

GdR ISIS - Action Thématique CACHANT

Programme de la journée du 4 avril 2006 – ENST – Amphi B.205

9h30 : Accueil, présentation de la journée

Stéphane Derrode, Emmanuel Trouvé, Grégoire Mercier

9h45 : Change Detection in Multitemporal Remote Sensing Images: Basics and Advanced Processing Techniques

Lorenzo Bruzzone, University of Trento, Italy

11h00 : Le Profil de changement multi-échelles : une mesure de similarité statistique pour la détection de changements entre images RSO

J. Inglada, G. Mercier

11h30 : Détection de changements abrupts à l'aide de copules et noyaux stochastiques

G. Mercier, S. Derrode, W. Pieczynski, A. Joannic-Chardin, JM Nicolas, J. Ingada et R. Garello.

12h : Land cover change detection based on change index evidential (DS) combination

Sylvie Le Hégarat-Masclé, Rémy Seltz, Laurence Hubert-Moy

12h30-13h45 : Repas

13h45 : Base de données CACHANT – Etudes de cas

Emmanuel Trouvé, Jean-Paul Rudant, Pierre Briole

14h15 : Mesures des Déformations Tectoniques Actuelles par Imagerie Spatiale

Rémi Michel

14h45 : Une approche orientée objets pour la quantification de dégâts sur les bâtiments en milieu urbain à l'aide d'images QuickBird,

A.-L. Chesnel, R. Binet

15h15 : Traitement de données erronées dans l'analyse de séries temporelles

Bassam Abdel Latif et Grégoire Mercier

15h45 : Similarité entre séquences et segmentation d'images multi-dates

Alain Ketterlin et Pierre Gançarski

16h15 : Détection de changements à partir de séries temporelles basse résolution

Amandine Robin, Lionel Moisan, Sylvie Le Hégarat

16h45-17h : Conclusions

GdR ISIS - Action Thématique CACHANT - Journée du 4 avril 2006

Programme détaillé

Change Detection in Multitemporal Remote Sensing Images: Basics and Advanced Processing Techniques

Lorenzo Bruzzone, University of Trento, Italy

This talk presents the basics of change detection in multitemporal remote sensing images and the most recent developments in the context of unsupervised techniques for the automatic analysis of data. Both change detection with multispectral passive images and synthetic aperture radar (SAR) images will be analyzed and discussed by pointing out the main advantages and limitations related to the use of different kinds of data and techniques in operational applications. Examples of application of change-detection techniques to damage assessment will be presented.

Le Profil de changement multi-échelles : une mesure de similarité statistique pour la détection de changements entre images RSO

J. Inglada, CNES, G. Mercier, ENSTB

Nous présentons une nouvelle mesure de similarité pour la détection automatique de changements entre images RSO. Cette mesure est basée sur l'évolution des statistiques locales entre les deux dates. Les statistiques locales sont estimées en utilisant des développements en séries de cumulants pour approximer les densités de probabilité dans le voisinage de chaque pixel des images. Le degré d'évolution des statistiques est mesuré à l'aide de la divergence de Kullback-Leibler. Une expression analytique du détecteur est donnée. Elle permet un calcul rapide qui ne dépend que des 4 premiers moments statistiques.

Cet indicateur de changements est comparé au détecteur classique du rapport de moyennes et aussi à d'autres détecteurs basés sur des modèles paramétriques. Nous montrons que notre détecteur est supérieur aux autres. Nous introduisons aussi le concept de profil de changement multi-échelles (PCM) ainsi que sa mise en oeuvre optimisée. Le PCM fournit une information de changements sur une large plage d'échelles d'analyse, ce qui permet, par exemple, de choisir, de façon adaptative, l'échelle optimale pour la détection.

Mots clés : détection de changements, imagerie RSO, divergence de Kullback-Leibler, développement en série d'Edgeworth, profil de changement multi-échelles.

Détection de changements abrupts à l'aide de copules et noyaux stochastiques

G. Mercier, ENSTB, et l'équipe du projet DéCA : S. Derrode, EGIM, W Pieczynski, INT, A Joannic-Chardin, INT, JM Nicolas, ENST, J Ingada, CNES et R Garello, ENSTB.

Nous nous focalisons sur le problème de la détection de changements entre images SAR dans le cadre des catastrophes majeures. Les mesures de similarités pertinentes pour détecter les changements d'état de surface sans ambiguïté due à l'évolution des modes d'acquisition semblent être de deux sortes :

1- Distance entre distributions locales co-localisées des images avant et après événement. Cette mesure permet de mettre en valeur des évolutions radiométriques à l'intérieur du rapport de moyenne. Mais elle permet également de mettre en valeur des évolutions de textures qui ne sont visibles qu'aux ordres supérieurs. Ici, nous utilisons la distance de Bhattacharyya entre deux gaussiennes pour accélérer le temps de calcul.

2- Information mutuelle du couple des observations locales co-localisées. Cette distance à l'indépendance des observations avant et après permet de mettre en valeur des changements "vus" à l'aide de modalités d'acquisition très différentes. Nous utilisons la théorie des copules pour modéliser la loi du couple indépendamment des lois marginales. En outre, la copule permet d'avoir une expression analytique de l'information mutuelle qui ne dépend que du paramètre de la copule. Ce paramètre s'estime à l'aide de statistiques de rang.

La prise de décision est ensuite assurée de façon supervisée par une méthode à valorisation de marge (SVM). La distance entre les distributions locales et la distance à l'indépendance sont intégrées dans les noyaux pour évaluer l'hyperplan séparateur entre la classe de changement et de non changement.

Les résultats sont présentés avec les images acquises lors de l'éruption volcanique du Nyiragongo avec un couple d'images Radarsat en mode F2 et F5.

Land cover change detection based on change index evidential (DS) combination

Sylvie Le Hégarat-Masclé, CETP/IPSL, Rémy Seltz, CETP/IPSL, Laurence Hubert-Moy, COSTEL UMR 6554 CNRS LETG, Université Rennes 2

Digital change detection deals with the quantification, from multi-date imagery, of temporal phenomena, such as Aforestation-Reforestation-Deforestation, agricultural field rotation, abnormal evolution of the land surface. In order to improve change detection, we propose to consider not only one but several change indices that are combined in a fusion process.

Before fusion, each change index image is analyzed, based on the *a contrario* theory, to determine if the 'Change' class is present in the image in addition to the 'No change' class, which depends on the presence of changes in the area, and on the usefulness of the index to detect the changes. Then, the estimation of the one or two class features is straightforward, e.g. using a clustering algorithm.

For fusion, we chose the framework of the Dempster-Shafer evidence theory. It allows modeling some global ignorance, either present at the borders between the 'No-Change' and 'Change' classes, or due to the poor quality of some change indices. Mass function parameters are automatically derived from the class features characterizing each change index image. For the ambiguous image values, the imprecision of the change detection index is taken into account, and modeled by a non-null mass for the union of 'Change' and 'No change' classes.

We have analysed the performance of the proposed approach in four different cases of application: forest fire detection, forest logging either in pine forest or in mixed forest, and winter vegetation cover of fields in intensive farming areas. Different change indices have been considered: indices based on pixel values (punctual comparison), textural parameter based indices (contextual comparison), and information measurement based indices (contextual or global). Considering the performance in terms of Non-Detection and False Detection rates, the interest of combining at least two change indices was clearly stated in every application case.

Keywords: Change detection, *a contrario* theory, evidential theory, land cover

Base de données CACHANT – Etudes de cas

Emmanuel Trouvé, LISTIC - Université de Savoie, Jean-Paul Rudant Laboratoire Géomatériaux - IFSA, Pierre Briole, Groupe de Géodésie, IPG Paris

Présentation des objectifs de l'Action Thématique CACHANT (<http://gdr-isis.org/cachant/>) et des différents jeux de données multi-temporelles mis à la disposition de/par les organismes et équipes de recherche.

Etudes de cas :

1/ Evolutions en Guyane et au Gabon

2/ Suivi des évolutions co et inter sismiques par interférométrie radar

Mesures des Déformations Tectoniques Actuelles par Imagerie Spatiale

Rémi Michel, Laboratoire de Télédétection et Surveillance de l'Environnement, CEA-DASE-LDG,

Les déformations du sol induits par les séismes peuvent être mesurées en imagerie optique, radar et, dans une moindre mesure, hyperspectrale. Le développement de méthodes spécifiques, prenant en compte les caractéristiques des images et des événements à mesurer, a permis d'améliorer significativement la contribution des images à la compréhension de la déformation sismique. Ainsi, par exemple, le filtrage de l'écran de phase atmosphérique qui permettra d'extraire la composante inter-sismique de la déformation conduit aujourd'hui à l'exploitation de codes météorologiques meso-échelle. Sur la base de quelques exemples de séismes, nous décrivons dans cet exposé les besoins des scientifiques de la Terre, leur traduction en terme de traitement d'image, le développement des méthodes associées et l'exploitation des mesures. Des perspectives de développement en terme de capteurs et de méthodes sont décrites.

Une approche orientée objets pour la quantification de dégâts sur les bâtiments en milieu urbain à l'aide d'images QuickBird,

A.-L. Chesnel, R. Binet, Lab. de Télédétection et Surveillance de l'Environnement, CEA

Une méthode de quantification automatique de dégâts en contexte urbain est présentée pour le cas du séisme de Bam du 26 décembre 2003. L'analyse se concentre sur les toits des bâtiments, afin de s'affranchir des problèmes liés aux changements naturels qui sont proéminents sur les images Très Haute Résolution (THR). Une base de données composée des empreintes des bâtiments sur une image de référence, ainsi que de leur degré de dégâts associé a été construite. Ces degrés de dégâts sont définis par l'Echelle Macrosismique Européenne. Cette base de référence permet d'évaluer les performances des méthodes développées. Un algorithme de recalage des toits basé sur la corrélation a été implémenté et ses performances évaluées. Il permet une bonne discrimination des bâtiments intacts, améliorant les performances de classification de 29 % à 73 %. Une analyse de la séparabilité des niveaux de dégâts est proposée. Elle utilise un réseau de neurones dont les entrées sont obtenues à partir d'une analyse de texture basée sur les filtres de Gabor, ainsi que le coefficient de corrélation des bâtiments recalés. Les 4 degrés de dégâts détectables les images THR sont discriminés avec une performance de 73 %. Les bâtiments de degré de dégâts 3 sont identifiés à 82 %.

Traitement de données erronées dans l'analyse de séries temporelles

Bassam Abdel Latif et Grégoire Mercier, GET / ENST Bretagne / dpt ITI

Le contexte général de cette étude s'inscrit dans la détection de changement de mode d'utilisation des sols dans une région agricole intensive (en Bretagne). Pour cela, nous disposons d'une série d'images MODIS (à 250m de résolution spatiale dont nous n'utilisons que les bande rouge et proche infra-rouge). Malheureusement, la plupart de ces images sont costellées de nuages et d'ombre portée qui handicape l'analyse thématique. Pour rendre ses données utilisables, malgré la présence de nuage, nous proposons une méthode d'élimination de ces artefacts météorologiques basée sur le traitement des données manquantes. Nous proposons une méthode de détection de ces nuages et ombres par une méthode de détection d'anomalie classique. Puis, utilisons une carte de Kohonen pour régulariser les données manquantes. Le travail est actuellement en cours de validation avec le COSTEL.

Similarité entre séquences et segmentation d'images multi-dates

Alain Ketterlin et Pierre Gançarski, Université Louis Pasteur, Strasbourg

La présentation proposée traite de la caractérisation de l'évolution de la réponse radiométrique d'un région au cours du temps. L'approche consiste à représenter un pixel par une séquence de vecteurs de caractéristiques, et à traiter globalement ces séquences. Elle passe par la définition d'un dissimilarité entre séquences, inspirée de techniques de programmation dynamique bien connues, utilisées en particulier dans l'analyse de chaînes de caractères. La notion de dissimilarité ainsi définie permet d'appliquer à une image multi-dates des méthodes classiques de classification, supervisée ou non, sans cantonner la comparaison entre pixels au sein d'une même image. Dans le cas non supervisé (qui constitue une méthode de segmentation), nos premières expériences portent sur une image SPOT d'une zone urbaine : le résultat en est une carte de zones évoluant de façon similaire. Le cas supervisé permet potentiellement la détection de changements et d'anomalies. Diverses variantes de ces techniques sont également brièvement présentées.

16h15 : Détection de changements à partir de séries temporelles basse résolution

Amandine Robin, Lionel Moisan, Sylvie Le Hégarat, Laboratoire de Mathématiques Appliquées de Paris 5 (MAP5)

Nous considérons le problème de l'utilisation de séquences d'images basse résolution pour la détection de changements de types d'occupation du sol. La méthode que nous proposons vise à extraire d'une séquence basse résolution le sous-domaine le plus cohérent avec une classification haute résolution donnée, décrivant l'état de la scène à la date de référence. L'ensemble des pixels de changements correspond alors au complémentaire de ce sous-domaine. Dans cet objectif, nous construisons un modèle a contrario capable de réunir tous les paramètres en un simple critère probabiliste. Ce critère associe un niveau de significativité à chaque sous-domaine de la séquence, lié à la probabilité que sa cohérence vis à vis de la classification atteigne celle qui serait mesurée avec une séquence aléatoire. Cette mesure est au coeur d'un algorithme stochastique qui détecte automatiquement les régions contenant des changements apparus au cours de la période étudiée. Nous présentons quelques résultats théoriques sur cette approche, ainsi que des expériences menées sur des données simulées.