

VISIONMIP

Collectif de Recherche en Vision Artificielle de Midi-Pyrénées

Journée des doctorants

13 Décembre 2001



Programme de la journée des doctorants

9h: ouverture de la réunion

Présentation du collectif de Recherche: Michel Devy

9h10: Session Outils et Méthodes pour le Traitement d'images

Modérateur: Michel Cattoen (LEN7)

– 9h10-9h35 **Yazid Abchiche (IRIT-TCI), 3^{ème} année**

Un système multi-agents pour la conception d'applications de traitement d'images.

– 9h35-10h00 **Alexandre Nouvel (IRIT-TCI), 4^{ème} année**

Une approche interactive de définition d'ontologie image.

– 10h00-10h10 **Boris Lenseigne (IRIT-TCI), 1^{er} année**

Analyse des gestes et des mouvements corporels par un système de vision, application à l'étude de la langue des Signes.

– 10h10-10h20 **Guillaume Petiot (IRIT-TCI), 1^{er} année**

Résolution de problèmes et données spatiales: Aide à la décision en phase de prévision et d'anticipation de phénomènes inondants.

– 10h20-10h30 **Hiroataka Susuki (IRIT-TCI), 3^{ème} année**

Exploitation de connaissances structurelles en classification d'images: utilisation de méthodes heuristiques d'optimisation combinatoire.

10h30: Pause Café

10h50: Session Vision 3D, approches géométriques

Modérateur: Patrice Dalle (IRIT-TCI)

– 10h50-11h15 **Matthijs Douze (IRIT-VCAB), 2^{ème} année**

Après des mosaïques, encore des mosaïques

– 11h15-11h40 **Pierre Gurdjos (IRIT-TCI)**

Calibrage plan basé sur la contrainte du cercle des centres.

- 11h40-12h05 **Dorian Garcia (EMAC) 4ième année**
Mesure de formes et de champs de déplacements tridimensionnels par stéréo-corrélation d'images
- 12h05-12h30 **Andres Restrepo Specht (LAAS), 2ième année**
Recalage et fusion d'images 3D à partir des points de contours 3D: application à la modélisation d'objets.
- 12h30-12h40 **Nicolas Cornille (EMAC), 1er année**
Numérisation 3D d'objets observés au Microscope Électronique à Balayage (MEB).

12h40: Pause Repas

14h00: Session Imagerie satellitaire

Modérateur: Simon Lacroix (LAAS)

- 14h00-14h10 **Philippe Marthon (IRIT-VCAB)**
Traitement des images satellitaires radar à synthèse d'ouverture.
- 14h10-14h30 **Caroline Henry (IRIT-VCAB), 2ième année**
Extraction d'information dans les images radar.
- 14h30-14h50 **Guillaume Oller (IRIT-VCAB, Alcatel-Space), 2ième année**
Appariement d'Images Radar en Conditions Radargrammétriques
- 14h50-15h10 **Régis Bonnefon (IRIT-TCI), 4ième année**
Mise à jour de Systèmes d'Information Géographique à partir d'images de télédétection.
- 15h10-15h30 **David Petit (IRIT-TCI, CNES), 4ième année**
Extraction du 3D par interférométrie radar haute résolution.
- 15h30-15h50 **Florence Laporterie (ENSAE-Supaero, CESBIO), 3ième année,**
Analyse et fusion d'images satellites par une approche multi-échelle.

15h50: Pause Café

16h10: Session Perception 3D pour des applications robotiques

Modérateur: Philippe Marthon (IRIT-VCAB)

- 16h10-16h35 **Jean-Bernard Hayet (LAAS), 3^{ème} année**
Amers visuels en milieu intérieur: extraction, caractérisation et utilisation pour la navigation.
- 17h20-17h25 **Antonio Marin (LAAS), 2^{ème} année:** sujet présenté par M.Devy.
Suivi d'amers plans par des contours actifs: application à la navigation en milieu intérieur
- 16h40-16h50 **Il Kyun Jung (LAAS), 2^{ème} année:** sujet présenté par S.Lacroix
Modélisation d'environnements naturels intégrant données terrestres et aériennes.
- 16h50-17h15 **Joel Gonzalez Barbosa (LAAS), 2^{ème} année**
Localisation d'un robot mobile par indexation d'images omnidirectionnelles
- 17h15-17h25 **Gabriel Avina Cervantès (LAAS), 1^{er} année**
Segmentation d'images couleur pour la reconnaissance de chemins
- 17h25-17h30 **Thierry Sentenac (LAAS/EMAC), 5^{ème} année:** sujet présenté par M.Devy
Calibrage radiométrique et géométrique d'une caméra CCD: application à la surveillance d'environnement pour la détection de feu et de mouvement

Présentation du collectif de Recherche

Motivation:

Le collectif de Recherche en Vision Artificielle de Midi-Pyrénées (VISIOMIP) est constitué de plusieurs équipes de recherche de la région Midi-Pyrénées, qui mènent des travaux sur le traitement d'images et l'analyse de leur contenu. Ces équipes traitent d'applications diverses: imagerie satellitaire, perception en robotique, métrologie sur des matériaux ou des outillages, imagerie médicale, ... De ce fait, les images ont des origines et des formats différents: images N&B ou couleur standard, mais aussi, images stéréo, laser, radar, ...

Les animateurs de ce collectif sont issus du comité d'organisation de la conférence ORA-SIS'2001, qui s'est tenue à Cahors en Juin 2001. Nos équipes sont réparties dans des structures diverses: laboratoires propres ou associés du CNRS, laboratoires universitaires ... Certaines sont immergées dans des groupes de recherche traitant de thèmes plus large: robotique, étude des matériaux, ...

Ensemble, le collectif réunit:

- 15 permanents (chercheurs CNRS ou enseignants-chercheurs)
- environ 25 doctorants

Nous souhaitons établir entre nous, des coopérations afin d'améliorer:

- la visibilité au niveau national, des recherches en Vision Artificielle de la région Midi-Pyrénées, afin de mieux mettre en valeur notre potentiel.
- la communication entre permanents et doctorants issus de nos équipes, afin d'abord, de nous enrichir mutuellement, puis, de coordonner nos actions scientifiques.

Notre première manifestation est cette **journée des doctorants**, qui a pour but de dresser un panorama des thèses qui se préparent dans nos équipes et qui concernent la Vision Artificielle.

Vu le nombre d'intervenants, nous avons du limiter et moduler la durée des exposés entre les doctorants qui sont au delà de leur 2^{ième} année, et ceux qui commencent la préparation de la thèse.

Pour aller au delà de ce panorama, cette journée sera suivie d'autres journées thématiques, qui pourront concerner chacune un des sujets suivants:

- la Vision 3D
- les outils et systèmes de traitement des images
- l'imagerie satellitaire
- la perception en robotique

Equipes impliquées dans ce collectif:

- **Centre d’Etudes Spatiales de la Biosphère (CESBIO),**
Thème Suivi des Savanes à long terme (SALT),
Permanent: Guy Flouzat e-mail: guy.flouzat@cesbio.cnrs.fr
- **Ecole Nationale Supérieure des Mines d’Albi-Carmaux (ENSTIMAC),**
Centre de Recherche sur les Outillages, les Matériaux et les Procédés (CROMeP),
Axe scientifique «Sollicitations appliquées aux outillages»
Permanent: Jean-José Orteu e-mail: jean-jose.orteu@enstimac.fr
- **Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT),**
Equipe Traitement et Compréhension des images.
Permanents: Alain Crouzil e-mail: Alain.Crouzil@irit.fr
Patrice Dalle e-mail: Patrice.Dalle@irit.fr
Jean-Denis Durou e-mail: Jean-Denis.Durou@irit.fr
- **IUT Toulouse II Figeac, Département Génie Mécanique et Productique**
Permanent: Thierry Simon e-mail: Simon.IUT.Figeac@wanadoo.fr
- **Laboratoire d’Analyse et d’Architecture des Systèmes du CNRS (LAAS),**
Groupe Robotique et Intelligence Artificielle (RIA),
Thème Perception et Modélisation de l’Environnement
Permanents: Maurice Briot e-mail: briot@laas.fr
Michel Devy e-mail: Michel.Devy@laas.fr
Simon Lacroix e-mail: simon@laas.fr
Frédéric Lerasle e-mail: lerasle@laas.fr
- **Laboratoire d’Electronique de l’ENSEEIH,**
Opération Signal, Image et Communication
Permanent: Michel Cattoen e-mail: cattoen@len7.enseeiht.fr
- **Laboratoire Informatique et Mathématiques Appliquées, site ENSEEIH de l’IRIT,**
Equipe Vision par Calculateur André Bruel
Permanents: Alain Ayache e-mail: ayache@enseeiht.fr
Vincent Charvillat e-mail: Vincent.Charvillat@enseeiht.fr
Philippe Marthon e-mail: Philippe.Marthon@enseeiht.fr
Bernard Thiesse e-mail: Bernard.Thiesse@enseeiht.fr

Session Outils et Méthodes pour le Traitement d'images

Yazid Abchiche (IRIT-TCI)

Un système multi-agents pour la conception d'applications de traitement d'images.

e-mail: Yazid.Abchiche@irit.fr

Directeur de Recherche: Patrice Dalle, Maître de Conférences

Mots-clés: conception d'applications, système multi-agent, coopération, analyse d'image.

Résumé:

Notre recherche a pour cadre la conception de systèmes d'analyse d'image. Nous étudions un environnement basé sur un système multi-agent qui dialogue avec l'utilisateur pour définir les concepts recherchés et qui configure les chaînes de traitement capables de retrouver ces concepts dans l'image. La partie interface utilisateur - système est étudiée dans le cadre de la thèse d'A. Nouvel.

Notre travail concerne la définition de l'architecture d'un système multi-agents à deux niveaux : le premier niveau est constitué d'agents encapsulant chacun un opérateur de traitement d'image. Il construit dynamiquement des enchaînements d'opérateurs visant à structurer et à caractériser les données. Parallèlement, il utilise un formalisme de représentation des opérateurs et des données de TI pour fournir une représentation associée aux données produites par les combinaisons d'opérateurs.

Le deuxième niveau, encore en cours de définition, détecte et décrit des régularités dans l'évolution de l'organisation des agents et manipule les représentations des données pour élaborer des concepts artificiels.

Il présente ces concepts et les entités associées à l'utilisateur, via l'interface, interprète ses réactions (corrections, validation) et les traduit en termes d'influence du système de base pour faire évoluer celui-ci.

L'approche multi-agent a été choisie pour donner un caractère évolutif et opportuniste au système, pour faciliter la manipulation des opérateurs et pour produire des applications qui soient adaptatives.

Notre travail a surtout porté sur la conception et la réalisation du premier niveau: nous avons implémenté un mécanisme de d'évolution exploitant la notion d'utilité, basée sur la détection et la prise en compte des situations non-coopératives entre les agents. Notre travail actuel concerne l'exploitation du formalisme permettant de rendre compte des concepts élaborés et d'orienter l'évolution du système.

Alexandre Nouvel (IRIT-TCI)

Une approche interactive de définition d'ontologie image.

e-mail: Alexandre.Nouvel@irit.fr

Directeur de Recherche: Patrice Dalle, Maître de Conférences

Mots-clés: Traitement d'images, construction d'applications, définition de concepts, extraction d'entités, ontologie.

Résumé:

Nous proposons une approche interactive pour la réalisation d'applications de traitement d'images, qui permet à l'utilisateur de raisonner en termes d'entités du TI (pixels, points contours, régions...), d'effets de traitements, d'informations et de concepts, plutôt qu'en termes de fonctionnalités ou d'opérateurs. Dans cette approche, l'utilisateur associe les résultats d'enchaînements d'opérateurs à des concepts du modèle de la scène, au lieu de procéder par cycles "essai-erreur" d'opérateurs (choix, paramétrage et exécution d'un opérateur, évaluation de ses effets, puis ajustement ou correction). Ceci lui permet de rester dans son domaine d'application, notamment par la définition de concepts basés sur des entités.

Nous cherchons ainsi à mettre l'accent sur la mise en relation des effets des opérateurs (production, modification d'entités) avec des concepts du modèle de la scène, en permettant à l'utilisateur de spécifier par des interactions les indices visuels caractéristiques des concepts recherchés. C'est le système qui sélectionnera et qui exécutera les opérateurs correspondants, l'utilisateur n'ayant accès qu'aux concepts et à leurs instances des entités produites par les opérateurs. Un concept peut être défini de trois manières : en nommant des entités après les avoir spécifiées, en manipulant la liste des propriétés attachées à un concept (opérations de généralisation ou de spécialisation) ou agrégation (disjonction) de concepts. Les descripteurs utilisés pour caractériser entités et concepts permettent également de rendre compte des transformations apportées aux entités par les opérateurs déclenchés suite aux interactions de l'utilisateur. Nous présentons un mécanisme permettant de lier les opérateurs de TI aux entités en exploitant des interactions sur les valeurs associées aux descripteurs des entités.

La définition incrémentale des concepts introduit des relations de plusieurs types entre eux : relations de taxonomie, de méronomie, ainsi que des relations dites transversales, permettant de définir une valeur d'une propriété d'un concept par rapport à un autre concept et d'organiser les concepts d'un point de vue sémantique. Ceci nous conduit à voir notre système comme un outil d'aide à la production d'une ontologie du domaine d'application, en vue d'une exploitation de cette ontologie pour de l'interprétation d'images. En même temps, notre système masque les fonctionnalités du traitement d'images, permet de raisonner en termes de concepts du domaine d'application, et de se placer dans une logique d'interprétation.

Boris Lenseigne (IRIT-TCI)**Analyse des gestes et des mouvements corporels par un système de vision, application à l'étude de la langue des Signes.**

e-mail: Boris.Lenseigne@irit.fr

Directeur de Recherche: Patrice Dalle, Maître de Conférences UPS

Mots-clés: langue des Signes, système d'analyse de séquences d'images, indices visuels dynamiques.

Résumé:

L'objectif de notre recherche est de concevoir un environnement d'analyse de séquences d'images (vidéo) d'un locuteur en langue des signes, destiné aux chercheurs menant des études sur cette langue (linguistes, ...).

Pour effectuer cette étude, nous poursuivons les travaux sur les systèmes de conception d'applications de traitement d'images en cours dans l'équipe TCI, en les adaptant à notre problématique.

Cette adaptation se fait selon deux axes principaux :

- la mise en oeuvre d'opérateurs de traitement d'images adaptés à l'exploitation d'indices visuels dynamiques (extraction/prédiction, mesures, visualisation) ;
- la prise en compte du caractère spatio-temporel des données à traiter et des spécificités de la langue des Signes dans le comportement général du système.

La première partie de ce travail prend place dans le projet cognitif LS-Colin, où nous participons à la conception d'un éditeur de transcriptions de séquences video d'un locuteur en langue de Signes.

Guillaume Petiot (IRIT-TCI)**Résolution de problèmes et données spatiales: Aide à la décision en phase de prévision et d'anticipation de phénomènes inondants.**

e-mail: Guillaume.Petiot@irit.fr

Directeur de Recherche: Jacky Desachy, Professeur

Mots-clés: résolution de problème, traitement d'image, logique floue, fusion de données, aide à la décision, anticipation des crues.

Résumé:

Nos travaux de recherche ont pour thème l'aide à la décision des experts prévisionnistes des Services d'Annonce des Crues (SAC). Ces recherches s'insèrent dans le projet PACTES (Prévention et Anticipation des Crues à l'aide des techniques de l'ESpace). Projet dans lequel on retrouve de grands groupes industriels comme ASTRIUM, ASPI, le CNES... et de nombreux laboratoires de recherche IMFT, CEMAGREF, IRIT,... Notre travail a consisté jusqu'en mars 2001 à recueillir les besoins utilisateurs, à les analyser afin de se positionner auprès des utilisateurs et

de proposer une réponse aux besoins en fusion de données et résolution de problèmes. Un besoin majeur exprimé par les prévisionnistes de la DIREN (Direction Régionale de l'ENvironnement) est la fusion de nombreuses sources d'information (linguistiques, images, capteurs,...) afin de donner une synthèse de certaines informations et d'anticiper les crues à partir de connaissances expertes formalisées. Le raisonnement et la fusion des données se feront après transformation des données en images, il va sans dire que cela est un problème en soi compte tenu des types hétérogènes des données initiales. Les images obtenues en résultat constituent une source visuelle facile à interpréter et exploitable dans un Système d'Information et d'Aide à la Décision. Notre problématique de recherche se situe dans l'étude des méthodes de raisonnement et de formalisation des connaissances utilisables. Nous comptons étudier l'apport de la logique floue, de la théorie de l'évidence, de la théorie des possibilités,... afin de déterminer quelle approche est la plus judicieuse pour résoudre un problème donné.

Hiroataka Susuki (IRIT-TCI)

Exploitation de connaissances structurelles en classification d'images: utilisation de méthodes heuristiques d'optimisation combinatoire.

e-mail: Hiroataka.Susuki@irit.fr

Directeur de Recherche: Jacky Desachy, Professeur

Mots-clés: classification d'images, connaissances structurelles, logique floue, optimisation combinatoire, recuit simulé.

Résumé:

Cette recherche traite de l'intégration de connaissances structurelles dans le processus de classification d'une image satellite. Supposons que nous ayons mis en évidence dans une image, par un moyen quelconque, un certain nombre d'objets. Supposons d'autre part que nous ayons recolté auprès d'un expert un certain nombre de connaissances structurelles sur les classes auxquelles nous sommes tentés de rattacher ces objets. Se posent alors trois questions fondamentales. Comment représenter les connaissances? Comment mesurer l'adéquation entre les objets et les connaissances censées les concerner? Comment utiliser de telles mesures pour mieux classifier l'image? Nous proposons une approche fondée sur la représentation des connaissances par un système d'inférence floue; le calcul, dans une étape préliminaire, d'une partition floue et de la partition nette qui lui est associée; l'utilisation de méthodes heuristiques d'optimisation combinatoire. Des résultats expérimentaux obtenus à partir de l'image satellite d'un atoll avec connaissances structurelles géomorphologiques montrent l'applicabilité de notre approche.

Session Vision 3D, approches géométriques

Matthijs Douze (IRIT-VCAB)

Après des mosaïques, encore des mosaïques

e-mail: douze@enseeiht.fr

Directeur de Recherche: Bernard Thiesse, Maître de Conférences

Mots-clés: mosaïque d'images, robustesse, mise en correspondance.

Résumé:

Les mosaïques sont des vues synthétisées à partir de séquences vidéo ou de prises de vues panoramiques. C'est un domaine qui a déjà été largement exploré. Pourtant, nous essayons encore d'améliorer la technique, à la fois en robustesse et en précision.

Notre apport consiste principalement en :

- un algorithme en *deux étapes* : une étape grossière mais robuste, puis une étape plus précise ;
- une analyse *par régions* lors de l'étape grossière ;
- l'exploitation rigoureuse des méthodes robustes issues des statistiques, et non-linéaires issues de l'optimisation continue.

Le problème sous-jacent au calcul de mosaïques est celui de l'*appariement* : ce thème « universel » du traitement automatique de la vidéo est le fil directeur de mon travail de thèse.

Pierre Gurdjos (IRIT-TCI)

Calibrage plan basé sur la contrainte du cercle des centres.

e-mail: Pierre.Gurdjos@irit.fr

Directeur de Recherche: Patrice Dalle, Maître de Conférences

Mots-clés: calibrage, mire plane

Résumé:

Le problème du calibrage plan consiste à calculer les paramètres d'une caméra à partir des images d'un motif plan, de structure géométrique connue. Les travaux précédents énoncent le problème en utilisant une formulation basée sur les propriétés des vecteurs de base associés au plan observé. La recherche d'une solution nécessite la minimisation de "distances algébriques", ce qui peut poser des problèmes de mise en oeuvre dans certaines configurations, en particulier lorsque la focale n'est pas indentique pour toutes les images. Notre contribution est de placer ce problème dans un cadre géométrique beaucoup plus intuitif.

Nous montrons que la solution s'obtient en intersectant des cercles, appelés cercles des centres, dont les paramètres sont calculés très simplement à partir des différentes homographies du plan observé vers les images. Un cercle des centres est le lieu des centres des caméras, "compatible" avec la projection du plan observé, en accord avec un théorème de J.V. Poncelet. Un des aspects intéressants de notre approche est que nous pouvons facilement transformer la fonction de coût en une somme de carrés de distances euclidiennes.

Dorian Garcia (EMAC)

Mesure de formes et de champs de déplacements tridimensionnels par stéréo-corrélation d'images

e-mail: dgarcia@enstima.fr

Directeur de Recherche: Jean-José Orteu, Enseignant-Chercheur
Michel Devy, Directeur de Recherche

Mots-clés: calibrage de caméras, stéréovision, suivi de pixels, appariement d'images par corrélation, métrologie 3D sans contact, photomécanique.

Résumé:

De nombreux domaines concernant le comportement mécanique des matériaux posent le problème de la mesure des déplacements ou des déformations. Pour ce type de mesure, les méthodes optiques se sont largement imposées en raison de leur caractère non intrusif, de leur grande résolution spatiale, de leur sensibilité élevée, de l'importance du champ examiné à tout instant et des progrès de l'informatique qui permet le traitement automatique d'un grand volume d'information.

Dans ce contexte, nous avons développé un système de mesure de formes 3D ou de champs de déplacements 3D par stéréovision (en particulier par stéréo-corrélation). Cette technique permet : (1) la mesure de la forme 3D d'un objet à partir d'une simple paire d'images stéréoscopiques de l'objet, (2) la mesure de champs de déplacements 3D à partir d'au moins 2 paires d'images correspondant à différents instants de déformation de l'objet (en général analyse d'une séquence de paires d'images acquises en cours de déformation).

Les points développés dans la thèse sont : le calibrage fort d'une caméra ou d'un capteur de vision stéréoscopique, la reconstruction 3D par stéréovision (en particulier par stéréo-corrélation), la mesure de champs de déplacements 3D à partir du couplage de la stéréo-corrélation et du suivi de pixels dans une séquence d'images par corrélation. Compte tenu de la finalité métrologique de ces travaux, nous accordons une attention toute particulière à la précision des méthodes mises en oeuvre (qualité du calibrage, qualité de la mise en correspondance des images, corrélation subpixel,...). Ces travaux ont été appliqués à l'emboutissage de tôles minces (mesure de formes 3D d'emboutis et mesure de champs de déformations à la surface d'emboutis 3D), à la mise en forme de polymères (mesure de champs de déplacements 3D sur des membranes en élastomère soufflées), et à l'étude du comportement mécanique de bétons réfractaires renforcés de fibres métalliques (mesure de champs de déplacements 3D lors d'essais de traction).

Andres Restrepo Specht (LAAS)

Recalage et fusion d'images 3D à partir des points de contours 3D: application à la modélisation d'objets.

e-mail: arestrep@laas.fr

Directeur de Recherche: Michel Devy, Directeur de Recherche

Mots-clés: modélisation 3D, images de profondeur, recalage, maillage triangulaire, discontinuités 3D.

Résumé:

Nos travaux concernent la modélisation de bâtiments ou d'objets à partir d'un ensemble d'images 3D acquises par télémétrie-laser ou par stéréovision. Une des étapes complexes de ce processus, est le recalage de ces images, afin d'exprimer tous les points acquis dans un même repère de référence: l'algorithme classique de recalage appelé ICP (pour *Iterative Closest Points*) permet de recaler des nuages de points 3D, typiquement les points issus de l'image courante I_n avec les points du modèle construit à partir des images précédentes I_0 à I_{n-1} . La complexité de l'algorithme ICP est directement fonction du nombre de points dans les deux nuages à recaler; aussi des pré-traitements sont nécessaires afin d'extraire avant le recalage, des points discriminants et de n'apparier que ceux-ci. Nous décrivons une méthode d'extraction de contours 3D depuis des images de profondeur, puis le résultat du recalage incrémental de plusieurs images à partir des points de contours. Nous comparerons cette approche avec l'approche classique consistant à construire à partir de chaque image, un maillage triangulaire et à traiter du recalage à partir des sommets de ces maillages.

Nicolas Cornille (EMAC)

Numérisation 3D d'objets observés au Microscope Électronique à Balayage (MEB)

e-mail: nicolas.cornille@enstimac.fr

Directeur de Recherche: Jean-José Orteu, Enseignant-Chercheur

Mots-clés: MEB, numérisation 3D, stéréovision, vidéogrammétrie.

Résumé:

Nous nous intéressons à la numérisation 3D d'objets observés au MEB. L'objet à numériser est posé sur un porte échantillon orientable ce qui permet d'acquérir des images sous différents angles de vue. La forme 3D sera obtenue à partir de ces images par triangulation soit en exploitant les mouvements mesurés du porte échantillon si cette information peut être connue avec suffisamment de précision, soit en estimant ces mouvements à partir des images par une technique de type vidéogrammétrie (ajustement de faisceaux). Nous nous attacherons à prendre en compte la spécificité des images acquises au MEB (balayage de la surface observée par un faisceau d'électrons et numérisation du signal correspondant aux électrons secondaires ou aux électrons rétrodiffusés par la surface) ainsi que les différents paramètres du MEB ayant une influence sur la qualité de ces images. Nous devons choisir un modèle de caméra adapté et définir la méthode de calibrage/auto-calibrage permettant de déterminer expérimentalement les paramètres de ce modèle.

Session Imagerie satellitaire

Philippe Marthon (IRIT-VCAB)

Traitement des images satellitaires radar à synthèse d'ouverture.

e-mail: Philippe.MARTHON@enseeiht.fr

Résumé:

A l'égal de l'imagerie optique, l'imagerie radar est désormais un outil fondamental de la télédétection. Nous présenterons les différentes techniques de traitement d'images RSO sur lesquelles les Doctorants de mon équipe travaillent ainsi que les résultats importants qu'elles permettent d'obtenir dans l'extraction des paramètres géométriques et physiques. Nous les comparerons enfin avec les techniques optiques.

Caroline Henry (IRIT-VCAB)

Extraction d'information dans les images radar.

e-mail: henry@enseeiht.fr

Directeur de Recherche: Philippe Marthon, Maître de Conférences

Mots-clés: télédétection, imagerie radar, détection de cibles

Résumé:

La télédétection concerne l'étude de la surface terrestre par l'analyse d'images provenant d'un avion ou d'un satellite. Il existe deux grandes sortes de systèmes d'observation: les systèmes optiques, qui sont les plus répandus, et les systèmes radar.

Les systèmes radar sont des systèmes actifs utilisant des longueurs d'onde qui ne sont pas perturbées par l'atmosphère. Leur caractère actif leur permet en outre de produire des images indépendantes des conditions d'illuminations solaires. De plus, le radar permet potentiellement de déterminer la nature de certains réflecteurs, grâce notamment à la polarimétrie, ce que ne permettent pas les systèmes optiques.

Cependant, les images radar restent difficiles à interpréter, notamment à cause du bruit de speckle (produit par le caractère cohérence de l'illumination) qui entache les images et détériore leur lisibilité. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre des techniques propres aux images radar, qui permettent d'améliorer la lisibilité mais également d'extraire des informations spécifiques non directement observables. Après avoir expliqué le principe de formation des images radar, nous présenterons une technique basée sur l'analyse spectrale des images radar, qui permet de mettre en évidence des cibles ponctuelles. Nous verrons également comment utiliser cette technique pour observer des changements dus à un tremblement de terre. Enfin, nous montrerons comment les techniques polarimétriques nous permettent à la fois d'améliorer la détection des cibles mais aussi d'en connaître la nature.

Guillaume Oller (IRIT-VCAB, Alcatel-Space)
Appariement d'Images Radar en Conditions Radargrammétriques

e-mail: Guillaume.Oller@space.alcatel.fr

Directeur de Recherche: Philippe Marthon, Maître de Conférences

Mots-clés: Imagerie Radar, Radargrammétrie, Reconstruction du relief, Appariement, Corrélation, Extraction de primitives.

Résumé:

Basée sur le principe de la stéréovision, la radargrammétrie permet de reconstruire le relief d'une zone à partir de 2 images radar. La chaîne radargrammétrique est constituée de plusieurs traitements. L'étape clef, et critique de la chaîne est l'appariement, c'est à dire la recherche des points homologues dans les 2 images. Deux grands types de méthodes d'appariement existent : D'une part, les méthodes de corrélation dense (dites de "corrélation d'aires"), utilisées généralement en optique, s'avèrent inefficaces en imagerie radar en raison du bruit de speckle. D'autre part, les méthodes d'appariement de primitives offrent des appariement plus robustes mais posent le problème de l'extraction des primitives et ne permettent pas l'obtention de cartes de disparités denses.

Les travaux se portent donc actuellement sur une cohabitation des méthodes de type corrélation d'aire et appariement de primitives.

Régis Bonnefon (IRIT-TCI)
Mise à jour de systèmes d'information géographique à partir d'images de télédétection

e-mail: Regis.Bonnefon@irit.fr

Directeur de Recherche: Jacky Desachy, Professeur

Mots-clés: Analyse d'images, Reconnaissance des formes, SIG, Images satellite.

Résumé:

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) sont de plus en plus considérés par les entreprises et les particuliers, notamment avec l'arrivée des systèmes embarqués pour les automobiles. Les SIG sont donc des bases de données répertoriant des données géographiques, et en particulier des données cartographiques. Contrairement aux cartes papier, les SIG n'ont pas d'échelles, c'est-à-dire qu'un seul SIG peut suffire à représenter une carte nationale ou le plan d'une ville, et de plus, des requêtes peuvent être formulées afin de n'afficher que les données souhaitées par l'utilisateur. Cependant, si leur utilisation est encore assez limitée, cela est dû à leur prix très élevé. En effet, leur construction est très longue et nécessite des données permettant de parfaitement localiser les éléments.

Le travail de cette thèse propose des méthodes permettant d'extraire (détection et identification) le plus automatiquement possible des éléments cartographiques non répertoriés à partir d'images de télédétection, de manière à réduire le temps de fabrication et par conséquent le coût de la main-d'œuvre.

Trois types de méthodes ont été définies. Elles correspondent aux différents types d'éléments

cartographiques traités qui sont les surfaces d'eau (lacs, fleuves, mers), les zones urbaines et les éléments dits linéiques (routes, voies ferrées, ...). Les données utilisées sont des images multispectrales SPOT 3 offrant des résolutions de 10 et 20m par pixel et des images Ikonos, avec une résolution de 1m par pixel.

Ces méthodes donnent des résultats souvent satisfaisants par une approche multi-résolution, dans des temps acceptables, en utilisant des notions d'analyse et traitement d'images, de reconnaissance des formes, de logique floue et de fusion de données. Elles sont la plupart du temps entièrement automatiques et fournissent une note par auto-évaluation à chacun des éléments extraits, de manière à cibler les corrections manuelles à éventuellement effectuer.

David Petit (IRIT-TCI, CNES)

Extraction du 3D par interférométrie radar haute résolution.

e-mail: David.Petit@irit.fr

Directeur de Recherche: Jean-Denis DUROU, Maître de Conférences

Correspondant CNES: ADRAGNA Frédéric, Chef du département radar

Mots-clés:

Résumé:

Depuis quelques années, l'interférométrie radar a largement démontré son aptitude à recréer des Modèles Numériques de Terrain (MNT). Cependant, son usage reste délicate aux hautes résolutions, notamment en milieu urbain. En effet, les caractéristiques géométriques d'acquisition et les propriétés de l'onde radar créent des ambiguïtés dans le signal interférométrique.

Dans un premier temps, une approche par simulation a donc été retenue, afin d'étudier l'impact des phénomènes mis en jeu, et de tester les techniques susceptibles de lever les ambiguïtés. Ainsi, les travaux sur la haute résolution radar ont mis en évidence des cas de corrélation spatiales de la phase sur des données réelles et simulées. Une proposition de modélisation du phénomène a été effectuée, et nous en avons montré les implications dans le cadre des traitements interférométriques. Nous avons ensuite étudié la possibilité d'un traitement optimal des zones de repliement pour la reconstruction du 3D sur des données simulées, grâce à des techniques de filtrage fréquentiel. Enfin, nous avons souligné l'intérêt d'une reconstruction adaptée à l'objet traité, grâce à une classification floue obtenue à partir de l'ensemble des informations extraites de l'image.

Florence Laporterie (ENSAE - Supaero, CESBIO)

Analyse et fusion d'images satellites par une approche multi-échelle.

e-mail: Florence.Laporterie@cesbio.cnes.fr

Directeur de Recherche: Guy Flouzat, Professeur

Mots-clés: Télédétection, algorithme pyramidal, morphologie mathématique, analyse, fusion

Résumé:

Un enjeu actuellement important en observation de la terre par satellite est la perception à très haute résolution spatiale des surfaces continentales. Toutefois, les charges utiles envisageables pour la prochaine génération de satellites ne permettraient pas d'acquérir simultanément des images hautes résolutions spatiales et temporelles. La fusion de données multi-résolution est donc indispensable.

Les algorithmes pyramidaux ont été créés afin de décomposer, coder et analyser les données à différentes échelles. Les DOG (Difference Of Gaussian), les pyramides de Laplacien, et les AMR sont les plus connus.

L'algorithme pyramidal que nous avons développé est basé sur les transformations suivantes : i) filtrage, ii) calcul des détails filtrés, iii) calcul de l'image échantillonnée, iv) calcul des détails échantillonnés. Les propriétés (non-linéarité du filtre, caractéristique de l'élément structurant, décimation entière ou fractionnaire, ...) conduisent à autant de familles de pyramides morphologiques répondant aux mêmes propriétés.

Dans cette expérimentation, le filtre F est un filtre morphologique et I_i l'image à la i ème itération. Dans sa forme simplifiée, le processus s'écrit donc (l'image de départ est alors appelée I_0):

- i) $IF_i = F(I_i)$, IF_i est l'image filtrée au niveau i ,
- ii) $\begin{cases} D_{sup,filtré_i} = sup(I_i, IF_i) - IF_i \\ D_{inf,filtré_i} = inf(I_i, IF_i) - I_i \end{cases}$ sont les détails enlevés par filtrage. $D_{sup,filtré}$ (resp. $D_{inf,filtré}$) regroupe les éléments de forte (resp. faible) réflexion par rapport à un fond de faible (resp. forte) réflexion.
- iii) $I_{i+1} = Echantillonnage(IF_i)$
- iv) $\begin{cases} D_{sup,sampling_i} = sup(interpolation(I_{i+1}), IF_i) - interpolation(I_{i+1}) \\ D_{inf,sampling_i} = inf(interpolation(I_{i+1}), IF_i) - IF_i \end{cases}$

La transformée inverse s'effectue de la façon suivante :

$$IR_i = interpolation(IR_{i+1}) + D_{sup,filtré_i} - D_{inf,filtré_i} + D_{sup,sampling_i} - D_{inf,sampling_i}$$

et est initialisée par $IR_N = I_N$ où N est le nombre d'étages réalisés lors de la décomposition.

Ce processus permet de décomposer et de reconstruire une image quelconque. La transformée inverse est exacte.

Nous avons étudié deux applications de cette pyramide : l'analyse et la fusion de données. L'analyse décompose la scène en objets en fonction de leur tailles, et / ou formes et / ou orientations tandis que le processus de fusion proposé exploite la partie reconstruction de la pyramide morphologique. Par exemple, l'initialisation de la reconstruction peut s'effectuer à partir d'une image provenant d'un capteur basse résolution. Ce principe peut aisément s'étendre à la fusion entre données basse résolution spatiale / haute fréquence temporelles et haute résolution spatiale / basse fréquence temporelle ce qui permet de créer des images de synthèse haute résolution spatiale et temporelle autorisant une surveillance efficace des écosystèmes terrestres.

Session Perception 3D pour des applications robotiques

Jean-Bernard Hayet (LAAS)

Amers visuels en milieu intérieur: extraction, caractérisation et utilisation pour la navigation.

e-mail: jbhayet@laas.fr

Directeur de Recherche: Frédéric Lerasle, Maître de Conférences
Michel Devy, Directeur de Recherche

Mots-clés: robotique mobile, navigation, objets plans, indexation, localisation.

Résumé:

La navigation d'un robot mobile en milieu intérieur nécessite l'utilisation de techniques robustes de localisation, éventuellement redondantes, pour contribuer à la réduction des incertitudes sur la position et l'orientation du robot dans l'environnement. L'amer est dans ce cadre un concept incontournable pouvant remplir plusieurs rôles dans la navigation. Nous présentons dans cet exposé quelques techniques visant à extraire et indexer efficacement des amers "naturels" en environnement d'intérieur.

Dans notre approche, un amer correspond à un objet plan quadrangulaire (typiquement, une affiche murale, un panneau, ...); il est représenté par une imagerie de taille fixe et par un ensemble de points d'intérêt extraits de cette imagerie. Nous décrivons comment cette représentation est construite et comment un tel amer est reconnu parmi tous ceux qui ont été appris dans l'environnement du robot. La reconnaissance d'un amer permet au robot, de se localiser dans l'environnement: soit de manière métrique (vis-à-vis d'un repère absolu ou vis-à-vis de l'amer), soit de manière qualitative (vis-à-vis d'un plan du site).

Antonio Marin (LAAS)

Suivi d'amers plans par des contours actifs: application à la navigation en milieu intérieur

e-mail: amarin@laas.fr

Directeur de Recherche: Michel Devy, Directeur de Recherche

Mots-clés: robotique mobile, suivi visuel, contours actifs, objet plan, contraintes perceptuelles

Résumé:

Un robot mobile qui se déplace dans un environnement quelconque, doit exploiter des données sensorielles afin de percevoir le but ou la cible à atteindre, ou afin de détecter des amers sur lequel le robot pourra se localiser. Le but à atteindre peut lui-même être en mouvement (typiquement, un robot qui suit une personne, ou navigation en convoi). Notre travail concerne l'intégration sur un robot mobile de fonctions visuelles permettant de détecter et de suivre un

amer ou une cible pendant les déplacements du robot.

Nous avons développé une fonction de suivi fondée sur des contours actifs. Sur une image, à partir d'une configuration initiale, un tel contour se déforme en fonction de forces: des forces externes dépendant du contenu de l'image (typiquement, du gradient) et des forces internes dépendant de la forme courante du contour (typiquement, forces assurant une bonne élasticité et un lissage). Le contour finalement extrait d'une image résulte de l'équilibre de ces forces. Pour effectuer un suivi visuel par des contours actifs, le contour trouvé à l'image I_{n-1} sert de contour initial afin de rechercher la cible sur l'image I_n . Notre contribution dans cette approche classique, concerne la prise-en-compte de contraintes issues de connaissances sur la forme de la cible suivie: dans notre cas, objet plan de forme quadrangulaire.

Il Kyun Jung (LAAS)

Modélisation d'environnements naturels intégrant données terrestres et aériennes.

e-mail: ikjung@laas.fr

Directeur de Recherche: Simon Lacroix, Chargé de Recherche

Mots-clés: modèle numérique de terrain, terrestre/aérien, points d'intérêt, fusion de données

Résumé:

Le travail de cette thèse vise à concevoir et développer des algorithmes permettant de construire un modèle d'environnement naturel, en intégrant des données aériennes très haute résolution et des données acquises par un robot terrestre. Il s'inscrit dans un projet de coopération entre robots terrestres et aériens.

Les premiers travaux ont porté sur la construction d'un modèle numérique de terrain à partir de séquences d'images stéréoscopiques acquises à quelques dizaines de mètres d'altitude. La position relative entre les paires successives est estimée grâce à la mise en correspondance de points d'intérêts détectés dans les images vidéo, permettant ainsi de déterminer des appariements entre points 3D, à partir desquels les 6 paramètres du déplacement sont estimés. Ces travaux ont permis la construction de modèles de quelques centaines de mètres carrés, avec une résolution de quelques centimètres. La position du banc stéréoscopique étant estimée par cumul de déplacements élémentaires, son incertitude croît avec la distance parcourue par le ballon: nous étudions actuellement le moyen de la recalibrer lors du survol de zones préalablement modélisées, par l'utilisation d'un filtrage de Kalman.

L'utilisation d'un banc stéréoscopique étant limitée à des faibles altitudes, la détermination d'un MNT à partir d'une séquence d'images monoculaires est actuellement étudiée. Enfin, les prochains travaux vont porter sur la mise en correspondance entre données terrestres et aériennes, avant d'étudier la mise à jour d'un modèle numérique de terrain intégrant ces deux types de données.

Joel Gonzalez Barbosa (LAAS)

Localisation d'un robot mobile par indexation d'images omnidirectionnelles

e-mail: jjgonzal@laas.fr

Directeur de Recherche: Simon Lacroix, Chargé de Recherche

Mots-clés: Localisation d'un robot mobile, caractéristiques locales, indexation d'histogramme, images omnidirectionnelles.

Résumé:

Nous travaillons sur une méthode pour la localisation à long terme d'un robot mobile en milieu naturel non structuré, qui utilise des techniques d'indexation appliquées à des images omnidirectionnelles (reconnaissance de lieux). Le principe est de construire dynamiquement une base d'images lors des déplacements du robot, en sélectionnant les images pertinentes dans le flot des images continûment acquises. Une fois cette base construite, le robot est capable de se localiser par rapport à elle, en mettant en correspondance une image perçue avec les images stockées. L'étape de sélection des images permet de réduire le temps de la recherche dans la base d'images avec une perte minimum d'information.

Par ailleurs, nous allons travailler sur la mise en correspondance de la position spatiale de points d'intérêts, pour affiner la première étape de localisation du robot. Nous présentons les résultats concernant à la calibration de notre capteur indispensable pour connaître la position spatiale des points d'intérêts par rapport au robot.

Gabriel Avina Cervantès (LAAS)

Segmentation d'images couleur pour la reconnaissance de chemins

e-mail: gavina@laas.fr

Directeur de Recherche: Michel Devy, Directeur de Recherche

Mots-clés: segmentation en régions, couleur, caractérisation de la texture, classification supervisée.

Résumé:

Ce sujet concerne la planification et l'exécution des mouvements d'un véhicule dans un environnement naturel, semi structuré (existence de chemins, de fossés, de champs, d'arbres, de haies, ...). Nous travaillons d'abord sur la construction d'un modèle topologique de l'environnement (graphe d'amers), mieux adapté qu'un modèle purement géométrique pour traiter de la navigation d'un robot dans un réseau de chemins. Nous exploitons des travaux réalisés précédemment sur la segmentation d'images par couleur et texture et la caractérisation d'amers par des vecteurs d'attributs 2D (couleur, texture) et/ou 3D (orientation des normales, rugosité, ...); nous présenterons nos premiers résultats sur la reconnaissance de chemins dans des images couleur.

Dans nos travaux de thèse, nous traiterons ensuite de la navigation visuelle à partir d'un modèle topologique. Les mouvements du robot seront réalisés en particulier, par des fonctions asservies capteur de type suivi de structure linéaire (chemin, haie, fossé ou bord d'un champ) ou encore déplacement vers un objet spécifique (arbre).

Thierry Sentenac (LAAS / EMAC)

Calibrage radiométrique et géométrique d'une caméra CCD: application à la surveillance d'environnement pour la détection de feu et de mouvement

e-mail: sentenac@laas.fr ou sentenac@enstimac.fr

Directeur de Recherche: Michel Devy, Directeur de Recherche

Mots-clés: caméra CCD, calibrage, modélisation de l'intensité image, température

Résumé:

Nos travaux concernent la surveillance d'environnements structurés, afin (1) de détecter des phénomènes non prévus tels que la présence de points chauds ou de feu ou encore la présence d'objets mobiles, (2) de suivre dans une séquence d'images ces phénomènes et (3) de les caractériser: température des points chauds et déplacements des objets mobiles. L'application concerne des environnements confinés subissant de fortes variations de température (de -50 à +80deg).

Notre contribution concerne l'exploitation d'un seul capteur bas-coût pour remplir ces fonctions: une caméra CCD non régulée en température, équipée d'un filtre pour n'être sensible que dans le proche infra-rouge. Afin de détecter et caractériser les phénomènes, il convient de calibrer le capteur afin de trouver les fonctions liant d'une part l'intensité image et la température des corps observés pour les points chauds d'une part, la position spatiale dans l'image avec la position spatiale dans la scène pour les objets mobiles d'autre part. Nous présenterons succinctement comment la température du détecteur influe sur les résultats de ce calibrage.