

Bourse DigitAg Master 2 2022

Titre en français : Segmentation automatique d'images aériennes de systèmes agroforestiers pour caractériser leur structure

Titre en anglais: Automatic segmentation of aerial images of agroforestry systems to characterize their structure

Résumé en français

Les services écosystémiques que remplissent les systèmes agro-forestiers sont aujourd'hui largement reconnus comme la biodiversité et le stockage de carbone. La richesse de la biodiversité est cependant difficile à caractériser de manière exhaustive dans le temps et l'espace, de même que la capacité à stocker du carbone. Ces grandeurs sont particulièrement dépendantes de la structure d'un système agroforestier, i.e. de la composition et l'arrangement des ressources végétales le constituant.

On se propose ici d'appréhender la structure des systèmes à partir de l'analyse d'images aériennes. Cependant les méthodes traditionnelles de segmentation - localiser les ressources végétales – de les classifier – d'affiner la reconnaissance à l'échelle de l'individu arbre - n'ont jusqu'à présent répondu que partiellement à ce besoin de caractérisation fine des systèmes agroforestiers. Elles demandent un lourd travail d'expertise, de surcroît difficile à généraliser d'une image à l'autre. C'est pourquoi nous proposons d'évaluer la faisabilité de la classification automatique par réseaux de neurones convolutionnels avec les derniers développements méthodologiques du domaine.

Une classification automatique par Deep Learning d'images aériennes de systèmes agroforestiers dans un environnement dédié sera sélectionnée et implémentée, puis comparée avec une classification traditionnelle sur des exemples ciblés.

Ces exemples d'application concernent des terrains expérimentaux de systèmes agroforestiers ou agropastoraux, qui se situent i) en zone tempérée sur le domaine de Restinclières (France) -systèmes agroforestiers céréale / noyer, vigne / micocoulier, zone d'élevage (chevaux), ... - pour lesquels de nombreuses données existent ; ii) en zone tropicale sur des systèmes agroforestiers de culture du café et du cacao en Afrique Centrale. L'apprentissage s'effectuera graduellement par pallier, en s'appuyant dans un premier temps sur des données généralistes, puis par FineTuning sur un ensemble réduit de jeux d'ores et déjà disponibles que l'on améliorera étape par étape par des échantillons terrains et des cartes précises disponibles sur ces zones d'étude (Transfert Learning).

Mots clés en français :

Analyse d'images aériennes - Classification - Segmentation - Télédétection - Apprentissage profond - Agroforesterie

Mots clés en anglais :

Image analysis - Classification - Segmentation - Remote sensing - Neural networks - Deep learning – Agroforestry

Début de stage : 1^{er} avril 2022

Durée : 6 mois

Remarque : Stage mené en collaboration avec le LIRMM

La proposition vise des développements méthodologiques appliqués aux systèmes agroforestiers, elle s'inscrit de fait dans le challenge agroécologique (ch1). Son but est d'extraire de l'information sur des acquisitions de systèmes agroforestiers existants, relevant ainsi de l'axe 5 (extraction de connaissances).

La cartographie fine automatisé de systèmes agroforestier permet de multiples développements de recherches et d'application couvrant, parmi lesquels on peut citer, de manière non exclusive :

- L'aide aux inventaires, en particulier dans le suivi d'expérimentations à des échelles plus ou moins vaste, composantes d'enjeux relevant de la gestion des territoires agricoles (ch6), et également du conseil (ch5) en amont et en aval
- La méthologie permet également d'aborder la quantification des espaces dédiés au pastoralisme dans un milieu ouvert, contribuant ainsi à l'enjeu des productions animales durables (ch4)
- Les données mobilisées dans les jeux d'apprentissage et de tests s'appuient sur des ressources existantes et à acquérir dans des projets en cours (Projets Désira C4F et GCCA en particulier) relatifs à de la production agroforestières cacao et café en Afrique, et contribuant ainsi à l'ouverture d'application orientés vers les Suds (ch8)

D'un point de vue méthodologique, l'approche proposée, partant d'image de systèmes relativement simple vers des systèmes de plus en plus ouverts, à structure complexe, est une voie intéressante pour appréhender les difficultés et tester les capacités de transfert learning.

Enfin, les cartographies générées permettent d'alimenter divers modèles spatialisés, descriptifs ou dynamiques, permettant par exemple de calculer des grandeurs caractéristiques des exploitations sous-jacentes, biophysiques ou économiques (Axe 6, modèles)

Profil :

Etudiant de Master 2 ou en dernière année d'école d'ingénieur, titulaire d'un cursus scientifique avec de fortes composantes en sciences exactes, couvrant au moins l'un des domaines suivants : mathématiques appliquées, génie logiciel, traitement d'image, machine learning

Une expérience dans le déploiement de réseaux convolutionnels (Faster CNN, Yolo, ...) serait un plus.

Vous êtes curieux et intéressé par les problématiques environnementales. Vous avez des aptitudes de travail en équipe et aimez les approches pluridisciplinaires.

Vous maîtrisez le français et l'anglais à l'oral et à l'écrit et maîtrisez les outils numériques de communication et de réalisation de supports permettant de contribuer à la diffusion de travaux scientifiques.