

Analyse des dynamiques spatio-temporelles à partir de séries temporelles d'images satellitaires

Lynda Khiali*, Dino Ienco*,** et Maguelonne Teisseire *

*Irstea, UMR TETIS, Montpellier, France
{lynda.khiali,dino.ienco,maguelonne.teisseire}@irstea.fr
<http://www.irstea.fr>

**LIRMM, Montpellier, France
<http://www.lirmm.fr>

De nos jours, les satellites permettent de collecter un énorme volume de données d'observation de la Terre. Les images satellitaires peuvent être utilisées pour la surveillance à distance des phénomènes artificiels et naturels tels que la croissance des zones urbaines, les changements dans les habitats naturels, l'évolution de l'utilisation des terres agricoles et les effets du changement climatique. La tâche de surveillance est réalisée en considérant des séries temporelles d'images satellitaires où la même zone spatiale est représentée à différentes estampilles temporelles. Nos travaux introduisent une nouvelle approche pour l'analyse et le clustering de Séries Temporelles d'Images Satellitaire (STIS). Ce processus se divise en deux parties. Dans un premier temps, nous retraçons les changements radiométriques d'une zone en représentant son évolution au cours du temps par un graphe dit graphe d'évolution (Guttler et al., 2014). Dans un deuxième temps, nous introduisons une représentation synthétique des graphes d'évolutions afin de pouvoir appliquer un algorithme de clustering permettant un regroupement par types d'évolutions identifiées (Khiali et al., 2017).

Le suivi de l'évolution spatio-temporelle d'une zone compte deux étapes : la sélection des objets de références et la construction des *graphes d'évolutions*.

Une fois la STIS acquise et segmentée, l'ensemble d'objets générés est filtré pour sélectionner un sous-ensemble, nommé *objets de références*. Les *objets de références* représentent l'étendu maximale des phénomènes spatio-temporels à analyser.

L'étape de sélection des *objets de références* est suivit par l'étape de construction des *graphes d'évolutions*. Un *graphes d'évolution* permet de visualiser l'état de l'objet de référence dans toutes les estampilles temporelles.

L'étape de clustering quant à elle permet d'analyser les données et de les regrouper dans des groupes (clusters) homogènes. Dans notre cas, le clustering vise à identifier et regrouper les différents types d'évolutions des *objets de références* dans le temps. Ces *objets de références* sont décrits par un *graphe d'évolution*. Ainsi, nous calculons la distance entre chaque pair de *graphes d'évolutions*. Une fois toutes les distances calculées, nous construisons une matrice de distance afin de pouvoir appliquer les différents algorithmes de clustering indépendamment des données initiales traitées (Tan et al., 2005) (tels que le clustering hiérarchique, Kernel K-Means, le clustering spectrale ou le clustering basé sur la densité, etc.).

Notre méthode a été évaluée d'une manière quantitative mais aussi qualitative. L'évolution quantitative a été réalisée en calculant des indices de validité du clustering les plus utilisés dans

Analyse des Dynamiques Spatio-temporelles à partir de STIS

la littérature (Information Mutuelle Normalisée et l'indice Rand ajustée (Ienco et al., 2012)), nous nous sommes comparés à des approches de l'état de l'art (Petitjean et al., 2012b) (Petitjean et al., 2012a) en terme de qualité de clustering mais aussi en terme de temps d'exécution. Tandis que l'évaluation qualitative a été réalisée par un expert en télédétection. Les résultats obtenus ont démontrés la pertinence de notre méthode pour le l'identification et le groupement des évolution spatio-temporelles similaires.

Références

- Guttler, F., S. Alleaume, C. Corbane, D. Ienco, J. Nin, P. Poncelet, et M. Teisseire (2014). Exploring high repetitivity remote sensing time series for mapping and monitoring natural habitats - A new approach combining OBIA and k-partite graphs. In *IGARSS*.
- Ienco, D., R. G. Pensa, et R. Meo (2012). From context to distance : Learning dissimilarity for categorical data clustering. *TKDD* 6(1), 1.
- Khiali, L., D. Ienco, et M. Teisseire (2017). Analyse des dynamiques spatio-temporelles à partir de séries temporelles d'images satellitaires. In *Extraction et Gestion des Connaissances*, Volume E-33 of *RNTI*, pp. 261–272.
- Petitjean, F., J. Inglada, et P. Gançarski (2012a). Satellite image time series analysis under time warping. *IEEE Trans. Geos. and Rem. Sensing* 50(8), 3081–3095.
- Petitjean, F., C. Kurtz, N. Passat, et P. Gançarski (2012b). Spatio-temporal reasoning for the classification of satellite image time series. *Pattern Recognition Letters* 33(13), 1805–1815.
- Tan, P.-N., M. Steinbach, et V. Kumar (2005). *Introduction to Data Mining, (First Edition)*. Boston, MA, USA : Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.