

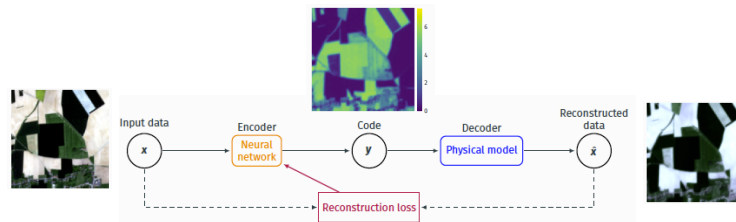
Développement d'algorithmes d'apprentissage profond guidés par des contraintes physiques pour l'estimation des variables climatiques essentielles à partir d'images de télédétection thermique

Contexte

La cartographie régulière et précise des variables climatiques essentielles à l'échelle mondiale devient de plus en plus importante dans la surveillance environnementale. Par exemple, les informations sur les propriétés de la végétation, telles que l'indice de surface foliaire ou la teneur en chlorophylle des feuilles sont considérées comme variables essentielles pour comprendre le rôle vital de la biodiversité et des services écosystémiques. Traditionnellement, l'inversion des modèles physiques est utilisé pour récupérer les variables essentielles liées à la végétation à partir de données satellitaires.

Depuis quelques années, les nouvelles résolutions des capteurs de télédétection et les récents progrès réalisés dans le domaine de l'intelligence artificielle offrent des incroyables opportunités pour résoudre les problèmes inverses. Dans ce contexte, ce stage s'intéresse au développement de méthodologies d'apprentissage profond guidées par la physique pour l'identification des paramètres des modèles de télédétection.

Des travaux récents ont proposé des stratégies d'apprentissage auto-supervisées des représentations pour résoudre l'inversion d'un modèle transfert radiatif qui utilise les bandes spectrales allant du visible au moyen infrarouge [2] (figure ci-dessous)



En se basant sur ces travaux, ce stage s'intéresse à l'inversion du modèle "4SAIL" [1] lequel a été développé pour simuler l'émissivité de la surface terrestre. Spécifiquement, ce modèle a été conçu pour simuler les transferts radiatifs dans le infrarouge thermique, et en particulier pour simuler l'émissivité de la surface terrestre.

Les méthodologies hybrides envisagées veulent s'attaquer aux limites des méthodes actuelles d'inversion qui sont basées sur des algorithmes d'apprentissage supervisé. L'un des principaux inconvénients de ces méthodologies est que la tâche d'apprentissage est effectuée sur des scénarios de données simulées. Par conséquent, des simulations non réalistes sont générées par la sélection des paramètres du modèle, sans tenir compte des erreurs causées par le bruit d'observation et l'imprécision du modèle. Dans cette situation, le manque de réalisme des données d'entraînement cause des obstacles importants pour les algorithmes d'apprentissage automatique, qui ne peuvent pas généraliser à des scénarios hors échantillon (c'est-à-dire ceux qui ne sont pas représentés dans les données d'entraînement).

Contexte de travail

Le stagiaire sera accueilli dans l'UMR CESBIO et encadré par Emmanuelle Sarrazin et Silvia Valero. L'UMR CESBIO a pour vocation de contribuer au progrès des connaissances sur le fonctionnement des surfaces continentales et leurs interactions avec le climat et l'homme, en s'appuyant largement sur des données satellitaires. Notre équipe est porteur de la chaire ReLEO à l'Institut d'Intelligence Artificielle et Naturelle de Toulouse (ANITI) où l'objectif est de développer des algorithmes d'apprentissage profond pour exploiter les données satellitaires.

Plan de travail

- Prendre en main l'environnement informatique.
- Créer des jeux de données à partir des données satellites existantes dans le domaine de l'infrarouge thermique.
- Définir l'architecture du modèle deep learning et réaliser l'apprentissage.
- Valider les résultats avec des données in situ.

Compétences attendues

Nous recherchons des personnes enthousiastes et motivées pour rejoindre notre groupe de recherche interdisciplinaire. Les candidats devront avoir de préférence une solide formation en mathématiques, en traitement du signal et de l'image et apprentissage automatique

Email Référent :

emmanuelle.sarrazin@univ-tlse3.fr, silvia.valero@ird.fr

Références

- [1] Wout Verhoef, Li Jia, Qing Xiao, and Z. Su. Unified optical-thermal four-stream radiative transfer theory for homogeneous vegetation canopies. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 45(6) :1808–1822, 2007.
- [2] Yoël Zérah, Silvia Valero, and Jordi Inglada. Physics-constrained deep learning for biophysical parameter retrieval from sentinel-2 images : Inversion of the prosail model. *Remote Sensing of Environment*, 312 :114309, 2024.