

CoSC : Un cadre collaboratif pour la segmentation et la classification d'images de télédétection

..... Andrés Troya-Galvis¹
Pierre Gançarski¹
Laure Berti-Équille²

..... ¹Université de Strasbourg, ICube
²Qatar Computing Research Institute
EGC 2016



Plan

1 Introduction

2 CoSC

3 Résultats

4 Conclusion

Interprétation automatique d'images satellitaires

Objectif

Associer chaque pixel de l'image à un concept sémantique pour obtenir une carte d'occupation du sol.

Applications

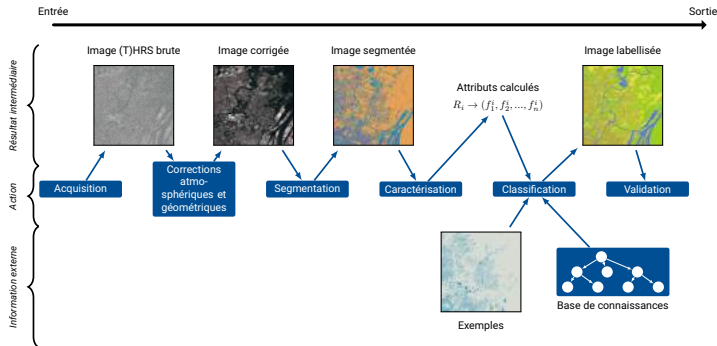
- Analyse de l'évolution urbaine
- Suivi d'écosystèmes
- Prévention de désastres

Challenges

- Capteurs de plus en plus précis
 - Images de grande taille à traiter (10^8) pixels.
 - La complexité des objets d'intérêt augmente
-

- Moyenne et basse résolution (30m à 10m) → Approches pixel
- Haute et Très haute résolution (2m à 50cm) → Approches objet

Object Based Image Analysis



Approches existantes

- Segmentation floue à partir de classeurs flous [5]
- Segmentation watershed supervisée [1]
- Approche hiérarchique multi-résolution [4]
- Approches multi-agent [6, 3]
- Approches hybrides pixel/objet [7]

CoSC

La segmentation et la classification ont des objectifs différents mais fortement liées dans le cadre de la télédétection.

Intuition

- une amélioration de la segmentation devrait conduire naturellement à une amélioration de la classification
- les résultats de la classification peuvent s'avérer utiles pour guider la segmentation et ainsi améliorer sa qualité

Idée

Faire collaborer les paradigmes de segmentation et de classification afin d'améliorer la qualité des deux processus simultanément. Nous nous inspirons du cadre proposé par Farmer [2].

Définitions

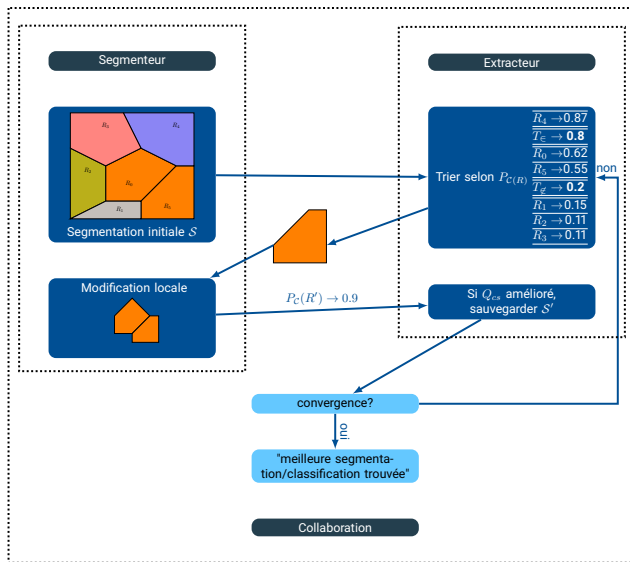
Soit \mathcal{C} la classe thématique que nous voulons extraire, alors :

Segmenteur spécialisé $S_{\mathcal{C}}$ est un agent noté capable de modifier les segments et de les évaluer localement [8] les segments par rapport à la classe \mathcal{C} .

Extracteur de classe $C_{\mathcal{C}_k}$ est un agent noté doté d'un modèle de classement supposé optimal ; pour un segment R il donne la probabilité $P_{\mathcal{C}}(R)$ d'appartenance à la classe \mathcal{C} .

Agent de collaboration $SC_{\mathcal{C}}$ est un agent noté , composé d'un couple $(S_{\mathcal{C}}, E_{\mathcal{C}})$ et gérant la collaboration entre un segmenteur et un extracteur de la classe \mathcal{C} .

T_{\in} (resp. T_{\notin}) est le seuil minimum d'appartenance (resp. non appartenance) à la classe \mathcal{C} .



Segment candidat

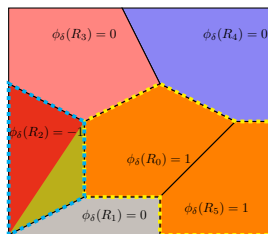
Sélection

Choix du segment le plus ambigu.

$$\text{candidat}() = \arg \min_{R_i} |P_c(R_i) - \frac{T_{\in} + T_{\notin}}{2}| \quad (1)$$

Évaluation du segment candidat

$$\phi_{\delta}(R_i) = \begin{cases} \text{sous-} & \text{si } H(R_i) > \delta \\ \text{sur-} & \text{si } H(R_i) \leq \delta \text{ et } \exists R_j \in \mathcal{N}(R_i), H(R_i \cup R_j) \leq \delta \\ \text{bien} & \text{sinon} \end{cases} \quad (2)$$



Modifications locales

Opérateur de modification

$\mathcal{O} : \mathcal{D}_i \rightarrow \mathcal{D}_i$ où $\mathcal{D}_i = R_i \cup \mathfrak{N}_{R_i}$ et \mathfrak{N}_{R_i} est l'ensemble de points dans le voisinage de R_i

Listes de modification

Nous définissons 3 listes d'opérateurs de modification

- $O_L \rightarrow$ opérateurs pour réduire la sur-segmentation
- $U_L \rightarrow$ opérateurs pour réduire la sous-segmentation
- $W_L \rightarrow$ opérateurs divers

Data: Segment : R_a , List of $\mathcal{O} : L$

Result: Segment : R_m

begin

$L.shuffle()$

while $L.iterator.has_next()$ **do**

$R_m \leftarrow modify(R_a, L.iterator.next())$

if $R_m \neq R_a$ **then**

return R_m

return R_a

Fonction d'évaluation

Intuition

Réduire au maximum le nombre de segments non décidés (i.e. $R_i \mid T_{\notin} < P_C(R_i) < T_{\in}$).

$$Q_{cs} = \frac{1}{N_R} \sum_{i \mid P_C(R_i) > T_{\in}}^{N_R} P_C(R_i) + \sum_{i \mid P_C(R_i) < T_{\notin}}^{N_R} 1 - P_C(R_i) \quad (3)$$

Convergence

Afin d'éviter une convergence prématurée, nous admettons un nombre d'étapes dégradantes D comme suit :

$$D = \frac{\mathcal{U} * N_R}{3} \quad (4)$$

où \mathcal{U} est le pourcentage de segments ambigus. Retour au meilleur état rencontré lorsque D modifications sont effectuées sans améliorer le résultat.

Cas d'étude : extraction de la végétation dans la région strasbourgeoise



- Image Pleiades 9000 × 11000 pixels
- 4 bandes spectrales (R,G,B,NIR)
- Résolution spatiale 0.5m

©CNES2012, Distribution Astrium Services / Spot
Image S.A., France, All rights reserved.

Données de référence



- Données floues
- 1 pixel → degré d'appartenance à la classe Végétation

Résultats (classification)

$$T_{\in} = 0.9 \text{ et } T_{\notin} = 0.1$$

Image	Acc	Pr	Re	Fm	κ	Am%	Q_{cs}
NDVI	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.89	0.10
OBIA	0.93	0.95	0.95	0.95	0.83	0.52	0.48
CoSC	0.93	0.95	0.94	0.95	0.85	0.46	0.53

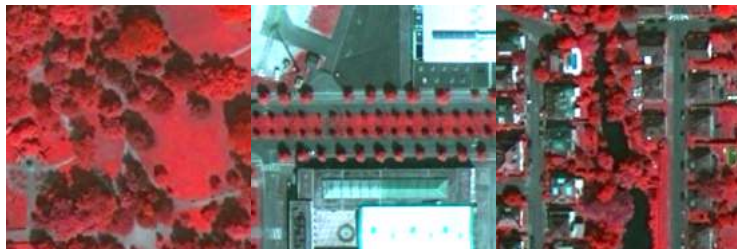
TABLE – Métriques de qualité standard

Image	\widetilde{Acc}	\widetilde{Pr}	\widetilde{Re}	\widetilde{Fm}
NDVI	0.77	0.79	0.72	0.75
OBIA	0.81	0.75	0.92	0.83
CoSC	0.82	0.78	0.85	0.82

TABLE – Métriques de qualité floues

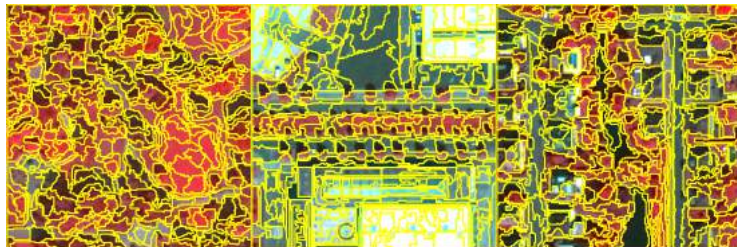
Résultats (segmentation)

Segmentation initiale



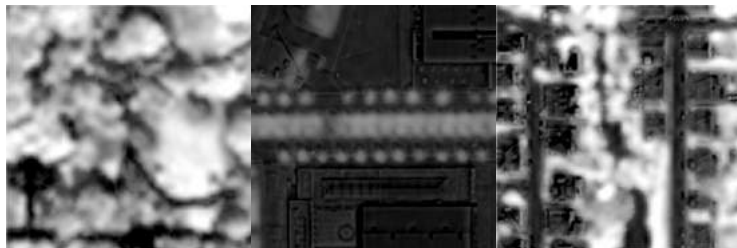
Résultats (segmentation)

Segmentation initiale



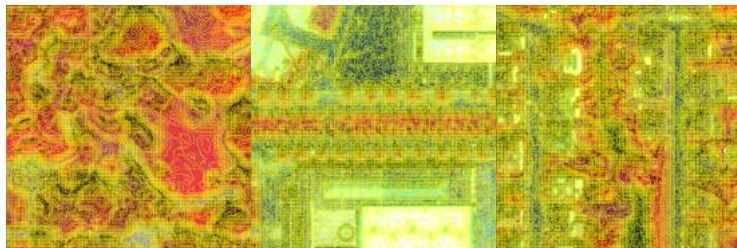
Résultats (segmentation)

NDVI



Résultats (segmentation)

NDVI



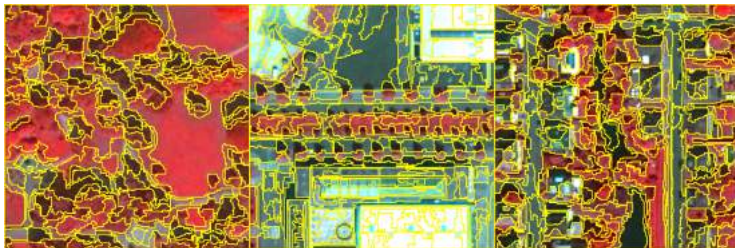
Résultats (segmentation)

OBIA



Résultats (segmentation)

OBIA



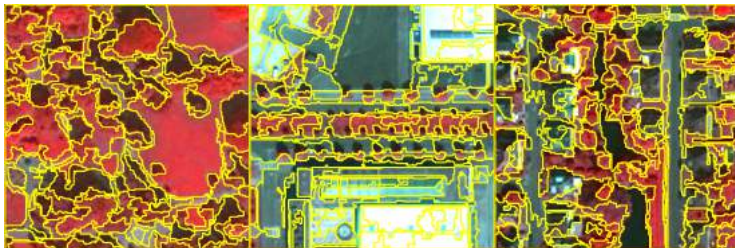
Résultats (segmentation)

CoSC



Résultats (segmentation)

CoSC



Conclusion et perspectives

- Le processus collaboratif entre la segmentation et la classification permet effectivement d'améliorer simultanément les deux résultats
- Une étude de sensibilité approfondie est à faire pour évaluer l'impacte des différents paramètres
- Passage au cas multi-classe par la collaboration de plusieurs agents CoSC

Bibliographie I

- [1] S. Derivaux, G. Forestier, C. Wemmert, and S. Lefèvre.
Supervised image segmentation using watershed transform, fuzzy classification and evolutionary computation.
Pattern Recogn Lett, 31 :2364–2374, 2010.
- [2] Farmer.
Application of the Wrapper Framework for Robust Image Segmentation For Object Detection and Recognition.
INTECH Open Access Publisher, 2009.
- [3] Peter Hofmanna, Paul Lettmayerb, Thomas Blaschkea, Mariana Belgiua, Stefan Wegenkittlb, Roland Grafb, Thomas Josef Lampoltshammera, and Vera Andrejchenkoa.
Abia - a conceptional framework for agent based image analysis.
South-Eastern European Journal of Earth Observation and Geomatics, 3(25) :125–129, 2014.

Bibliographie II

- [4] Camille Kurtz, Nicolas Passat, Pierre Gançarski, and Anne Puissant.
Extraction of complex patterns from multiresolution remote sensing images : A hierarchical top-down methodology.
Pattern Recognition, 45 :685–706, 2012.
- [5] Ivan Lizarazo and Paul Elsner.
Segmentation of remotely sensed imagery : moving from sharp objects to fuzzy regions.
Image Segmentation, 2011.
- [6] Fatemeh Tabib Mahmoudi, Farhad Samadzadegan, and Peter Reinartz.
Object oriented image analysis based on multi-agent recognition system.
Computers & Geosciences, 54 :219–230, 2013.

Bibliographie III

- [7] Y. Tarabalka, J.A. Benediktsson, and J. Chanussot.
Spectral-spatial classification of hyperspectral imagery based on
partitional clustering techniques.
Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on, 47(8) :2973–2987,
Aug 2009.
- [8] A. Troya-Galvis, P. Gancarski, N. Passat, and L. Berti-Equille.
Unsupervised quantification of under- and over-segmentation for
object-based remote sensing image analysis.
IEEE J STARS, PP(99) :1–10, 2015.

Merci de votre attention. Avez-vous des questions ?

