

Projet ACI²M

Compte-rendu de la réunion plénière du 6 novembre 2003

La première réunion plénière des partenaires du projet ACI²M s'est tenue à Paris, dans les locaux du CNES le jeudi 6 novembre 2003.

Étaient présents : Mme C. Lambert-Nebout, Mme C. Mailhan et MM I. P. Akam Bita, M. Barret, J.-L. Collette, P. Comon, P. Duhamel, A. Mohammad-Djafari, M. Narozny et D. T. Pham.

Présentation des nouveaux membres : Catherine Mailhan et Jean-Luc Collette sont enseignants chercheurs à Supélec, sur le campus de Metz et Isidore Paul Akam Bita est le nouveau doctorant co-dirigé par D. T. Pham et M. Barret bénéficiant de l'allocation recherche de l'ACI. Il a commencé sa thèse début novembre. Emmanuel Christophe est le nouveau doctorant qui travaille sur la compression d'images hyper-spectrales dans le cadre d'une thèse co-financée par le CNES, Alcatel et l'ONERA, co-dirigée par P. Duhamel et C. Lambert-Nebout.

Objectifs de la réunion

Le but de cette première réunion plénière est de définir les tâches qui permettront d'atteindre les objectifs du projet, avec un découpage dans le temps et entre partenaires. Pour cela, deux exposés sont prévus, l'un de C. Lambert-Nebout et l'autre de M. Barret, suivis d'une discussion sur des choix à faire et sur la définition des tâches. Un planning du projet avec la définition de certaines tâches a été distribué par courrier électronique à chaque partenaire, quelques jours avant la réunion.

Exposé de C. Lambert-Nebout

C. Lambert-Nebout a fait un exposé sur l'état de l'art en compression d'images satellitaires, les besoins des utilisateurs et les perspectives en abordant le codage embarqué et au sol. Voici de façon non exhaustive, quelques points présentés.

- En codage embarqué, le débit de sortie est fixe pour la transmission au sol.
- Les images SPOT5 sont constituées de 4 bandes : une panchromatique et 3 bandes spectrales, les résolutions sont de 5m ou 2m50 (panchromatique), chaque bande est codée séparément en appliquant la DCT (*discret cosine transform*) à des blocs de dimension 8×8 . Les images (composantes) ne sont pas superposables (il apparaît un phénomène dit de *déréglisation*) dû au fait que toutes les composantes ne sont pas acquises par le même capteur au même moment. Le taux de compression est de 5 (codage avec pertes à haut débit).
- En codage embarqué les taux de compression des nouveaux systèmes seront de l'ordre de 3 à 6. Les (certains ?) nouveaux systèmes embarqués utiliseront des transformées en ondelettes (DWT) (9/7 de Daubechies) avec 3 niveaux de décomposition sur de grandes images (24 000 pixels par ligne), le traitement au fil de l'eau impose de coder simultanément 32 à 64 (max) lignes. La qualité d'image sera semblable à celle de SPOT5. L'allocation de bits sera optimisée (avec un codage progressif imbriqué ?) pour assurer un débit fixe tout en minimisant la distorsion.
- Les codeurs entropiques utilisés aujourd'hui dans les systèmes embarqués sont de type RLE + Huffman.
- Le codage au fil de l'eau est défini dans le standard JPEG 2000 (Part 1).
- Dans les systèmes embarqués et dans JPEG 2000, la quantification est scalaire avec une zone morte double autour de 0.
- La transformation en ondelettes permet une réduction de bruit avant quantification.

Des images satellitaires hyper-spectrales et multi-spectrales sont disponibles sur les sites de la NASA (capteur AVIRIS : <http://aviris.jpl.nasa.gov/html/aviris.freedata.html>) et de l'ESA (capteur MERIS), voire également le capteur MIVIS. Le CNES se charge de fournir des images multi-spectrales et hyper-spectrales.

Il apparaît utile de préciser quelques définitions :

Image multi-spectrale : c'est une image multi-composante ayant un petit nombre de composantes (typiquement 4 ou 5) et pour laquelle il y a un problème de *déréglisation* (i.e., les composantes ne se superposent pas exactement) dû au fait que l'acquisition est réalisée par plusieurs capteurs.

Image hyper-spectrale : c'est une image multi-composante ayant un nombre de composantes supérieur ou égal à 8 et pour laquelle il n'y a pas de problème de déregistration.

Codage progressif : avec ce type de codage le flot de bits peut être tronqué en certains points (et pas n'importe où), suivant la distorsion (pour un codage progressif en qualité) ou la résolution (pour un codage progressif en résolution) voulue par l'utilisateur. Les points où le flot de bits peut être tronqué sont calculés pour minimiser le débit à une distorsion, ou une résolution, donnée.

Codage progressif imbriqué : (*embedded progressive coding*) avec ce type de codage le flot de bits peut être tronqué n'importe où (pas nécessairement en des points pré-calculés) et l'image reconstruite à partir du flot de bits tronqué présente une distorsion minimale pour le débit utilisé.

Exposé de M. Barret

M. Barret a fait un exposé rappelant les objectifs du projet, les avis des experts et les premiers résultats associant analyse en composantes indépendantes (ACI) et codage d'image. Voir le document joint `expose1_pdf_corrige.pdf`. Lors de la présentation des erreurs s'étaient glissées sur les résultats obtenus en appliquant l'ACI à du codage sans perte. Ces erreurs ont été corrigées dans le document joint.

Suit une discussion sur l'intérêt des différents types de codage. Voici les conclusions de cette discussion.

- Le codage progressif imbriqué est utile pour un codeur embarqué, il paraît tout à fait inutile pour un codeur au sol.
- Le codage sans perte ne trouve (presque?) plus d'applications, même au sol (?). Il est préférable de se focaliser sur le codage quasi sans perte, surtout pour des données codées initialement sur 12 bits par pixel.
- Le codage par région d'intérêt n'est pas une contrainte à prendre en compte dans un premier temps.
- Le choix du codeur entropique (EBCOT, SPIHT, autre?) à mettre en aval de la transformation n'est pas imposé *a priori*. Il faudra suivre l'évolution de la norme JPEG 2000 part 10 (JP3D) pour proposer si possible un codeur compatible.
- On utilisera une quantification scalaire (au sol et dans les systèmes embarqués).

Suit une discussion sur les méthodes proposées pour améliorer le codage d'images satellitaires multi-composantes :

- A. Mohammad-Djafari propose un traitement plus complet que le codage, incluant une segmentation complète des différents objets apparaissant dans les composantes.
- D. T. Pham propose d'appliquer l'ACI après une décomposition en ondelettes.

Décisions et actions à mener :

- C. Lambert-Nebout vérifiera si la compression avec pertes suffit, elle fournira des images satellitaires multi-composantes ainsi que des publications.
- E. Christophe va tester des méthodes du type SPIHT, c'est-à-dire utiliser la redondance d'information entre composantes sur la localisation des régions significatives (ou non), les composantes n'ayant pas subi de transformation.
- A. Mohammad-Djafari fournira des publications sur les travaux réalisés avec O. Feron.
- M. Barret et J.-L. Collette vont rédiger une page web sur le projet.
- La suite de la discussion se fera par courrier électronique.

À la rédaction de ce compte-rendu, il apparaît qu'une mise à plat de la chaîne de codage, précisant les modèles et les hypothèses faites aux différentes étapes, sera très utile pour trouver parmi ces dernières celles où l'ACI sera le plus efficace.

La prochaine réunion plénière est prévue en avril 2004. La discussion pour définir les tâches et le découpage dans le temps et entre partenaires se poursuivra d'ici là, par courrier électronique.

Metz, le 2 décembre 2003

M. Barret