

Equipe "Mathématiques et Image"

L'équipe Mathématiques et Image est structurée autour de trois projets :

- Géométries et Images : images couleur et nD
- Traitement des images dynamiques : approches variationnelles et statistiques
- Modèles pour l'image : approches topologiques, algébriques, multi-échelles

L'équipe Mathématiques et Image est structurée autour de trois projets :

- Géométries et Images : images couleur et nD
- Traitement des images dynamiques : approches variationnelles et statistiques
- Modèles pour l'image : approches topologiques, algébriques, multi-échelles

{mospagebreak title=Géométries et Images}

- Géométries et Images : images couleur et nD

Les algèbres de Clifford sont apparues récemment dans le domaine de l'image au travers d'une part de l'utilisation des quaternions pour coder la couleur (travaux de Sangwine), d'autre part du calcul sans coordonnées en informatique graphique. Très peu de travaux sont actuellement consacrés en France aux applications à l'informatique de cette théorie. Les journées du 2 au 4 novembre 2005 au CIRM étaient consacrées à ces sujets. Le but ici est de développer des méthodes théoriques et des outils génériques pour la segmentation, la reconstruction et le traitement du signal. L'enjeu est de généraliser aux images nD (couleur/infrarouge ou multispectrales) les techniques usuelles utilisées en niveau de gris : filtres de détection de contour à coefficients dans l'algèbre de Clifford de l'espace euclidien, transformations de Fourier et ondelettes quaternioniques et de Clifford. Nous étudions également les problèmes de la reconstruction 3D à l'aide du calcul sans coordonnées. Signalons une piste plus prospective, en lien avec le projet ci-dessous, qui consiste à définir au moyen d'applications moments (à valeurs dans des algèbres de Clifford) des invariants pour la reconnaissance de formes.

{mospagebreak title=Traitement des images dynamiques}

- Traitement des images dynamiques : approches variationnelles et statistiques

Nous nous intéressons tout d'abord à la question de la décomposition d'une image en ses parties géométrique de texture et de bruit dans la direction des travaux de Y. Meyer. Les questions abordées sont : existence d'un infimum dans un espace fonctionnel raisonnable pour des fonctionnelles à termes régularisants non convexes (et mise en place d'algorithmes), caractérisation, au sens de l'analyse, des oscillations engendrées par le bruit, définition de textures avec les outils des équations aux dérivées partielles éventuellement couplés avec des critères statistiques. Des collaborations ont été mises en place avec G. Aubert de l'université de Nice et M. Bergounioux de l'université d'Orléans.

Nous nous intéressons également à l'évaluation de la qualité des images, à la recherche de points d'intérêt, à l'extraction d'attributs statistiques de texture dynamiques ou encore aux méthodes de filtrage particulière et d'extraction de fond. Des modèles sont développés à l'aide de statistiques (modèles multi-modaux), de sélections adaptatives de variables (prise en compte du mouvement, mesure de l'ambiguïté et rejet), et de distances de direction, en lien avec certaines problématiques du projet suivant. Nous abordons grâce à ces modèles les problèmes de suivi d'objets déformables dans des séquences d'images, dans le but notamment d'obtenir des conditions favorables à la reconnaissance (gestion des perturbations du milieu, des occultations, des ambiguïtés de couleur). Une approche privilégiée consiste à coupler les informations provenant d'une part d'images visibles, d'autre part de l'infrarouge (absence d'éclairage ou présence de matériaux occultants).

{mospagebreak title=Modèles pour l'image}

Modèles pour l'image : approches topologiques, algébriques, multi-échelles.

Le problème du passage du discret au continu et plus généralement du changement d'échelle dans une image ou dans une structure métrique ou géométrique pose de nombreux problèmes encore largement inexplorés. La question principale est encore de définir un (ou des) modèle(s) mathématique(s) satisfaisant(s) de ces transformations. Au niveau applicatif, la question est de calculer les propriétés géométriques et topologiques dans les modèles topologiques et analytiques discrets, où des problèmes de précision de calcul, de modifications topologiques liés à la simplification de données.

La transformée en ondelettes couplée avec l'analyse multi-résolution, si elle s'est révélée très efficace dans le domaine du traitement de l'image, a pour instant fait l'objet que de très peu de travaux dans le cadre de l'analyse et du traitement des vidéos. Nous nous employons à développer des outils relatifs à la transformée en ondelettes adaptatives 2D+t dans le but d'obtenir, par exemple, une caractérisation multi-échelle des textures dynamiques ou d'extraire des points spatio-temporels caractéristiques.

Nous nous intéressons par ailleurs à la définition d'opérateurs algébriques pour la fusion d'informations dans l'hypercube unité (probabilités, possibilités, croyance, …) dans le but d'appréhender à la fois l'ambiguïté et l'incomplétude de l'information traitée. Nous étudions la robustesse des modèles, le lien avec les statistiques d'ordre et l'extension de ces opérateurs au premier cadran de l'espace

(non encore explorée). Le cadre applicatif est celui de l'analyse des images dynamiques (reconnaissance de formes avec rejet, sélection de primitives pour le suivi, validation de classes, …).