

Stage en Deep Learning / Computer Vision Détection automatique des favelas sur images satellites par segmentation sémantique

Structure : Institut de Recherche pour le Développement, UMR Espace-Dev

Localisation : Montpellier, Maison de la Télédétection

Durée : 6 mois

Date d'entrée en poste : Flexible

Revenu : Gratification prise en charge au taux en vigueur

Candidater : Envoyer CV et lettre de motivation à thomas.hallopeau@ird.fr, sara.mobsite@ird.fr, joris.guerin@ird.fr, laurent.demagistri@ird.fr

Contexte

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet *Méthodes Automatiques de Télédétection des Habitats Informels pour la Santé*, qui vise à comprendre les déterminants impliqués dans la transmission de maladies infectieuses en environnement urbain. L'objectif principal de ce projet CNES est de définir une typologie des favelas au Brésil à partir de données satellitaires et d'informations de santé. Pour cela, nous développons des méthodes de vision par ordinateur et d'apprentissage automatique adaptées aux contraintes des données de télédétection.

Deux approches de cartographie automatique ont déjà été testées à Rio de Janeiro par classification binaire de cellules géographiques :

- Une approche multivariable, basée sur des indicateurs spectraux, géomorphologiques, et issus d'OpenStreetMap [1],
- Une approche par apprentissage profond, dans laquelle des représentations sont extraites avec un réseau de neurones pré-entraîné sur des images radar et optiques [2], puis classifiées par apprentissage automatique.

Problématique

L'approche multivariable nécessite un travail conséquent de sélection et calcul d'indicateurs, souvent spécifiques à un contexte géographique. L'approche par apprentissage profond est plus généralisable et moins coûteuse en développement, mais souffre encore de limites liées au format de classification par cellules (par exemple, problèmes de seuils ou de recouvrement partiel des cellules par le polygone de référence des favelas). Dans ce cadre, la segmentation sémantique apparaît comme une voie prometteuse, permettant une classification directe à l'échelle du pixel et offrant une meilleure finesse cartographique.

Objectif

L'objectif général est de développer une approche de détection des favelas sur images satellites par segmentation sémantique. Le/La stagiaire mettra en place des pipelines complets de segmentation et pourra explorer différents axes complémentaires:

1. Adaptation de modèles de vision génériques (pré-entraînés sur des images naturelles [3]) aux images satellites
2. Comparaison de plusieurs modèles spécifiques aux images satellites [2], [4], [5], [6]

Le projet disposant déjà d'un jeu de vérité terrain à l'échelle du Brésil, la généralisabilité des approches développées pour être évaluée de manière robuste pour différents contextes urbains.

Profil et compétences recherchés

Éudiant(e) en dernière année d'école d'ingénieurs, en césure, en M2 (informatique, intelligence artificielle, science des données), avec un intérêt pour la géomatique et la télédétection.

Bonnes compétences en programmation Python (PyTorch), capacités d'analyse et rédactionnelles.

Références

- [1] Thomas Hallopeau, Youssef Fouzai, Laurent Demagistri, Joris Guérin, Vanderlei Pascoal de Matos, Renata Gracie, Helen Gurgel, Christovam Barcellos et Nadine Dessay. Addressing data imbalance in urban informal settlement mapping from earth observation using ensemble learning: A case study in Rio de Janeiro. *Science of Remote Sensing*, vol. 12, Décembre 2025, 100273. doi : 10.1016/j.srs.2025.100273. url : <https://doi.org/10.1016/j.srs.2025.100273>
- [2] Anthony Fuller, Koreen Millard et James R. Green. CROMA : Remote Sensing Representations with Contrastive Radar-Optical Masked Autoencoders. arXiv :2311.00566 [cs.CV]. Nov. 2023. doi : 10.48550/arXiv.2311.00566. url : <http://arxiv.org/abs/2311.00566>
- [3] Alexander Kirillov, Eric Mintun, Nikhila Ravi, Hanzi Mao, Chloe Rolland, Laura Gustafson, Tete Xiao, Spencer Whitehead, Alexander C. Berg, Wan-Yen Lo, Piotr Dollár et Ross Girshick. *Segment Anything*. arXiv :2304.02643 [cs.CV]. Avril 2023. doi : 10.48550/arXiv.2304.02643. url : <http://arxiv.org/abs/2304.02643>
- [4] Maofeng Tang, Andrei Cozma, Konstantinos Georgiou et Hairong Qi. Cross-Scale MAE : A Tale of Multi-Scale Exploitation in Remote Sensing. arXiv :2401.15855 [cs.CV]. Janv. 2024. doi : 10.48550/arXiv.2401.15855. url : <http://arxiv.org/abs/2401.15855>
- [5] Keumgang Cha, Junghoon Seo et Taekyung Lee. A Billion-scale Foundation Model for Remote Sensing Images. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, vol. 17, pp. 1–17, IEEE, 2024. doi : 10.1109/jstars.2024.3401772. url : <http://dx.doi.org/10.1109/JSTARS.2024.3401772>
- [6] Di Wang, Jing Zhang, Minqiang Xu, Lin Liu, Dongsheng Wang, Erzhong Gao, Chengxi Han, Haonan Guo, Bo Du, Dacheng Tao et Liangpei Zhang. MTP : Advancing Remote Sensing Foundation Model via Multi-Task Pretraining. arXiv :2403.13430 [cs.CV]. Mars 2024. doi : 10.48550/arXiv.2403.13430. url : <http://arxiv.org/abs/2403.13430>