

PostDoc Surrogate

Title

Surrogate modelling for Earth Observation Digital Twin (EO DT)

Object

This postdoctoral research fellowship aims to explore and develop new surrogate models to enhance the efficiency of digital twin simulations.

Description

The successful candidate will be responsible for conducting research to advance the development and application of surrogate models within the Earth Observation Digital Twin framework currently developed at CNES. The Earth Observation Digital Twin represents a sophisticated integration of satellite data, computational modeling, and artificial intelligence to create a dynamic representation of our planet. The goal of this research is to leverage surrogate models to streamline and optimize simulations, improving the speed and resource efficiency of the Digital Twin while maintaining high fidelity in the representation of Earth's complex systems.

The research program is declined as follows.

- A study of the literature surrounding the development of surrogate models in the context of EO DT.
- A definition of the research questions, and an inventory of existing solutions and open questions.
- Develop and implement surrogate models tailored for Earth Observation Digital Twin applications.
- Collaborate with interdisciplinary teams to integrate surrogate models into existing Digital Twin frameworks.
- Validate and calibrate surrogate models using Earth observation data and ground truth information.
- Contribute to the dissemination of research findings through publications and conference presentations.
- Collaborate with industry partners and stakeholders to ensure real-world applicability of the developed models.

References

[1] Barkanyi, Agnes, et al. "Modelling for digital twins—potential role of surrogate models." *Processes* 9.3 (2021): 476.

[2] Chakraborty, Souvik, Sondipon Adhikari, and Ranjan Ganguli. "The role of surrogate models in the development of digital twins of dynamic systems." *Applied Mathematical Modelling* 90 (2021): 662-681.

[3] Jiang, Peishi, et al. "Digital Twin Earth--Coasts: Developing a fast and physics-informed surrogate model for coastal floods via neural operators." *arXiv preprint arXiv:2110.07100* (2021).

[4] Liu, Xinyu, et al. "A modelling and updating approach of digital twin based on surrogate model to rapidly evaluate product performance." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 129.11 (2023): 5059-5074.

Profile

Starting date : Mid 2024.

Duration : 18 months

A Ph.D in a relevant field such as remote sensing, geospatial science, computer science, or a related discipline.

Strong background in surrogate modeling, machine learning, and data assimilation techniques.

Proficiency in Python programming language.

Experience with Earth observation data, skills in digital twin technologies, and related geospatial tools would be beneficial.

Excellent communication skills and the ability to work effectively within a multidisciplinary team.

Titre ou intitulé du post-doctorat :

Modèles de substitution pour les Jumeaux Numériques de la Terre.

Objet du post-doctorat :

Le post-doctorat vise à explorer et à développer de nouveaux modèles de substitution (surrogate modelling) pour améliorer l'efficacité des simulations physiques dans les jumeaux numériques.

Descriptif détaillé :

Le candidat retenu sera chargé de mener des recherches pour faire progresser le développement et l'application de modèles de substitution dans le cadre du jumeau numérique d'observation de la Terre actuellement développé au CNES. Le jumeau numérique d'observation de la Terre représente une intégration sophistiquée de données satellitaires, de modélisation informatique et d'intelligence artificielle pour créer une représentation dynamique de notre planète. L'objectif de cette recherche est d'exploiter des modèles de substitution pour opérationnaliser et optimiser les simulations, améliorant ainsi la vitesse d'obtention de résultat et l'efficacité énergétique des ressources matérielles utilisées par le jumeau numérique tout en maintenant une haute fidélité dans la représentation des systèmes complexes de la Terre.

Le programme d'étude proposé comprend :

- Une revue de la littérature existante sur le développement de modèles de substitution dans le contexte de l'EO DT.
- La définition de la problématique, l'inventaire des solutions existantes et la liste des points ouverts.

- Développer et mettre en œuvre des modèles de substitution adaptés aux cas d'usages des jumeaux numériques d'observation de la Terre développés au CNES.
- Collaborer avec des équipes multi disciplinaires pour développer des modèles de substitution basés sur des modèles physiques existants.
- Validez et calibrez les modèles de substitution à l'aide des données d'observation de la Terre et des jeux de tests de référence des modèles physiques associés.
- Contribuer à la diffusion des résultats de recherche par le biais de publications et de présentations à des conférences.
- Collaborer avec les partenaires de l'industrie et les parties prenantes pour garantir l'applicabilité dans le monde réel des modèles développés.

References

[1] Barkanyi, Agnes, et al. "Modelling for digital twins—potential role of surrogate models." *Processes* 9.3 (2021): 476.

[2] Chakraborty, Souvik, Sondipon Adhikari, and Ranjan Ganguli. "The role of surrogate models in the development of digital twins of dynamic systems." *Applied Mathematical Modelling* 90 (2021): 662-681.

[3] Jiang, Peishi, et al. "Digital Twin Earth--Coasts: Developing a fast and physics-informed surrogate model for coastal floods via neural operators." *arXiv preprint arXiv:2110.07100* (2021).

[4] Liu, Xinyu, et al. "A modelling and updating approach of digital twin based on surrogate model to rapidly evaluate product performance." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 129.11 (2023): 5059-5074.

Profil recherché :

Diplômé d'un doctorat dans un domaine tel que la télédétection, les sciences géospatiales ou l'informatique scientifique.

Solide expérience en techniques de modélisation de processus physiques, d'apprentissage automatique et d'assimilation de données.

Maîtrise du langage de programmation Python.

Expérience dans la manipulation de données d'observation de la Terre, une première expérience dans les technologies de jumeaux numériques et les outils géospatiaux associés sera un avantage appréciable.

Excellentes compétences en communication et capacité à travailler efficacement au sein d'une équipe multi disciplinaire.

Date de démarrage : Mi 2024.

Durée : 18 mois.