

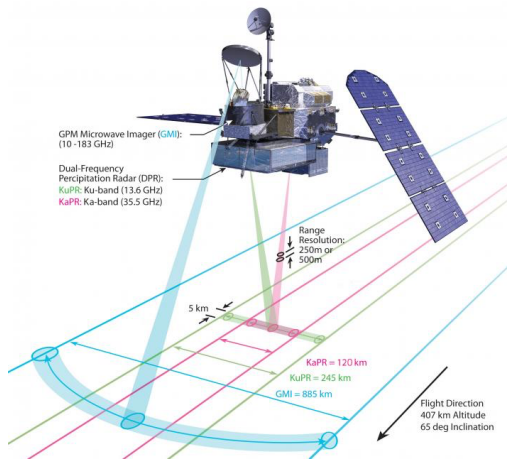
Offre de Stage IPSL 2022

(Soutenu par le programme EUR IPSL-Climate Graduate School)

Titre du sujet de stage : Unsupervised Domain Adaptation for GPM satellite constellation

Description du sujet (1 page maximum) :

Contexte L'estimation des champs précipitants depuis l'espace à partir de satellites de télédétection est un enjeu primordial tant sur la caractérisation globale des précipitations que sur son évolution dans un contexte de changement climatique.



The GPM Core Observatory carries the first space-borne Ku/Ka-band Dual-frequency Precipitation Radar (DPR) and a multi-channel GPM Microwave Imager (GMI).

La mission GPM (*Global Precipitation Measurement*) a pour objectif de fournir des produits de précipitations à l'échelle du globe à partir d'une constellation hétérogène de capteurs hyperfréquences.

Un des satellites de la mission embarque à son bord un radiomètre (GMI) et un radar bi-fréquence (DPR) qui permettent une observation simultanée de l'atmosphère terrestre par deux moyens d'observation complémentaires (cf figure). Le radar présente l'avantage de permettre une mesure volumique des précipitations avec une résolution horizontale de quelques km mais une fauchée relativement étroite alors que le radiomètre permet une mesure intégrée verticalement avec une résolution horizontale plus grossière mais une fauchée, et donc un temps de revisite, beaucoup plus important.

Objectif du stage Le LATMOS a développé un algorithme Bayésien multiplateforme spatiale de restitution des précipitations : BRAIN et plus récemment un algorithme neuronal : DRAIN par apprentissage supervisé d'un réseau de type U-Net (Viltard et al. 2020). Le premier a été rendu opérationnel et a subi diverses améliorations au cours du temps concernant la taille et la qualité de sa base d'inversion. L'activité de développement de cet algorithme s'est arrêtée en 2016. Le second développé depuis 2019 en cours de validation permet d'obtenir des performances inégalées dans le domaine. Les architectures U-Net utilisées permettent de réaliser un apprentissage supervisé. Les températures radiométriques du radiomètre (GMI) sont utilisées en entrée et les précipitations déduites des observations radar (DPR) colocalisées sont les cibles apprises. L'objectif est de réaliser un algorithme multiplateforme adapté à l'ensemble des

radiomètres de la constellation et d'en déterminer les performances. Une étude préliminaire basée sur le modèle de transfert learning de type cycleGan proposé par Zhu et al. 2017 a permis d'étudier les limites pour une application aux champs de températures de Brillance et de développer un premier modèle de transfert appelé cycleGAN_R.

Les différentes étapes

- Prise en main des données et du serveur de carte GPU et de la librairie Pytorch qui sera utilisée pour le développement des algorithmes de *deep learning*
- Prise en main de l'algorithme cycleGAN_R développé sur un exemple jouet
- Apprentissage du modèle cycleGan_R pour adapter le domaine des observations SSM/I à celui des observations GMI
- Comparaison des taux précipitants restitués à partir des observations GMI obtenues par transfert avec ceux restitué par l'algorithme DRAIN
- Différentes stratégies d'apprentissage seront évaluées pour améliorer les performances du modèle CycleGan_R (finetuning sur un jeu réduit d'observations co-localisées SSM/I-DPR ; prise en compte de la contrainte de restitution des taux précipitants (Red-GAN) Qasim et al 2021)

Bibliographie

NASA precipitation Measurement Mission <https://pmm.nasa.gov/gpm>

Kacimi S., Viltard N., Kirstetter P.-E : *A new methodology for rain identification from passive microwave data in the Tropics using neural networks.: Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Wiley, 2013, 139 (673), pp.912-922. <10.1002/qj.2114> - hal-00808161*

Viltard N., Lepetit P., Mallet C., Barthès L., Martini A. **RETRIEVING RAIN RATES FROM SPACE BORNE MICROWAVE SENSORS USING U-NETS: Climate Informatics 2020. 10th International Conference, Sep 2020, Oxford, United Kingdom - [insu-02894942](#)**

Viltard N., Lepetit P., Mallet C., Barthès L., Martini A Use of Deep-Leaning U-nets to Address the Problem of Rain Retrieval from Passive Microwave AGU Fall Meeting Dec 2020, Online Evrywhere

Zhu, J.-Y., Park, T., Isola, P., & Efros, A. A. (2017). Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks. *ICCV*, 2223–2232.

Ahmad B Qasim, Ivan Ezhov, Suprosanna Shit, Oliver Schoppe, Johannes C Paetzold, Anjany Sekuboyina, Florian Kofler, Jana Lipkova, Hongwei Li, Bjoern Menze, Red-GAN: Attacking class imbalance via conditioned generation. Yet another perspective on medical image synthesis for skin lesion dermoscopy and brain tumor MRI arXiv:2004.10734v4 [eess.IV] 28 mars 2021

Résumé en anglais (5 lignes) :

Responsable du stage (Nom/prénom/statut) : Vibolroth Sambath

Collaborations spécialistes ML de l'équipe SPACE du LATMOS

Contact nicolas.viltard@latmos.ipsl.fr

Laboratoire concerné :LATMOS

Equipe de recherche concernée (si pertinent) : SPACE (Statistique Processus Atmosphere Cycle de l'EAU)

Niveau du stage (Licence, M1, M2, internship) : M2

Licence ou Master(s) où sera proposé le sujet : M2 TRIED et autres formations **de master et d'ingénieur**

Thème scientifique de l'IPSL concerné : SAMA et Cycle de l'eau

Gratification de stage : 580€/mois environ+ indemnité pass navigo

Période et durée : 5-6 mois à partir de mars 2022

Période : 01/02/2022 → 30/09/2022

Est-il prévu une thèse dans le prolongement du stage ? un financement de thèse sur un sujet également lié à l'utilisation des algorithmes d'apprentissage profond pour l'observation spatiale des précipitations sera demandé au programme UdopIA de Paris-saclay