-réguliers • Optimisation non-différentiable
 et non-convexe.

Résumé

La synthèse de lois de commande en feedback s'applique dans un large éventail de domaines comme les systèmes aéronautiques et spatiaux (avion, hélicoptère, satellite, lanceur) ainsi que d'autres systèmes de technologies de pointe (processus industriels, véhicules, microélectronique). La commande en feedback doit non seulement assurer la stabilité interne du système, mais est surtout essentielle pour garantir de bonnes performances du système. On retient généralement l'ensemble des contraintes de stabilité et de performances sous le nom de cahier des charges. Le but ambitieux du projet Guidage était de contribuer substantiellement au développement d'une nouvelle génération de techniques de synthèse qui permettent de s'affranchir des fortes limitations des techniques actuelles. Ce changement de paradigme initié par les travaux de P. Apkarian et D. Noll depuis

2003 constitue une avancée importante en matière de commande des systèmes. Le projet Guidage nous a permis de développer de nouvelles approches et de perfectionner nos algorithmes de résolution qui ont pour visée la résolution de problèmes réalistes.

L'étude des systèmes dynamiques non réguliers menée par les équipes de Grenoble et de Limoges était d'une part consacrée au développement d'une théorie de Lyapounoff adaptée à la nouvelle situation, d'autre part elle visait la simulation directe de ces systèmes. A cet effet l'équipe de l'INRIA participe au développement de la plate-forme européenne SICONOS. Au cours de Guidage, des études en vue de la commande active des systèmes non réguliers ont été menées par l'équipe de Limoges.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les problèmes de synthèse de lois de commande que nous avons résolus dans ce projet sont tous NP-difficiles donc inaccessibles aux approches frontales. Les méthodes existantes basées sur les équations de Riccati algébriques (ARE) et les inégalités matricielles linéaires (LMI) ne permettent pas d'aborder efficacement les problèmes réalistes de synthèse de par leur complexité. En réponse, nous avons élaboré une approche nouvelle qui remplace les stratégies de synthèse des années 1980-90 restreinte à une classe étroite de problèmes par une stratégie originale basée sur l'optimisation locale non-lisse.

Résultats majeurs

Une nouvelle génération de méthodes de synthèse a été mise en place. Cela marque sans nul doute une étape importante pour la résolution des problèmes de commande. Notamment la commande H_∞ structurée (P. Apkarian et D. Noll) est la seule technique actuellement disponible permettant de résoudre des problèmes de synthèse H_∞ avec des structures de compensateurs arbitraires : compensateurs d'ordre réduit ou à architecture fixée comme les compensateurs PID ou les compensateurs de type observateur qui sont mieux adaptés aux exigences de l'industrie de pointe. De plus, nos techniques ne sont en rien limitées au problème H_∞ . Nous avons développé de nombreuses extensions qui permettent de mieux prendre en compte les cahiers des charges de l'ingénieur.

Le fil directeur de nos techniques est l'analyse et l'optimisation non-lisses, domaines dans lesquels des développements importants et novateurs de la théorie mathématique nous ont permis de décrire des algorithmes efficaces de résolution.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- P. Apkarian, D. Noll. Nonsmooth H_∞ synthesis. IEEE Transactions on Automatic Control, 51(1), 2006, 71-86
- V. Bompard, D. Noll, P. Apkarian, Second order nonsmooth optimization for feedback control, Numerische Mathematik, 107(3), 2007, 433-454.
- P. Apkarian, D. Noll, O. Prot, A trust region spectral bundle method for nonconvex eigenvalue optimization, SIAM Journal on Optimization, 19(1), 2008, 281–306.
- P. Apkarian, D. Noll, A. Rondepierre, Mixed H_2/H_∞ control via nonsmooth optimization, SIAM Journal on Control and Optimization, 47(3), 2008, 1516-1546.
- I.R. Morarescu, B. Brogliato, 2008 Passivity-based tracking control of multiconstraint complementarity Lagrangian systems, 47th IEEE Conference on Decision and Control, Cancun, Mx, 9-11 Décembre 2008. Paper TuA10.2
- S. Adly, D. Goeleven, M. Théra, Existence results for a class of periodic evolution variational inequalities, Chinese Annals Math. Ser. B 28 (2007), no. 6, 629–650.

Conférences

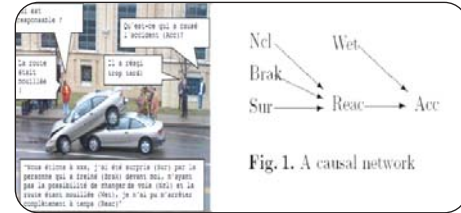
Invitées

- M. Théra, Shanghai Forum on Industrial and Applied Mathematics, mai 25-26, 2006. Key note speaker.
- D. Noll. Séminaire parisien d'optimisation, IHP, 2006.
- A. Rondepierre. Techniques d'optimisation non lisse/non convexe pour la synthèse de lois de commande Exposé invité, réunion finale du projet EADS "Solving challenging problems in feedback control", INRIA Rhône-Alpes, Grenoble, 2007.
- M. Théra, International Conference on Complementarity, Duality, and Global Optimization in Science and Engineering, Gainesville, Florida, fév. 28 - mars 2, 2007.
- D. Noll. OPTEC workshop on distance measures and eigenvalue optimization, Leuven, Belgique, juin 2008.

Colloques : 61

Modèles Informatiques et Cognitifs du Raisonnement Causal

Henri Prade



PRADE Henri, Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT) - BENFERHAT Salem, Centre de Recherche en Informatique de Lens (CRL)
HILTON Denis, Lab. "Cognition, Langues, Langage, Ergonomie", Toulouse-Le Mirail (CLLE- LTC) - KAYSER Daniel, Laboratoire d'Informatique de Paris-Nord (LIPN)

Acronyme	MICRAC	Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none"> • Causalité • Normalité • Explication • Transitivité • Responsabilité
Durée du projet	36 mois		
Financement	424 836 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 101		
	Autres IT :		
	Recrutés : 63		

Résumé

Le projet MICRAC est centré sur le problème de l'identification de relations causales dans une séquence d'évènements rapportés. Ce problème d'attribution causale, dit aussi d'« ascription causale » consiste à partir de cette séquence, et sur la base de connaissances générales, à déterminer la cause (éventuellement composite) qui est à la base d'un événement. Ce problème diffère d'autres questions classiques touchant à l'idée de causalité, telles que le diagnostic (où on cherche à deviner des faits non rapportés, causes présumées de faits observés), ou la simulation qualitative de systèmes dynamiques (où on cherche à prédire ce qui peut se passer). Le but du projet MICRAC est de contribuer

- 1) à l'étude formelle et aux développements de modèles du jugement causal ;
- 2) à l'étude expérimentale de tels modèles ;

- 3) à l'implémentation de ces modèles ;
- 4) et plus généralement, à une étude comparative de ces modèles (sur ces trois plans).

Cette étude comparative s'appuie sur des exemples de scénarios d'accidents de voitures, issus d'un corpus de constats d'accidents, auxquels les différentes approches peuvent être appliquées.

Le projet explore aussi d'autres notions étroitement liées à la causalité telles que l'explication, et la responsabilité, ainsi que les aspects argumentatifs du jugement causal.

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les verrous à dépasser dans ce projet concernent l'appréhension même de la notion de causalité (dont tout le monde a une idée, mais qui n'est pas simple à cerner), la multiplicité des approches existantes (même en se restreignant aux champs de l'intelligence artificielle et de la psychologie cognitive), la nécessité d'intégrer des intuitions multiples de la causalité (corrélation, contre-factualité, rôle de la normalité, rôle de l'idée d'intervention...) dans des cadres représentationnels différents : équations structurelles, logiques non monotones, logiques modales, réseaux probabilistes bayésiens, réseaux possibilistes, réseaux connexionnistes...

Résultats majeurs

Une étude comparative et synthétique des approches existantes a été réalisée, ce qui n'existait pas du tout jusque-là. Des travaux ont été développés pour i) traiter les interventions (expériences pour distinguer causalité et pure corrélation) dans le cadre des réseaux causaux possibilistes et les implémenter efficacement, ii) relier l'attribution causale à la mise à jour de scénarios, iii) introduire la notion de responsabilité dans le modèle qualitatif d'analyse causale qui privilégie les faits anormaux dans le contexte. Au plan de la psychologie, la transitivité limitée de l'enchaînement causal, prédite par un modèle, a pu être testée expérimentalement, de même que les prédictions d'un modèle basé sur la violation de normes de comportement, appliqué à des constats d'accidents de la circulation.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Benferhat, S., Bonnefon, J. F., Chassy, P., Da Silva Neves, R. M., Dubois, D., Dupin de Saint-Cyr, F., Kayser, D., Nouioua, F., Nouioua-Boutouhami, S., Prade, H., Smaoui, S. (2008). A comparative study of six formal models of causal ascription. Proc. of the 2nd Inter. Conf. on Scalable Uncertainty Management. Naples, Italie. Springer Verlag, LNAI 5291, 47- 62.
- Benferhat, S., Smaoui, S. Possibilistic causal networks for handling interventions: A new propagation algorithm, Proc. 22nd AAAI Conf. on Artificial Intelligence (AAAI'07), AAAI Press, 373-378, 2007.
- Bonnefon, J. F., Da Silva Neves, R. M., Dubois, D., Prade, H. Predicting causality ascriptions from background knowledge: Model and experimental validation. Inter. J. of Approximate Reasoning, 48, 752-765, 2008.
- Boutouhami S., Kayser D. Vers la construction de descriptions argumentées d'un accident de la route: analyse de diverses stratégies argumentatives. Corela, 6 (1), <http://edel.univ-poitiers.fr/corela/document.php?id=1887>, 2008.
- Dupin de Saint-Cyr F. : Scenario update applied to causal reasoning. Proc. 10th Inter. Conf. on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'08), Sydney, Australia, 2008, 188-197.
- Bonnefon J. F., Dubois D., H. Prade H. Transitive observation-based causation saliency, and the Markov condition. Proc. Inter. Conf. on Scalable Uncertainty Management (SUM 2008), Naples (Italy), (S. Greco, T. Lukasiewicz, eds.), Springer, LNAI 5291, 78-91, 2008.

Conférences

Invitées

- Benferhat S. "Causality and dynamics of beliefs in qualitative settings", 9th European Conf. on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty (ECSQARU'07), nov. 2007.
- Bonnefon, J.-F. "The causal analysis of traffic accident reports." Conf. of the Eastern Psychological Association, Boston, & "Alternative causes, transitive causal chains, and the Markov assumption.", Université de Brown, Providence, USA, mars 2008.
- Bonnefon, J.-F. "Qualitative formalisms for the psychology of causation." Université de Göttingen, Allemagne, nov. 2007.
- Kayser, D. 3 conférences sur "Le raisonnement causal", Université des Sciences et de la Technologie, Alger, Juin 2007.
- Collectif, présenté par Prade H., "Causalité: Comparons les approches", 2ièmes journées IAF ('1A' Fondamentale), Paris, 21-23 octobre 2008. <http://gdn3iaf.info.univ-angers.fr/spip.php?rubrique23>.

Colloques : 25

Nouvelle génération d'actionneurs embarqués basés sur la décomposition contrôlée de matériaux énergétiques pour l'actionnement microfluidique



Carole Rossi

Zoom of two actuators

Carole ROSSI, LAAS, Toulouse - Anne Françoise MINGOTAUD, Laboratoire des Interactions Moléculaires et Réactivité Chimiques et Photochimiques, UMR, CNRS, 5623
Sylviane SABO-ETIENNE, Laboratoire de Chimie de Coordination, UPR, CNRS 8241

Acronyme	PYRACT	Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Edition	2005	Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• MEMS• Microfluidique• Microactionneur• Matériaux énergétiques
Durée du projet	36 mois		
Financement	480 000 €		
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 100,6 Autres IT : 17,2 Recrutés : 72		

Résumé

L'émergence de certains microsystèmes d'analyse et de prélèvement pour le vivant et la santé est conditionnée par le développement de micro actionneurs simples, bas coûts, très compacts, puissants et totalement intégrables pour prélever, transférer, séparer, mixer les fluides. Le projet PYRACT propose un microactionneur ($< 0.1 \text{ mm}^3$) intégrable dans un réseau de canalisations microfluidiques à l'endroit où l'actionnement est requis et dont le fonctionnement est basé sur la décomposition d'un matériau énergétique hétéro métallique « réservoir de gaz ». Quand l'actionnement est requis, le matériau énergétique est chauffé par une résistance intégrée. Lorsqu'il atteint sa température d'initiation ($\sim 223^\circ\text{C}$), il libère des gaz non toxiques (N_2 , O_2 et H_2O) qui déforment alors une membrane en PDMS vidangeant ainsi le liquide contenu dans la canalisation.

Ce concept simple d'actionnement présente l'avantage d'être compact, intégrable directement dans la canalisation contenant le fluide à actionner, biocompatible, bas coût et nécessite seulement quelques mW (quelques V) pour générer des surpressions qui peuvent être réglées entre quelques dizaines de kPa et quelques centaines de kPa. Son caractère monocoupe le rend adapté aux applications portables et jetables. Un modèle global de conception a été construit permettant de prédire les performances de l'actionnement (pression, déformation, volume et vitesse du fluide éjecté) en fonction des caractéristiques. Un actionneur de $1 \text{ mm}^2 \times 100 \mu\text{m}$ a permis de mettre au point la technologie d'intégration en utilisant des procédés compatibles MEMS et de valider le principe.

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Gérer la compatibilité technologique pour l'intégration des matériaux très différents dans un procédé MEMS : polymère PDMS, matériau énergétique hétéro métallique, matériaux semiconducteurs

Mettre au point des solutions de traitement de surface pour permettre l'adhérence des couches entre elles sur des surfaces très petites

Résultats majeurs

A l'issue du projet, nous avons rempli les objectifs initiaux et avons disponibles :

- 1 modèle de conception complet de l'actionneur validé par quelques points expérimentaux.
- 1 technologie d'intégration bas coût et compatible MEMS pour l'intégration de l'actionneur dans des canalisations microfluidiques en PDMS.
- 1 matériau énergétique de type $[(Mn(NO_3)_4)_3[Co(NH_3)_6]_2]$ et intégrable par jet d'encre qui permet de générer des gaz non toxiques et peu chauds ($\Delta H = 333 J/g$) pour l'actionnement embarqué.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- A micro actuator based on the decomposition of an energetic material for disposable Lab-on-Chip applications: Fabrication and Test, Gustavo A Ardila Rodríguez, Samuel Suhard, Carole Rossi, Daniel Estève, Pierre Fau, Sylviane Sabo-Etienne, Anne Françoise Mingotaud, Monique Mauzac, Bruno Chaudret, J. Micromech. Microeng. Accepté
- Multi-physics system modeling of a pneumatic micro actuator G A Ardila Rodríguez, C. Rossi, K. Zhang, Sensors and Actuators A Vol 141/2 pp 489-498
- Heterometallic Werner complexes as energetic materials
C. Pradère, S. Suhard, L. Vendier, G. Jacob, B. Chaudret, S. Sabo-Etienne, Dalton Trans., 2008, 2725-2731.

Conférences

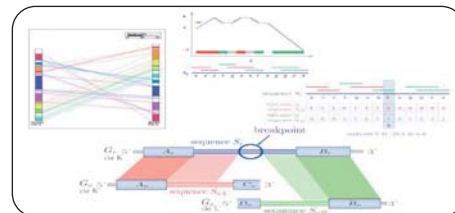
Invitées

- Nano energetic material for MEMS: Review and perspectives Workshop franco-russe " Nanotechnology, Energy, Plasma, Lasers, 15-21 september 2008, Tomsk, Russie – C. Rossi
- Nanoenergetics: an exploding technological area, Gordon Research Conference, 15-20 June 2008, Tilton, NH, USA - C. Rossi
- Nano matériaux énergétiques: des nanotechnologies aux applications microsystèmes, Journées thématiques DGA-CNRS-ANR-CEA, 27, 28 Novembre 2008, Grenoble – C. Rossi

Colloques : 4

De la molécule à la cellule : développement, confrontation et intégration de modèles formels et de méthodes d'analyse

Marie-France Sagot



Raffinement des points de cassure survenus suite à des réarrangements chromosomiques dans les génomes de mammifères

INRIA

Acronyme REGLIS
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 310 000 €
Personnels ((H-m) C + EC + IR : 108,6
Autres IT :
Recrutés : 88

Discipline Sciences et Technologies de
l'Information et de la Communication

Mots clés

- Bioinformatique
- Algorithmique
- Combinatoire
- Biologie moléculaire
- Biologie cellulaire

Résumé

Ce projet, largement exploratoire, avait pour but, à travers une approche comparative à partir de données disponibles publiquement, d'arriver à une meilleure compréhension du réseau complexe d'interactions spatiales et temporelles entre les divers éléments composant le vivant (gènes, métabolites, etc.) et de ces derniers, individuellement ou collectivement, avec l'environnement. Une telle compréhension obligeait à adopter un point de vue à la fois local et global, statique et dynamique d'un organisme, allant du niveau moléculaire (génome) jusqu'à une vision générale du fonctionnement d'une cellule (réseaux biologiques). Plus spécifiquement, nous souhaitions nous intéresser à trois questions biologiques très générales : 1. existe-t-il des régularités, structurales ou fonctionnelles,

dans la diversité qui est observée, qui pourraient représenter des indices d'une organisation profonde du vivant; 2. pouvons-nous identifier ces régularités de façon systématique et arriver ainsi à dégager un ordre dans le réseau complexe des interactions détectées; enfin, 3. comment ce réseau s'est-il mis en place au cours de l'évolution, pour accomplir quelles fonctions ? Les résultats attendus concernaient : 1. l'obtention de meilleurs formalismes de modélisation mathématique et algorithmes d'analyse; et 2. des éléments de réponse à la fois à des questions biologiques spécifiques (tests d'hypothèses) et plus générales (exploration systématique des données disponibles).

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les verrous principaux du projet étaient liés à sa nature très exploratoire, initialement sur des questions biologiques extrêmement vastes et relativement vagues - existe-t-il des régularités, structurales ou fonctionnelles, dans la diversité qui est observée, qui pourraient représenter des indices d'une organisation profonde du vivant ? — dans un domaine qui, en outre, est fortement compétitif depuis quelques années. Les défis étaient donc de réussir à apporter des éléments de réponse à une question aussi large, en fait de dégager des voies de réponse ou d'exploration plus précises, tout en contribuant au principal objectif méthodologique qui consistait à obtenir de meilleurs formalismes de modélisation mathématique et algorithmes d'analyse.

Résultats majeurs

Il est clair que nous ne pouvions arriver aussi rapidement à une réponse nette et claire aux trois questions biologiques posées. Par contre, nous pensons avoir clairement rempli l'objectif de dégager de meilleurs formalismes de modélisation mathématique et algorithmes d'analyse, que ce soit au niveau génomique (lien entre recombinaison et organisation chromosomique, blocs de syntenie et régions de cassure, génomes ancestraux, scénarios d'inversions) qu'à celui des réseaux biologiques (motifs, flux et ensembles minimaux de précurseurs, modules de régulation). À travers des tests d'hypothèse et une exploration systématique des données, nous avons aussi dégagé des régularités que nous sommes maintenant en mesure d'analyser selon différentes voies plus spécifiques.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- M. D. V. Braga, M.-F. Sagot, C. Scornavacca and E. Tannier. Exploring The Solution Space of Sorting by Reversals With Experiments and an Application to Evolution, *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*, 5(3):348-356, 2008.
- L. Cottret, P. V. Milreu, V. Acuña, F. V. Martinez, A. Marchetti Spaccamela, M.-F. Sagot, L. Stougie. Enumerating Precursor Sets of Target Metabolites in a Metabolic Network. *Proceedings of WABI'08, Lecture Notes in Bioinformatics*, vol. 5251, pages 233-244, 2008.
- P. G. S. da Fonseca, C. Gautier, K. S. Guimarães and M.-F. Sagot. Efficient representation and P-value computation for high order Markov motifs. *Proceedings of the European Conference on Computational Biology (ECCB'08). Bioinformatics*, 24:160-166, 2008.
- V. Lacroix, C. G. Fernandes, and M.-F. Sagot. The Motif Search Problem in Graphs: Application to Metabolic Networks. *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*, 3(4):360-368, 2006
- C. Lemaître, E. Tannier, C. Gautier, M.-F. Sagot. Precise detection of rearrangement breakpoints in mammalian chromosomes. *BMC Bioinformatics*, 9:286-322, 2008.
- E. Tannier, C. Zheng and D. Sankoff. Multichromosomal genome median and halving problems. *Proceedings of WABI'08, Lecture Notes in Bioinformatics*, vol. 5251, pages 1-13, 2008.

Conférences

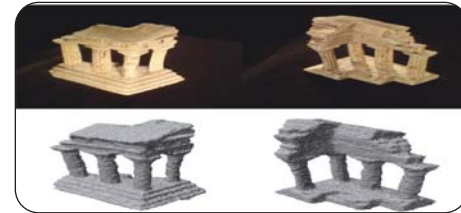
Invitées

- L. Cottret, « Genome-based metabolic reconstructions and functional analysis ». *Systyp Meeting*, Glasgow University, Scotland, 5-6 juin 2008.
- C. Gautier, « Some bioinformatic tools for studying microbial biodiversity, Meeting COST 853 « Agricultural Biomarkers for Array-Technology », Zurich, Suisse, 18-19 septembre.
- C. Lemaître, « A method to detect precisely rearrangement breakpoints in mammalian genomes ». *Dynamics of Genomes Workshop*, Valparaiso, Chili, 27-28 mars 2008.
- E. Tannier, « Genome rearrangements: the two parcomies ». *Minisymposium on computational biology at the CANADAM 2007 Conference*, Alberta, Canada, 27-31 mai, 2007.
- M.-F. Sagot, « Open combinatorial / graph problems in computational biology », *Séminaire à l'Université « La Sapienza »*, Rome, Italie, 4 février 2008

Colloques : 14

Surfaces minimales pour l'analyse d'images et la vision par ordinateur

Hugues Talbot



Estimation de la surface d'un monument.

TALBOT Hugues, Département Informatique, ESIEE - KERIVEN Renaud, CERTIS Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

COHEN Laurent, CEREMADE CNRS/Université Paris-Dauphine - PARAGIOS Nikos, Laboratoire de Mathématiques Appliquées, Ecole Centrale de Paris

Acronyme SURF (programme BLAN05)

Edition 2005

Durée du projet 36 mois

Financement 400 000 €

Personnels (H-m) C + EC + IR : 72

Autres IT :

Recrutés : 85

Discipline Sciences et Technologies de
l'Information et de la Communication

Mots clés

- Optimisation globale
- Segmentation
- Filtrage
- Discret
- Continu

Résumé

Le but de ce projet est de développer une série de méthodes basées sur l'optimisation globale discrète et continue dans le contexte de l'imagerie, tant au niveau théorique qu'applicatif.

Depuis la fin des années 1980, la communauté scientifique de la vision par ordinateur et de l'analyse d'image a proposé une série d'approches sur le problème de la détection et de la reconnaissance d'objets dans les images (segmentation) ainsi que du filtrage d'images qui sont basées sur des approches de minimisation d'énergies. Ces énergies dépendent du problème mais peuvent intégrer des facteurs liés aux contours ou aux textures des objets d'intérêt, par exemple. Les

méthodes de minimisation étaient originellement locales et peu flexibles, mais sont devenues au fil du temps plus efficaces, moins sensibles au bruit et mathématiquement mieux définies, mais il manquait encore une réflexion de fond sur les liens entre ces approches.

Dans le contexte de ce projet, nous avons proposé un certain nombre de liens théoriques entre certaines d'entre elles, nous avons également proposé de nouvelles formulations et algorithmes, encore plus efficaces. Nous avons enfin développé un certain nombre d'applications, en particulier en imagerie biomédicale.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les quatre partenaires proviennent en fait d'horizons différents bien qu'ils travaillent dans des domaines similaires. Il a fallu apprendre à travailler ensemble et non plus concurrentiellement. Au niveau scientifique, les communautés d'optimisation discrète et continue utilisent des vocabulaires très différents, de même que celles qui utilisent une terminologie linéaire ou non-linéaire.

Résultats majeurs

Liens discret-continu : nous avons proposé une nouvelle formulation discrète intégrant les meilleurs aspects des deux approches : absence d'artéfacts, convergence assurée.
 Ligne de partage des eaux : La LPE est une méthode de segmentation classique très utilisée. Nous avons prouvé qu'elle équivaut à une coupure de graphe en norme L^∞ .
 Lien coupure de graphes/champs de Markov : nous avons proposé une méthode d'optimisation générale et quasi-optimale pour résoudre efficacement une grande classe de problèmes de Markov. Applications : nous avons appliqué nos résultats à l'imagerie médicale, au multimédia, et en science des matériaux.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- N. Komodakis and G. Tziritas. Approximate labeling via graph-cuts based on linear programming. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 29(8), 1436-1453, 2007.
- N. Komodakis, G. Tziritas, and N. Paragios. Performance vs computational efficiency for optimizing single and dynamic MRFs : Setting the state of the art with primal dual strategies. *Computer Vision and Image Understanding*, 2008. In press
- Roberto Ardon, Laurent D. Cohen, and Anthony Yezzi. A new implicit method for surface segmentation by minimal paths in 3D images. *Applied Mathematics and Optimization*, 55(2) :127–144, March 2007.
- J. Cousty, G. Bertrand, M. Couprie, and L. Najman. Fusion graphs : merging properties and watershed. *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, 30(1) :87–104, 2008.
- C. Allène, J.-Y. Audibert, M. Couprie et R. Keriven. Link between min-cuts and watershed. *Image and Vision Computing*, 2009. In press.
- S. Bougleux, A. Elmoataz et M. Melkemi. Local and Nonlocal Discrete Regularization on Weighted Graphs for Image and Mesh Processing. *IJCV*, 2008. In press. Special issue on SSV07 conference, Edited by F. Sgallari and A. Murli and N. Paragios.

Brevets : US Patent 60/959,392

US Patent 60/959,393

Conférences

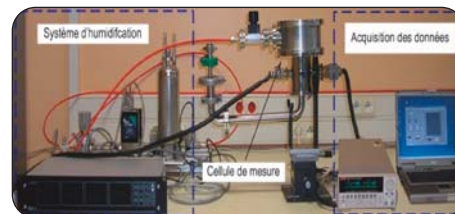
Invitées

- L. D. Cohen et G. Peyre. Exact and Heuristically Driven Geodesic Computations. Dans *In Curves and Surfaces*, invited to minisymposium on Mesh generation, Avignon, June 2006.
- H. Talbot, B. Appleton, and L. Marak. Continuous maximal flows and applications. In *Graph Cuts and Related Discrete or Continuous Optimization Problems*, Los Angeles, February 2008. IPAM, UCLA
- N. Komodakis. MRF optimization based on Linear Programming relaxations, In *Graph Cuts and Related Discrete or Continuous Optimization Problems*, Los Angeles, February 2008. IPAM, UCLA
- Laurent D. Cohen, Curve and Surface Segmentation Using Minimal Paths. Conférence invitée à SIAM Annual Meeting, San Diego, USA, July 2008.
- Laurent D. Cohen, Front propagation and Fast Marching for fast segmentation of objects in 2D and 3D images. invited Keynote à la session Mathematical Methods in Image Processing de AMS - SBM First Joint Meeting, IMPA, Rio de Janeiro, Jun 4-7.

Colloques : 20

Bio capteurs RF en électronique polymère *application à la détection de molécules volatiles*

Jacques Tardy



Banc de caractérisation des OFETs sous atmosphère contrôlée et température variable

Institut des Nanotechnologies de Lyon - Groupe Electronique Organique - Nicole JAFFREZIC - Laboratoire des Sciences Analytiques (LSA) - Equipe Biocapteurs
Christian VOLLAIRE - Laboratoire AMPERE - Equipe interactions champs EM - systèmes

Acronyme	SENSOTAG
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	301 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 27 Autres IT : 7,2 Recrutés : 61

Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Transistors organiques• Biocapteurs• Électronique RF• Microsystèmes• Sécurité sanitaire

Résumé

Le projet SENSOTAG vise à développer un nouveau concept de bio capteurs à base de transistors à effet de champ organiques (OFET). Il vise également à intégrer ce capteur à un système d'alimentation et de transmission des données RFID. Il s'inscrit dans la thématique porteuse qu'est l'électronique flexible.

Le capteur sera conçu pour la détection de la triméthylamine (TMA, odeur de poisson) dont la concentration détermine l'état de fraîcheur du poisson. Le principe de fonctionnement consiste à détecter la TMA suite à une oxydation en TMAO cata-

lysée par l'enzyme flavin-containing monooxygénase 3 (FMO3) immobilisée sur l'isolant de grille de l'OFET. La modification du pH qui s'ensuit induit une variation de charge sur la grille qui est mesurée par l'OFET.

Un effort particulier sera porté sur la réalisation des OFET à grille au dessus pour la réalisation des IS-OFET (ion sensitive OFET) et des En-OFET (enzymatic OFET). En parallèle, sera développée une électronique RF pour l'alimentation des capteurs et la transmission du signal.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Trois verrous scientifiques sont à franchir pour atteindre l'objectif final:

- Conception et réalisation d'OFET, puis d'ISFET et enfin d'EnFET.
- Conception, réalisation et validation d'une électronique RF pour l'alimentation du capteur, la réception et la transmission des données.
- Validation du capteur de TMA.

Résultats majeurs

- mise au point d'une procédure générique de réalisation d'OFETs grille au dessus (Top Gate) en technologie presque tout plastique avec du parylène comme isolant condensé sur du pentacène comme semiconducteur organique. Caractérisation complète des composants.
- réalisation d'IS-OFET sensibles dans une large gamme de pH.
- réalisation d'En-FET et détection très sensible de la TMA dans la gamme 0-10ppm.
- mise au point et validation de système d'alimentation et de détection par RFID. La conversion RF-DC pour l'alimentation du capteur est au point. Une détection IR a également été démontrée.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- K. Diallo, M. Erouel, J. Tardy Pentacene field effect transistors with laminated Mylar? foil as gate dielectric Appl. Phys. Lett. 89 (2006) 233512
- K. Diallo, M. Erouel, J. Tardy, E. André, J.L. Garden Stability of pentacene top gated thin film transistors Appl. Phys. Lett. 91, 183508 (2007)
- C. Fillit, N. Jaffrezic-Renault, F. Bessueille, D. Leonard, K. Mitsubayashi, J. Tardy Development of Microconductometric Biosniffer for Detection of Trimethylamine Materials Science and engineering C28 (2008) 781
- K. Diallo, M. Erouel, J. Tardy, F. Bessueille, N. Jaffrezic-Renault Parylene/pentacene top gate transistors for ISFET-type biosensors Sensor Lett. (accepted)
- K. Diallo, M. Lemiti, F. Bessueille, N. Jaffrezic-Renault and J. Tardy Flexible Pentacene Ion sensitive Field Effect Transistor with a SiN:H Surface Treated Parylene Top Gate Insulator Appl. Phys. Lett. 93 (2008) 183305
- K. Diallo, M. Lemiti, F. Bessueille, Z. Zhang, N. Jaffrezic-Renault and J. Tardy Pentacene based enzymatic field effect transistors for trimethylamine detection Sensors and Actuators B-chemical (submitted)

Conférences

Invitées

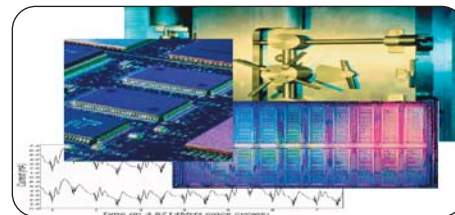
- J. TARDY Optoélectronique Organique: Influence des interfaces JNMO'06 – Aussois 4-7 avril 2006
- J. TARDY OFET with high-k gate dielectrics French-Indian workshop on organic/molecular electronics, 22-26 May 2006, Lille

Colloques : 8

Les Technologies Reconfigurables

Intégrité et confidentialité des informations

Lionel Torres



Circuit coffre-fort

Lionel TORRES, Laboratoire d'Informatique, Robotique, Microélectronique de Montpellier, Université Montpellier 2, UMR CNRS 5506, resp - Viktor FISCHER, Laboratoire Hubert Curien, UMR 5516 Université Jean Monnet, Saint-Etienne - Guy GOGNIAT, Laboratoire Lab-STICC, UMR 3192, Université de Bretagne Sud
Jean LUC DANGER, Laboratoire Traitement et Communication de l'Information, UMR 5141, Telecom ParisTec - Xavier FACELINA Société Netheos, Montpellier

Acronyme ICTER
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 550 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 72
Autres IT :
Recrutés : 48

Discipline Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Mots clés

- Confidentialité et Intégrité
- Plateformes d'attaques matérielles
- Sécurisation de composants programmables
- Sécurité de l'information
- Architectures microélectroniques

Résumé

Les systèmes numériques ayant supplanté le papier comme support de l'information, un vif intérêt pour la cryptologie se fait actuellement ressentir au niveau de leur conception. L'implantation matérielle est devenue le talon d'Achille des applications sécuritaires et les attaques matérielles ou side channel attacks comme la DPA (Differential Power Analysis) se sont généralisées. Elles sont maintenant reconnues comme les attaques les plus dangereuses, dans le sens où elles permettent à moindre frais et avec un faible niveau de compétences, d'obtenir les

clés des algorithmes de chiffrement, comme ceux qu'utilisent nos cartes à puce. Dans ce contexte, l'objectif de ce projet est d'analyser les potentialités, en termes sécuritaires, des plateformes matérielles reconfigurables et plus précisément (a) de proposer des méthodes d'intégration des primitives cryptographiques, et (b) de définir la plateforme reconfigurable permettant d'implanter au mieux ces algorithmes tout en respectant la confidentialité et l'intégrité des informations.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les plateformes reconfigurables constituent une cible de choix pour l'intégration d'algorithmes de sécurité numérique de par leur nature bien évidemment reconfigurable, mais aussi de par leur faible coût et leur très grande généricité. Il a été démontré que ces composants reconfigurables, dans un contexte applicatif orienté vers la cryptographie et la sécurité de l'information, étaient vulnérables à plusieurs types d'attaques. Ainsi il est nécessaire d'avoir une vision claire des points faibles de ces structures pour proposer des solutions innovantes de sécurisation, que cela soit au niveau du circuit, de l'architecture, des protocoles ou des attaques en courant et/out électromagnétiques. Nous envisageons donc la sécurisation du circuit reconfigurable dans sa globalité.

Résultats majeurs

- Mise en place de plateformes d'attaques matérielles pour les circuits reconfigurables
- Contre-mesures pour la DPA, implantation et comparaison de logiques asynchrones sur FPGA
- Etude, amélioration, sécurisation et validation de générateurs aléatoires sur FPGA
- Communication sécurisée (intégrité & confidentialité des communications) – Brevet déposé par le Lab-STICC
- Protection de la configuration (Bitstream) du FPGA
- 1 Brevet, 2 Revues internationales, 20+ conférences internationales
- Animation annuelle de la conférence CRYPTARCHI (workshop International)

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Romain Vaslin, Guy Gogniat, Jean-Philippe Diguët, Eduardo Wanderley, Russell Tessier and Wayne Burleson, A Security Approach for Off-Chip Memory in Embedded Microprocessor Systems, à paraître dans *Journal of Microprocessors and Microsystems*.
- Sylvain Guilley, Laurent Sauvage, Jean Luc Danger et Philippe Hoogvorst, (septembre 2008), Area Optimization of Cryptographic Co Processors Implemented in Dual Rail with Precharge Positive Logic, pp. 161-166. *Proceedings of Field Programmable Logic and Applications- FPL, September 2008, Heidelberg, Germany.*
- V. Fischer, F. Bernard, N. Bochard, M. Varchola: Enhancing Security of Ring Oscillator-based RNG implemented in FPGA. pp. 245-250. *Proceedings of Field Programmable Logic and Applications- FPL, September 2008, Heidelberg, Germany.*
- Benoit Badrignans, Reouven Elbaz, Lionel Torres Secure FPGA Configuration Architecture Preventing System Downgrade, pp. 161-166. *Proceedings of Field Programmable Logic and Applications- FPL, September 2008, Heidelberg, Germany.*
- Reouven Elbaz, David Champagne, Ruby B. Lee, Lionel Torres, Gilles Sassatelli, and Pierre Guillemain : TEC-Tree: A Low-Cost, Parallelizable Tree for Efficient Defense Against Memory Replay Attacks, Conférence CHES 2007 Cryptographic Hardware and Embedded Systems, Autriche, Septembre 2007.

Brevets : 1

Conférences

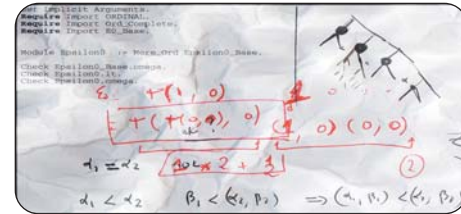
Invitées

- Trusted Computing - A New Challenge for Embedded Systems, Romain Vaslin, Guy Gogniat, Jean-Philippe Diguët, Alain Pegatoquet, Papier Invité, ICECS 2006, Nice – France, December 10-13, 2006
- Jean-Luc Danger, Sylvain Guilley Secure generation of random numbers, Philippe Hoogvorst, ""; CRYPTARCHI'07 Montpellier, Juin 2007
- Viktor Fischer, Alain Aubert, Nathalie Bochard, Implementation of True Random Number Generators in (Reconfigurable) Logic Devices – State of the Art, Papier Invité, CryptArchi 2007, Montpellier – France, June 19-22, 2007
- B. Badrignans, L. Torres, X. Facelina Reconfigurable cryptographic processor on FPGA, , Papier Invité, CryptArchi 2007, Montpellier, June 19-22, 2007

Colloques : 20

Assister Automatiquement les Assistants de Preuve Avec des Traces

Xavier Urbain



© Pierre Castéran

Laboratoire CÉDRIC, CNAM - CONTEJEAN Évelyne, LRI, CNRS - CASTÉРАН Pierre, LaBRI, Université Bordeaux I - BERTOT Yves, INRIA Sophia-Antipolis

Acronyme A3PAT
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 235 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 133,8
Autres IT :
Recrutés : 36

Discipline Sciences et Technologies de
l'Information et de la Communication

Mots clés

- Démonstration automatique
- Assistants à la preuve
- Preuve formelle
- Techniques de réécriture
- Combinaison de procédures de décision

Résumé

Les assistants de preuve sceptiques comme Coq ou Isabelle bénéficient d'un noyau de vérification très sûr (typage d'un terme de preuve par exemple). Ces assistants souffrent toutefois d'un manque d'automatisation de la recherche de preuve. Dans ce cadre, obtenir le résultat de procédures de décision externes, aussi performantes soient-elles, ne suffit pas. L'assistant refusera de considérer une propriété s'il n'en connaît une preuve vérifiée par le noyau de certification ; il faut un certificat pour ce dernier de la preuve de la propriété. Il y a ainsi une séparation entre les assistants qui offrent des garanties formelles et les outils automatiques performants dont on doit croire les résultats.

A3PAT s'intéresse au besoin de délégation de la preuve de propriétés, par techniques de réécriture ou par combinaison de procédures de décision, en définissant des moyens génériques d'exprimer des certificats à la taille raisonnable de propriétés complexes.

Les avancées proposées sont implantées dans deux outils : CiME pour les techniques de réécriture, Alt-Ergo pour les procédures de décision, et dans plusieurs importantes bibliothèques formelles pour Coq, dont Coccinelle. Ils produisent des traces vérifiables mécaniquement des manipulations effectuées et des preuves trouvées.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

- langage de trace suffisamment expressif au regard de la diversité des preuves.
- langage et formalisations permettant des traces de taille raisonnable.
- formalisations et modélisations de notions complexes et composites.

Résultats majeurs

- Premières formalisations de procédures et de critères très évolués (Coccinelle).
- Technique efficace de preuve de certaines propriétés sur graphes de grande taille.
- CiME3 prototype traçant de techniques de réécriture, terminaison, unification, etc.
- Alt-Ergo SMT avec combinaison CC(X) validée + preuve formelle de complétude.
- Formalisation Coq de représentation d'ordinaux inférieurs à Gamma en formes normales de Cantor et de Veblen.
- Définitions coinductives de fonctions productives en Coq en séparant les contenus inductifs et coinductifs de la fonction.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Courtieu, Forest, Urbain. Certifying a Termination Criterion Based on Graphs, without Graphs. In C. Munoz and O. Ait Mohamed ed., 21st International Conference on Theorem Proving in Higher Order Logics (TPHOLs 08), volume 5170 of Lecture Notes in Computer Science, pages 183--198, Montréal, Canada, août 2008.
- Bertot, Komendantskaya. Inductive and Coinductive Components of Corecursive Functions in Coq. In 9th International Workshop on Coalgebraic Methods in Computer Science (CMCS 08), volume 203 of Electronic Notes in Computer Science, pages 25--47, Apr. 2008.
- Conchon, Contejean, Kanig, Lescuyer. CC(X): Semantical Combination of Congruence Closure with Solvable Theories. Proceedings of SMT 07, Electronic Notes on Theoretical Computer Science 192(2):51--69, 2008.
- Contejean, Courtieu, Forest, Pons, Urbain. Certification of automated termination proofs. In B. Konev and F. Wolter ed., 6th International Symposium on Frontiers of Combining Systems (FroCos 07), volume 4720 of Lecture Notes in Artificial Intelligence, pages 148--162, Liverpool, UK, Sep. 2007.
- Conchon, Contejean, Kanig, Lescuyer. Lightweight Integration of the Ergo Theorem Prover inside a Proof Assistant. In J. Rushby and N. Shankar ed., Automated Formal Methods (AFM 07), Atlanta, USA, 2007.
- Bobot, Conchon, Contejean, Lescuyer. Implementing Polymorphism in SMT solvers. In C. Barrett and L. de Moura ed., 6th International Workshop on Satisfiability Modulo (SMT 08), 2008.

Conférences

Invitées

- Workshop on Certified Termination WscT08, 17-19 mai 2008, Leipzig, Allemagne

Colloques : 9

Modélisation des dynamiques microbiennes par systèmes multi-agents adaptatifs intégrant les données macroscopiques et moléculaires

Jean-Louis Uribelarrea



Fermenteur pilote

URIBELARREA Jean-Louis, LISBP - LISBP Laboratoire Ingénierie des systèmes Biologiques et des Procédés UMR CNRS 5504, UMR INRA 792. INSA - FRANCOIS Jean Marie, Plateforme transcriptome Bio-puces de la Génopôle Toulouse Midi-Pyrénées - ROUX Gilles, Equipe DISCO - LAAS-CNRS - BESSE Philippe, LSP, Laboratoire de Statistique et Probabilités UMR CNRS 5583 ; UPS, Université Paul Sabatier - GLIZE Pierre IRIT - Institut de Recherche en Informatique de Toulouse UMR CNRS 5505 ; UPS, Université Paul Sabatier

Acronyme	MICROMEGA
Edition	2005
Durée du projet	36 mois
Financement	350 000 €
Personnels (H-m)	C + EC + IR : 86,4 Autres IT : 19,8 Recrutés : 35

Discipline	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• Adaptive Multi-Agent Systems• Modélisation• Simulation• Bio Informatique• Microbiologie• Biologie Moléculaire

Résumé

À partir de cet ensemble de données statistiquement analysées, le projet est de concevoir une plate-forme informatique apte à simuler un « organisme virtuel » élaborant un modèle d'interactions entre ses potentialités matérialisées par ses gènes, cohérent avec les réponses expérimentales transcriptionnelles et macroscopiques. L'approche logicielle est fondée sur la technologie des systèmes multi-agents auto-organiseurs. La levure *Saccharomyces cerevisiae* choisie comme modèle biologique offre la complexité génomique de la cellule eucaryote, permet la maîtrise et la diversité de l'approche expérimentale, tout en fournissant une masse de données quantitativement fiables.

Les objectifs se situent à différents niveaux :

- Montrer la faisabilité d'une démarche itérative observation-modélisation-simulation prédictive pouvant aider à la conception expérimentale.
- Guider l'étude sur les principaux mécanismes assurant le maintien de l'activité et l'intégrité cellulaire pour une réponse transcriptionnelle basale.
- Extraire à partir des signaux quantitatifs des informations qualitatives qui permettront de construire une représentation comportementale identifiante de ces mécanismes.
- Améliorer les théories des systèmes complexes adaptatifs par l'expérimentation dans un domaine subtil qu'est celui de la biologie.

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Une des problématiques réside dans la recherche d'une description du fonctionnement cellulaire dynamique à partir, d'une part d'un ensemble de données caractéristiques de niveaux d'observation très distants, et d'autre part, sur la base des mécanismes moléculaires dont les interactions, conduisent aux comportements macroscopiques observables. L'enjeu statistique, est d'identifier la part significative du « signal » en y intégrant d'autres niveaux macroscopiques d'observation ; l'objectif est d'optimiser le niveau de complexité acceptable par la modélisation. Sur le plan informatique, le défi est d'obtenir un traitement capable d'intégrer deux bases de données quantitativement très différentes (6000 gènes et quelques dizaines de données macro-cinétiques) en adaptant interactivement avec l'étape statistique l'extraction de connaissances pour conserver toute la complexité.

Résultats majeurs

La plate-forme logicielle est opérationnelle et permet de construire manuellement des modèles biologiques dynamiques. Les outils fournis permettent d'effectuer des simulations grâce à un modèle afin d'obtenir et visualiser des résultats « in silico », de modifier un modèle et de le sauvegarder. En terme de modélisation, le travail entrepris dans ce projet qui se voulait plutôt comme une étude de faisabilité, est totalement abouti.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- I. González, S. Déjean, P. Martin, A. Baccini (2008). CCA: An R package to extend canonical correlation analysis. *Journal of Statistical Software*, vol. 23, ISS. 12.
- S. Déjean, P. Martin, A. Baccini, P. Besse. (2007). Clustering time series gene expression data using smoothing spline derivatives. *EURASIP Journal on Bioinformatics and Systems Biology*, vol. 2007, article ID 70561.
- K.-A. Lê Cao, O. Gonçalves, P. Besse, S. Gadat (2007). Selection of biologically relevant genes with a wrapper stochastic algorithm. *Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology*, Vol. 6 : Iss. 1, Article 29.
- Cot, M., Loret, M-O, François, J. and Benbadis, L. (2007) Physiological behaviour of *Saccharomyces cerevisiae* in aerated fed-batch process for very high production of bioethanol. *FEMS Yeast Res.* 7, 22 - 32. Bideaux, C., Goma G., Uribelarrea, J. L., Dahhou B., Roux, G. (2006). Stoichiometric modelling approach for microbial culture monitoring. *International Journal of Modelling, Identification and Control IJMIC* 3(4): 413-426.
- R. Mouret, J. Jacobsen, S.E. Guillouet (2006) Kinetic analysis of a trehalase-overexpressing strain grown on trehalose: a new tool for respiro-fermentative transition studies in *Saccharomyces cerevisiae*. *Letters in Applied Microbiology* 42, 363-368.

Conférences

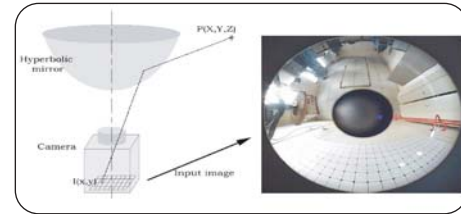
Invitées

- International Workshop on Engineering Societies in the Agents World (ESAW 2008), Saint-Etienne, 24-26/09/2008, Alexander Artikis, Gauthier Picard, Laurent Vercauter (Eds.), Springer-Verlag, LNCS, 2008 (à paraître).
- 6th Workshop Statistical methods for post-genomic data, Rennes 31/1-1/2 2008
- 6th Workshop Statistical methods for post-genomic data, Rennes 31/1-1/2 2008.
- 8^{ème} Congres Levures -Modèle et Outil, la Colle-sur-Loup, 27/10/2008
- Cycle de conférences "exobiologie et interdisciplinarité". Université Paris 7.

Colloques : 13

Catadioptric Vision for Aerial Robots

Pascal Vasqueur



Présentation du principe de la vision catadioptrique avec un miroir hyperbolique

VASSEUR Pascal, Laboratoire MIS, Université de Picardie Jules Verne - RIVES Patrick INRIA Sophia Antipolis
STURM Peter INRIA Rhône Alpes - LACROIX Simon LAAS Toulouse - FOFI David LE2I UB Le Creusot

Acronyme CaViAR
Edition 2005
Durée du projet 36 mois
Financement 450 000 €
Personnels (H-m) C + EC + IR : 108
Autres IT :
Recrutés : 118

Discipline Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Mots clés

- Vision omnidirectionnelle
- Robotique aérienne
- Géométrie
- Traitement d'image
- 3D

Résumé

L'objectif du projet CAVIAR est d'étudier l'apport de la vision omnidirectionnelle dans le cadre de la robotique aérienne. L'engin volant, téléopéré par un pilote au sol, est muni d'une caméra omnidirectionnelle. Alors que la vision perspective directionnelle est l'outil généralement employé pour ces missions, nous proposons ici d'utiliser la vision omnidirectionnelle pour l'acquisition d'information. Ce choix est motivé par les avantages qu'offre la vision catadioptrique comme par exemple l'importance du champ de vision panoramique idéal pour effectuer une sélection optimale des primitives à exploiter, son intérêt pour l'estimation du flot optique et les propriétés géométriques telles que la projection de la droite à l'infini sous la forme d'un cercle.

Notre but a été de développer les méthodes et les algorithmes basés sur la vision catadioptrique qui permettent d'effectuer pendant le vol, la cartographie et la modélisation 3D de l'environnement dans un contexte urbain.

La déclinaison des travaux s'est effectué suivant trois axes :

- 1- La géométrie des capteurs catadioptriques
- 2- Les traitements adaptés aux images omnidirectionnelles
- 3- La Cartographie (SLAM 3D) et modélisation 3D de l'environnement

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les différents verrous scientifiques identifiables dans ce projet se situaient tout d'abord au niveau d'une modélisation générale de la géométrie multi-vue pour les capteurs catadioptriques centraux. Toujours au niveau géométrique, les étapes de calibrage et auto-calibrage représentaient des points durs à résoudre. Nous pouvons également citer le développement de méthodes bas niveau adaptées à l'espace sphérique pour l'extraction d'informations fiables avec une bonne répétabilité. Finalement, le SLAM 3D par le biais essentiellement d'une estimation précise de la pose 3D du capteur appartenait également à cette liste de points durs.

Résultats majeurs

Au niveau géométrique, il a été démontré qu'il existait une matrice fondamentale générale à tous les capteurs catadioptriques centraux. De la même façon de telles matrices ont également été trouvées pour la projection 3D et l'homographie. Ceci permet d'envisager des méthodes de calibrage proches de celles connues pour les caméras perspectives. Concernant le calibrage, le projet a d'ailleurs permis de mettre à disposition plusieurs méthodes efficaces et précises.

La seconde catégorie de résultats importants concerne le traitement des images sphériques ainsi que l'extraction de primitives. Des méthodes basées sur les harmoniques sphériques ainsi que sur des redéfinitions de métriques ont permis d'adapter la plupart des traitements perspectifs.

Finalement, de nombreux résultats ont également été obtenus pour l'estimation du déplacement par suivi de primitives ou en mode direct.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Jean-Philippe Tardif, Peter Sturm, Martin Trudeau et Sébastien Roy. Calibration of Cameras with Radially Symmetric Distortion. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, à paraître, 2008
- O. Morel, R. Seulin, D. Fofi, "Measurement of the three-dimensional mirror parameters by polarization imaging applied to catadioptric camera calibration", Journal of Electronic Imaging, IS&T/SPIE, à paraître 2008.
- T. Lemaire, S. Lacroix, "SLAM with Panoramic Vision", in Journal of Field Robotics
- C. Demonceaux et P. Vasseur, "Markov Random Fields for Catadioptric Image Processing", Pattern Recognition Letters - Elsevier
- H. Hadj-Abdelkader, E. Malis & P. Rives, « Spherical Image Processing for Accurate Visual Odometry with Omnidirectional Cameras », The Eighth Workshop on Omnidirectional Vision, October 17th 2008, Marseille – France.
- J.C. Bazin, I.S. Kweon, C. Demonceaux, P. Vasseur, Proposition UAV Attitude Estimation by Vanishing Points In Catadioptric Image, In IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA'08), Mai 2008, Pasadena, California, USA

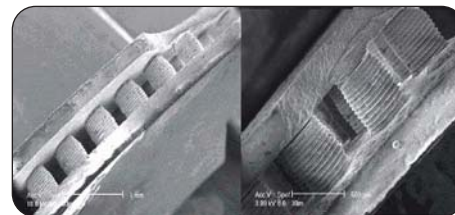
Conférences

Invitées

- P. Sturm, "Modeling and Analysing Images of Generic Cameras", in Symposium "Photogrammetric Computer Vision" organisé par l'ISPRS (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing) à Bonn (Allemagne), en septembre 2006.

Colloques : 30

Développement d'Outils de conception et de PROCédés technologiques adaptés à la réalisation de Composants analogiques Optimisés en Forme



Structure céramique frittée réalisée par le procédé micro-stéréolithographie

Serge Verdeyme

VERDEYME Serge, XLIM - UMR 6172 Université de Limoges - CHARTIER Thierry : Science des Procédés Céramiques et de Traitements de Surface (SPCTS) - UMR 6638 Université Limoges - JOUVE François : Centre de Mathématiques Appliquées (CMAP) - Ecole Polytechnique

Acronyme DOPROCOF

Edition 2005

Durée du projet 36 mois

Financement 211 538 €

Personnels (H-m) C + EC + IR : 50,4

Autres IT :

Recrutés : 36

Discipline

Sciences et Technologies de
l'Information et de la Communication

Mots clés

- Dispositifs micro-ondes céramiques
- Optimisation de forme
- Prototypage rapide
- Stéréolithographie céramique 3D
- Optimisation électromagnétique

Résumé

L'objectif de ce projet est de mettre au point un procédé technologique et des outils de conception permettant de maîtriser la réalisation de dispositifs passifs hautes performances en bandes millimétriques et térahertz.

Des compétences pluridisciplinaires ont été associées en ce sens.

- Un outil d'optimisation de forme (level set) a été adapté au domaine de l'électromagnétisme par des travaux menés en collaboration entre le CMAP et XLIM.
- Cet outil a généré des structures de formes complexes et il n'est intéressant de travailler en ce sens que si nous disposons de moyens de réalisation de ces formes. Le SPCTS, qui maîtrisait un procédé de prototypage rapide de matériaux

céramiques, la stéréolithographie, a amélioré sensiblement la précision de ce procédé dans le cadre de ce projet (microstéréolithographie)

- Différents dispositifs de filtrage novateurs ont été conçus par XLIM (résonateurs micro-ondes et térahertz très faibles pertes, filtres isolés dans de larges bandes de fréquences en particulier.

le programme
blanc

Verrous scientifiques et technologiques, ou points durs

Les verrous identifiés au démarrage du projet concernaient la réalisation de filtres bande étroite au-delà de 40 GHz :

- les topologies classiques (solutions planaires et leurs dérivées sur membrane, structures volumiques à base de guide) ne permettaient pas d'atteindre les niveaux de performances électriques requis pour de nombreuses applications.
- des technologies de réalisation novatrices (micro usinage Si, LCP, LTCC) avaient été proposées : elles étaient cependant difficilement adaptables à la réalisation de formes diélectriques 3D complexes, en particulier si les pertes du matériau se doivent d'être très faibles.

Résultats majeurs

- L'outil d'optimisation est fonctionnel et est utilisé par des concepteurs de circuits micro-ondes.
- Le procédé de réalisation est également fonctionnel, et l'expérience acquise au cours du projet permettra d'en optimiser les performances, en adaptant des éléments du système.
- Ce programme a généré des transferts vers le secteur industriel (Thales, TEKELEC, EADS)
- Dans le cadre d'un programme des pôles de compétitivité Elopsys et PEC, une machine industrielle de dépôt par microstéréolithographie est installée au sein du CTC, CRT installé à Limoges. Cette démarche contribuera à aider au transfert de cette nouvelle technique vers le secteur industriel.

Production scientifique depuis le début du projet

Publications ACL/brevets

- Fabrication of Millimeter Wave Components Via Ceramic Stereo- and Microstereolithography Processes. Thierry Chartier and Charles Duterte, Nicolas Delhote, Dominique Baillargeat, and Serge Verdeyme, Cyril Delage and Christophe Chaput, Journal. Am. Ceram. Soc., 91 [8] 2469–2474 (2008)

Conférences

Invitées

- Microwave Technology and Techniques Workshop 2008 Innovation and Challenges 6th and 7th of May 2008 at the European Space Research and Technology Centre (ESTEC) in Noordwijk, the Netherlands
- 2007 IEEE Asia Pacific Microwave Conference Digest, Bangkok, Thailand, Décembre 2007.
- 2007 European Microwave Symposium Digest, Munich, Octobre 2007



USAR
unité support de l'ANR



CNRS USAR
3 rue Michel Ange
75794 Paris CEDEX 16