

Apport des relations spatiales dans l'extraction automatique d'informations à partir d'images

Bruno Belarte - Cédric Wemmert

Atelier fouille de données complexes

EGC 2012



Plan

- 1 Contexte
- 2 Méthodologie proposée
- 3 Expérimentations et résultats
- 4 Conclusion et perspectives

Contexte

Objectif

- Prise en compte de l'information contextuelle dans un processus de fouille de données
- Application à l'analyse d'images de télédétection

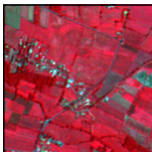
Contexte

Objectif

- Prise en compte de l'information contextuelle dans un processus de fouille de données
- Application à l'analyse d'images de télédétection

Image Très Haute Résolution Spatiale (THR)

- Beaucoup de détails, masse d'information considérable
- Limite de l'approche pixel



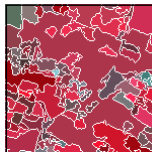
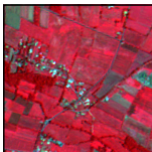
Contexte

Objectif

- Prise en compte de l'information contextuelle dans un processus de fouille de données
- Application à l'analyse d'images de télédétection

Image Très Haute Résolution Spatiale (THR)

- Beaucoup de détails, masse d'information considérable
- Limite de l'approche pixel
- Émergence de l'approche objet



Contexte

Différentes sources de données

- Images multi-spectrales
- Images panchromatiques
- Images radar / laser
- Systèmes d'information géographique

Données hétérogènes et complexes

- Raster : information pixel et objet
- Données vectorielles
- Données numériques ou textuelles

Contexte

Différentes sources de données

- Images multi-spectrales
- Images panchromatiques
- Images radar / laser
- Systèmes d'information géographique

Données hétérogènes et complexes

- Raster : information pixel et objet
- Données vectorielles
- Données numériques ou textuelles

Problème : Comment tirer parti de ces différentes informations ?

Contexte

Utilisation de connaissances expertes

- Informations propres à l'objet (spectrales, structurelles)
- Informations contextuelles (relations spatiales entre objets)

Connaissances sous plusieurs formes

- Quantifiables (valeurs numériques)
- Qualitatives (description)

Contexte

Utilisation de connaissances expertes

- Informations propres à l'objet (spectrales, structurelles)
- Informations contextuelles (relations spatiales entre objets)

Connaissances sous plusieurs formes

- Quantifiables (valeurs numériques)
- Qualitatives (description)

Problème : Comment formaliser ces connaissances ?

Problème : Comment organiser ces connaissances ?

Contexte

Problématique

- Extraire les données de différentes sources
- Tirer parti de l'ensemble de ces données
- Formaliser la base de connaissances
- Traiter l'information contextuelle

Contexte

Positionnement

Poursuite des travaux de Germain Forestier et al. [1].

Proposition

Pertinence de l'information contextuelle dans un processus de fouille de données, application aux images de télédétection.

Plan

- 1 Contexte
- 2 Méthodologie proposée
- 3 Expérimentations et résultats
- 4 Conclusion et perspectives

Objets d'intérêt

Notation

- Soit O un objet d'intérêt
- Soit Ω l'ensemble des objets d'intérêt

Un objet d'intérêt :

- a une réalité sémantique
- est placé dans un contexte

Un objet d'intérêt est défini par :

- des attributs spectraux (intensité, indice NDVI, ...)
- des attributs structurels (élongation, taille, ...)
- des attributs spatiaux (adjacence, distance, ...)

Contraintes

Notation

- Soit C une contrainte
- Soit Γ l'ensemble des contraintes

Contrainte quantifiable

- Contrainte sur un attribut chiffré a
- $C_{a,min,max} \in \Gamma$
- la valeur de a doit appartenir à l'intervalle $[min, max]$

Contrainte qualitative

- Contrainte sur une relation d'adjacence
- $C_{adjacence,c} \in \Gamma$
- Une relation d'adjacence doit exister avec un objet dont le concept attribué est c

Concepts

Notation

- Soit \mathcal{C} un concept
- Soit Θ l'ensemble des concepts

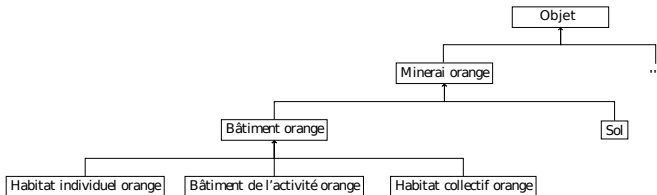
Un concept est :

- une représentation abstraite d'un objet
- défini par un ensemble de contraintes
- ordonné dans une hiérarchie

Sous-concept

- Relation d'ordre partiel, notée \preceq_{Θ}^n
- $\forall \mathcal{C}_i, \mathcal{C}_j \in \Theta^2, \mathcal{C}_i \preceq_{\Theta}^n \mathcal{C}_j$ signifie que \mathcal{C}_i est un sous-concept de \mathcal{C}_j

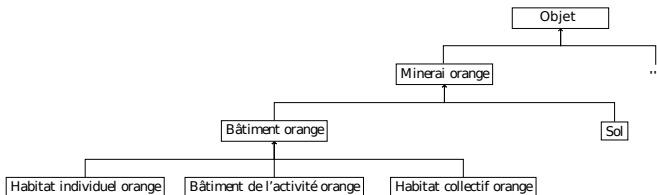
Hiérarchie de concepts



Exemples de sous-concepts

- Minerai orange \preceq_{Θ}^1 Objet
- Bâtiment orange \preceq_{Θ}^1 Minerai orange
- Bâtiment orange \preceq_{Θ}^2 Objet
- ...

Hierarchie de concepts



Bâtiment orange

- *Contraintes héritées*
- taille $\in [50; 10000]$
- élongation $\in [1.0; 3.0]$

Habitat individuel orange

- *Contraintes héritées*
- taille $\in [50; 150]$
- élongation $\in [1.0; 1.5]$
- adjacent à végétation

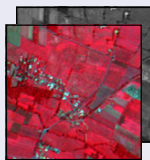
Extraction d'objets d'intérêt

De l'image au graphe d'objets d'intérêt

- Segmentation de l'image multi-spectrale
- Création du graphe d'adjacence
- Calcul des attributs à partir du graphe et des images

Workflow

Images en entrée

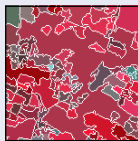


Panchromatique
Multi-spectrale

Segmentation



Image segmentée



Modélisation



Graphe



Création du graphe d'adjacence

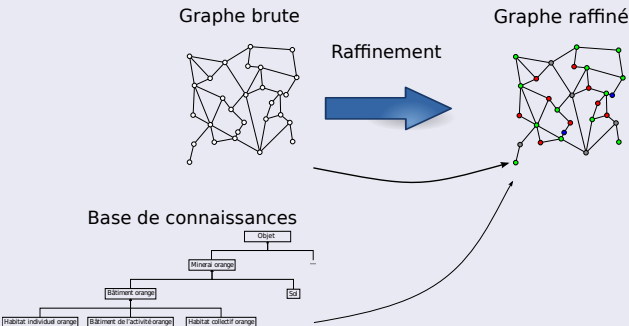
Calcul des attributs

Raffinement de concepts

Traitement du graphe

- Parcours du graphe
- Pour chaque objet, calculer son nouveau concept à l'aide de la base de connaissances

Workflow



Raffinement de concept attribué

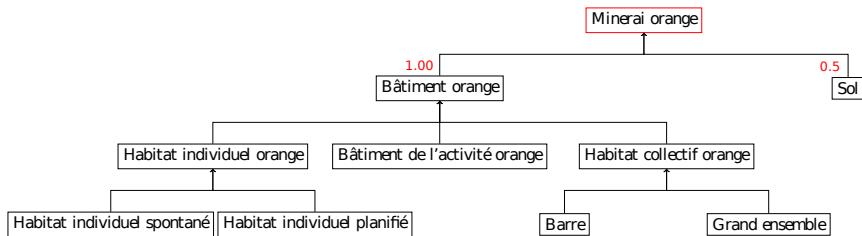
Définition des opérateurs

- $satisfy(C, O) \in \{0, 1\}$
- $match(C, O) \in [0; 1]$
- $depth(C) \in \mathbb{N}$

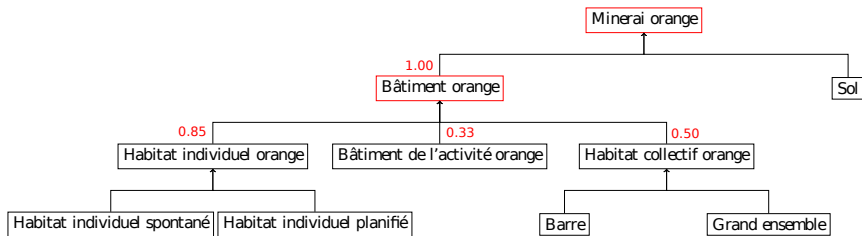
Raffiner les étiquettes initiales

- 1 évaluer chacun des sous-concepts directs
- 2 l'objet prend l'étiquette du concept le mieux noté
- 3 itération en 1. si le nouveau concept attribué possède des sous-concepts

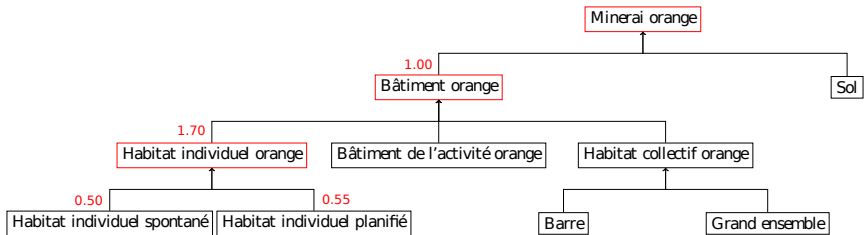
Raffinement de concept attribué : exemple



Raffinement de concept attribué : exemple



Raffinement de concept attribué : exemple



Plan

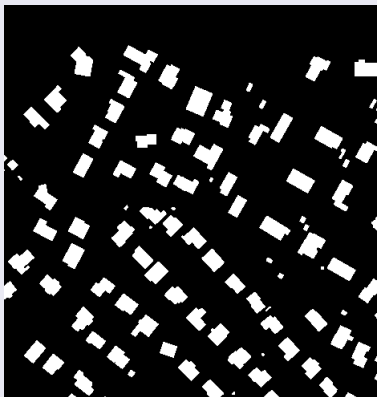
- 1 Contexte
- 2 Méthodologie proposée
- 3 Expérimentations et résultats**
- 4 Conclusion et perspectives

Exemple de jeux de données

Image en entrée et vérité terrain associée



(a) Image originale



(b) Vérité terrain bâtiment

Extrait des résultats

Apport des relations spatiales



(c) Image



(d) VT



(e) Sans



(f) Avec



(g) Image



(h) VT



(i) Sans



(j) Avec

Extrait des résultats

Apparition de faux positifs



(k) Image



(l) VT



(m) Sans



(n) Avec



(o) Image



(p) VT



(q) Sans



(r) Avec

Évaluation des résultats

Image brute	Précision	Rappel	F-Mesure
Sans relation spatiale	0.73	0.55	0.63
Avec relations spatiales	0.69	0.59	0.64
Avec relations spatiales sur segmentation corrigée	0.73	0.60	0.66

Table: Résultats pour l'exemple précédent, exprimé sous forme de précision, rappel et F-Mesure

Note

- Imprécisions dues à l'imperfection du processus de segmentation

Analyse des résultats

Apport des informations contextuelles

- Les relations spatiales permettent dans certains cas de mettre en avant des pavillons non détectés précédemment
- Dans d'autres cas, apparition de faux positifs
- Résultats légèrement meilleurs en prenant en compte l'information contextuelle

Facteurs limitant

- Robustesse du processus d'extraction des objets d'intérêt
- Modèle de raffinement de concept attribué peu tolérant à l'imprécision

Plan

- 1 Contexte
- 2 Méthodologie proposée
- 3 Expérimentations et résultats
- 4 Conclusion et perspectives**

Conclusion

Contributions

- Création d'outils pour l'utilisation des informations contextuelles dans un processus d'analyse d'images satellites
- Identification de verrous (extraction initiale notamment)

Limite de l'approche

- L'extraction initiale des objets d'intérêt doit être efficace !
- Peu de tolérance à l'imprécision

Perspectives

À court terme

- Améliorer la détection des objets d'intérêt
 - Remplacer / supprimer le processus d'extraction initial (DéTECTEURS de bâtiments, de routes, ...)
 - Données multi-sources (notamment SIG)
- Intégrer un modèle basé sur la logique floue pour le raffinement de concepts
- Meilleure formalisation de l'information contextuelle

À long terme

- Étendre le modèle
 - Détection d'objets composés / complexes
 - Compléter la base de connaissances
- Inférence de connaissances à partir d'une scène

Merci de votre attention



G. Forestier, C. Wemmert, and P. Gancarski.

On combining unsupervised classification and ontology knowledge.

In *IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium*,
volume 4, pages 395 – 398, Boston, Massachusetts, Jul 2008.