

Vision Par Calculateur

André Bruel

VPCAB

■ Problématique et résultats

Les travaux de l'équipe VPCAB se structurent autour de deux axes. Le premier (imagerie et vision) correspond à notre compétence traditionnelle en vision par ordinateur et regroupe des activités allant de l'acquisition d'images aux applications médicales et satellitaires. Le second (objets visuels et multimédia) est en émergence : il regroupe nos contributions à un projet fédérateur du laboratoire (projet SIGMA Special Interest Group on Medical/Multimedia Applications) et témoigne d'une évolution de nos compétences provoquée par un renouvellement de la moitié des permanents de l'équipe en 5 ans.

RÉSULTATS IMPORTANTS

IMAGERIE ET VISION

Les quatre principales contributions de l'équipe en imagerie et vision durant la période 2002-2005 concernent :

La conception de capteurs et systèmes dédiés

Nous concevons et réalisons des capteurs de positionnement et de vision. Ces réalisations s'appuient sur l'étude conjointe des éléments mécanique et optique (P. Puech IR CNRS), électronique et informatique (J. Conter) avec un savoir-faire particulier sur les FPGA et nos propres environnements de développement pour ces architectures reconfigurables. Nos efforts les plus récents concernent la conception de capteurs de vision omnidirectionnels : PanoCam (caméra panoramique), PCam-ST (caméra sphéro-stéréoscopique) et un capteur catadioptrique 3D [5429]

www.enseeiht.fr/lima/vision/sigma/demos/cameras

Des travaux originaux sur l'appariement et le suivi (rigide ou non-rigide)

Notre contribution concerne un problème fondamental de la vision : la mise en correspondance. Durant ces dernières années, nous avons particulièrement axé nos efforts sur le suivi en temps réel d'objets au sein de séquences d'images. Nous avons étudié le suivi d'objets rigides en proposant une méthode de suivi robuste aux occultations et en l'appliquant au suivi temps réel « du fond d'une scène » [4669, 4673, 4674]. La thèse de Matthijs Douze [6015] illustre le caractère transversal de ces activités :

PERSONNEL

Professeurs

Alain Ayache

Philippe Marthon

Maîtres de conférence

Hadj Batatia (→09/02)

Max Buvry (09/03→)

Vincent Charvillat

Jean Conter

Romulus Grigoras (→09/04)

Géraldine Morin (→09/02)

Bernard Thiesse

Ingénieurs de recherche

Pascal Dayre(→01/03)

Philippe Puech

Doctorants

Virginie Amberg (→02)

Timothée Bailloeuil (→01)

Ariel Choukroun (→10/02)

Christophe Dehais (→10/03)

Matthijs Douze (12/04→)

Patrick Imbo (03/04→)

Marco Mora (→04)

Guillaume Oller (03/04→)

Pascaline Parisot (→03)

Christophe Piombo (→11/01)

Bertrand Vandepoortaele

(→03)

Post-Doctorants

Patrick Heas (04/05→)
 Caroline Henry (12/03→)
 Pierre Tauber (02/05→)

Contractuel(s)

Malika Abdellani (2 ans)

**Collaborateur(s)
occasionnel(s)**

Armand Lopès (CESBIO)
 Mihai Datcu (ENST-DLR)
 Alain Giros (CNES)
 Ron Goldman (Rice
 University)
 Victor Patriciu (ATM
 Bucarest)

RÉFÉRENCES**[2647]**

R. Grigoras V. Charvillat,
 M. Douze

« Self-adaptive multimedia
 content » ECMCS'2001
 EURASIP Conference
 on Multimedia Communications
 and Services, 11-13 September
 2001, Budapest, Hungary.

[4668]

R. Grigoras, V. Charvillat, M. Douze

« Optimizing Hypervideo
 Navigation using a Markov
 Decision Process Approach »,
 ACM Multimedia 2002,
 Décembre 2002

[4669]

M. Douze, Ph. Puech,
 V. Charvillat, J. Conter

« Suivi temps-réel de séquences
 vidéo dans un panoramique
 pour le codage par objets »,
 Coresa 2003, Janvier 2003

les images de référence du « fond de la scène d'intérêt » sont acquises par nos capteurs omnidirectionnels, on « apprend » alors des modèles d'apparence de ce fond et ces derniers nous permettent le suivi en temps réel de cet objet « fond » dans une séquence vidéo capturée dans la scène enrichie d'objets occultants ou de personnages en mouvement. Le suivi d'objets non-rigides (comme ces personnages) est un sujet d'intérêt pour la communauté de vision et pour notre équipe [4675, 4676]. Les travaux actuels de Pascaline Parisot [5895] se situent dans le cadre du suivi non-rigide temps-réel avec une approche par maillages 2D. L'originalité de ces travaux est la généralisation au cas non-rigide des algorithmes de suivi par apprentissage récemment développés par Jurie et Dhome (IEEE. PAMI 2002).

**L'étude de problèmes de filtrage
et segmentation en imagerie médicale ultrasonore**

Il s'agit de réaliser la segmentation automatique d'images échographiques. Un filtrage par diffusion anisotrope permet de préserver les structures malgré le speckle tandis qu'un modèle de B-splines snake tri-énergétique à initialisation automatique permet d'assurer la segmentation [6024].

**Un fort investissement en télédétection qui mêle contributions
fondamentales et activités contractuelles.**

En collaboration avec des laboratoires (CESBIO, LIAMA : Laboratoire d'Informatique, d'Automatique et de Mathématiques Appliquées, situé à Pékin) et des industriels (CNES, DLR, ALCATEL ALENIA SPACE) nous travaillons sur l'analyse et l'interprétation d'images satellitaires optiques et radars. En imagerie optique, nos recherches portent sur deux axes principaux :

1. l'apprentissage bayésien de structures spatio-temporelles [6030]
2. la mise à jour de cartes digitales par fusion d'images satellitaires haute résolution [6035]

En imagerie radar SAR, elles portent sur :

1. l'analyse de scènes dans des images très haute résolution [5238]
2. la détection de points brillants par corrélation complexe entre sous-vues [4561]
3. l'apport de la diversité de polarisation [6031]
4. la radargrammétrie [5238]

OBJETS VISUELS ET MULTIMÉDIA

Notre équipe est porteuse d'un projet fédérateur du laboratoire autour du multimédia (www.irit.fr/projets/SIGMA.html). Ce projet fédère des chercheurs issus de trois domaines principaux : les contenus et médias, les systèmes distribués, les réseaux. La contribution de l'équipe VPCAB se situe naturellement sur le premier domaine relatif aux « contenus » et plus spécifiquement sur les « contenus visuels » et la vidéo numérique. Dans le cadre de ce projet nous accueillons depuis 2003 un second ingénieur CNRS (Pascal Dayre) qui s'intéresse aux contenus et documents hypermédia adaptatifs.

Les travaux de l'équipe au sein du projet se décomposent en trois points forts :

- la création de contenus par composition d'objets visuels
- l'adaptation de ces contenus dans les environnements hétérogènes (réseaux, terminaux, utilisateurs)
- le streaming adaptatif de ces contenus

Nos contributions liées au premier point (création de contenus par composition d'objets visuels) héritent immédiatement de nos travaux en vision. Nous avons vu ci-dessus que le suivi robuste et temps-réel du fond d'une scène était possible à partir d'images omnidirectionnelles ou panoramiques issues de nos capteurs et de nos algo-

rithmes de suivi. Il suffit alors d'exploiter les modèles d'apparence du fond de la scène et les paramètres de la caméra liée au suivi pour coder une séquence vidéo par objets [4673] ou enrichir la scène au sens de la réalité augmentée [4678]. Ces approches « par objets visuels » ouvrent la voie vers des contenus multimédias aux fonctionnalités interactives originales. Nous avons en particulier étudié la conception et l'utilisation de vidéos interactives ou hypervidéos [6016].

Ces nouveaux contenus visuels et interactifs doivent aujourd'hui être adaptés aux nouveaux usages technologiques liés, en particulier, à la mobilité. Ce thème moderne de recherches sur l'adaptation multimédia est par essence transversal puisque de très nombreuses communautés abordent ce thème (codage de source échelonné, adaptation orientée réseau pour la QoS, intergiciels d'adaptation aux ressources disponibles, transmodalité, interaction dégradée, modèles et profils d'utilisateur nomades etc.). Suite au doctorat de Romulus Grigoras, nous développons dans l'équipe une approche originale de l'adaptation basée sur l'observation et l'apprentissage du contexte d'utilisation [2647, 5722]. Différents paradigmes d'apprentissage (au sens statistique) sont explorés et comparés pour permettre une prise en compte conjointe des ressources disponibles et des comportements des utilisateurs. L'approche par apprentissage par renforcement formalisée selon les Processus Décisionnels de Markov (PDM) nous a permis plusieurs contributions de bon niveau [4668, 4679] parallèlement à d'autres approches Bayésiennes [6057] ou non supervisées [5719, 5720].

La troisième contribution clef de l'équipe concerne le streaming adaptatif. Nous avons caractérisé avec la même approche formelle de l'adaptation (PDM) des politiques optimales de préchargement [6016]. Ce travail fondamental a été validé sur une plateforme de streaming RTSP-RTP open-source basée sur LiveMedia que nous avons développée au laboratoire. Nous savons streamer des contenus visuels interactifs composés par objets de type hypervidéos (bâties depuis nos capteurs !). Cette compétence en streaming reconnue à travers la labellisation d'un projet RIAM (malheureusement jamais financé) se poursuit et donne aujourd'hui lieu à des développements nouveaux sur le streaming adaptatif d'objets visuels 3D.

■ Prospective

L'équipe souhaite continuer à étudier des approches "système" allant de la définition des capteurs à la conception des algorithmes de traitement. Ces approches sont particulièrement appréciées du monde industriel et permettent aussi de faire progresser la connaissance par leur confrontation au réel.

- En vision temps réel, nous comptons développer un processeur de mesure 3D par vision passive pour la nouvelle caméra panoramique stéréoscopique (PCAM-ST) et participer à un projet de contrôle dimensionnel de graines (en coopération avec LEN7, Asedis-SO, Syngenta, RAGT...)
- Dépôts RNTS (projet Coherence avec Institut C. Regaud, GE-Health Care et DYN'R), RIAM (projet YOUPI avec IRIT, LIRIS, LIFC et 3DDL), IST (projet KPLAB avec 25 partenaires) et projet européen (Upskill avec 5 partenaires)
- En télédétection, nous comptons faire des recherches en Extraction et Classification de formes 3D en imagerie SAR Multi-X (en coopération avec CRIL) et participer au projet ORFEO du CNES en analysant des séquences d'images satellitaires optiques et radar métriques ou sub-métriques

■ Thèses et habilitations

[4561] Caroline Henry. Détection de points brillants par corrélation complexe entre sous-vues d'une image RSO spatiale. Thèse INPT, 12/2003

[4673]

M. Douze, V. Charvillat

« Real-time tracking of video sequences in a panoramic view for object-based video coding », SCIA 2003

[4674]

M. Douze, B. Thiesse, V. Charvillat

Plus de robustesse et de précision dans le suivi temps réel de motifs plans. RFIA 04, Janvier 2004

[4675]

Pascaline Parisot, Géraldine Morin, Vincent Charvillat

Transformations locales d'une triangulation 2-D pour la compensation de mouvement par maillage. GTMG mars 2004, Lyon

4676]

Pascaline Parisot, Vincent Charvillat, Géraldine Morin

Compensation de mouvement par maillage : Apprentissage et Maintien de la connectivité, CORESA mai 2004 Lille

[4678]

C. Dehais, M. Douze V. Charvillat, G. Morin

Augmented Reality through real-time tracking of video sequences using a panoramic view. CPR 04, Août 2004.

[4679]

Romulus Grigoras, Vincent Charvillat.

Vers l'apprentissage de mécanismes d'adaptation multimédia. A paraître été 2005 dans : TSI-Technique Science Informatique, Hermès, V. Mcub.

[5429]

B. Vandepoortaele, M. Cattoen, P. Marthon

Image Rectification and Synthesis for an Image based Automatic Guidance in a 3D Modelled site, 4th International Conference on Physics in Image and Signal Processing PSIP'2005, Toulouse, France, 31 Janvier-2 Février 2005

[5719]

P. Dayre, H. Batatia

An original adaptive hypermedia aircraft handbook. IADIS2005 Applied Computing, Algarve, Portugal 2005.

[5720]

P. Dayre, H. Batatia

Sequence prediction for adaptive navigation support. IADIS2005 e-Society, Qwara, Malta, June 2005.

[5722]

R. Grigoras, P. Dayre, V. Charvillat, H. Batatia

Inside the adaptation decision-taking engines: monitoring adaptabilities by learning. Euromedia2005, Toulouse, France, April 2005.

[5895]

Pascaline Parisot, Vincent Charvillat, Géraldine Morin.

Non-rigid tracking with 2D-meshes. Dans : ACIVS, Antwerp, Belgium, 20 - 23 septembre 2005. Springer Verlag LNCS

[6035]

T. Bailloeuil, V. Prinnet, B. Serra, P. Marthon, P. Chen, H. Zhang

Digital building map refinement from knowledge driven active contour and very high resolution optical imagery, ISPRS High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information Workshop, Hanovre, 17-20 Mai 2005

[6057]

Christophe Piombo, Hadj Batatia, Alain Ayache.

A framework for adapting instruction to cognitive learning styles. Dans : ICALT'2003, Athènes, 9 - 11 juillet 2003. Vladan Devedzic, Michael Spector, Demetrios Sampson, Kinshuk, p. 434-435.

- [6016]** Romulus Grigoras. Supervision de flux pour les contenus hypermédia : optimisation de politiques de préchargement et ordonnancement causal. Thèse INPT, 12/2003
- [6031]** Patrick Imbo. Apport de la diversité de polarisation dans le cadre de radars à synthèse d'ouverture spatiaux. Thèse INPT, 03/2004
- [5238]** Guillaume Oller. Appariement dense d'images radars en conditions radargram-métriques. Apport de l'information de contour. Thèse, 03/2004
- [6015]** Matthijs Douze. Estimation d'homographies inter-images – Cas des mosaïques et du suivi en temps réel – Applications en réalité augmentée. Thèse INPT, 12/2004
- [6024]** Clovis Tauber. Filtrage anisotrope robuste et segmentation par contours actifs : application aux images échographiques. Thèse INPT, 02/2005
- [6030]** Patrick Héas. Apprentissage Bayésien de structures spatio-temporelles : application à la fouille visuelle des séries temporelles d'images satellites. Thèse INPT, 04/2005

■ Collaborations, contrats et transfert

- Télédétection : 4 contrats avec Alcatel-Espace et le CNES. Collaboration avec le LIAMA
- Multimédia et adaptation : 2 contrats avec EADS CCR (2003 et 2004)
- Inspection : 1 contrat avec FONTES réfractaires (2004)
- Développement d'une coopération scientifique avec l'Institut d'Automatique de l'Académie des Sciences de Chine (CASIA) sur les méthodes mathématiques d'analyse et d'interprétation de séquences d'images satellitaires
- Participation au SITEF et à la fête de la science
- Logiciel SEGSAR (segmentation d'images satellitaires optiques et radar) : Transfert vers la société ALCATEL SPACE Industries, 2002

■ Animation, gestion et vulgarisation de la recherche

- Animation du projet fédérateur SIGMA (voir www.irit.fr/projets/SIGMA.html)
- Organisation du Congrès PSIP'2005 (ENSEEIH 31 janvier- 2 février 2005) (voir <http://psip2005.enseeiht.fr>)
- Organisation d'un Workshop sur l'adaptation multimédia (cadre EUROMEDIA IRIT avril 2005)