

Post-doctorant en apprentissage automatique de modèles statistiques de forme pour la numérisation rapide d'objets 3D (H/F)

Service : **Institut de Calcul Intensif (ICI)**

Type de contrat : **Déterminé**

Date de début : **01/01/2019**

Durée du contrat : **12 mois**

Présentation de l'Institut de Calcul Intensif

L'institut de Calcul Intensif (ICI) est un centre de recherche spécialisé en **calcul scientifique de haute performance**, né en septembre 2014 à la suite de l'obtention des subventions accordées par le projet « ConnectTalent » de la région Pays de la Loire. La structure de l'ICI repose sur trois piliers :

- Le laboratoire de recherche (ICI-Lab)
- La plateforme logicielle pour le calcul massivement parallèle (ICI-Tech)
- Le supercalculateur « Centrale Nantes Supercomputing Center » (CNSC)

La synergie entre le laboratoire et CNSC a comme objectif la démocratisation du calcul scientifique de haute performance, permettant d'aborder les enjeux numériques associés aux grands thèmes de l'industrie du futur, de la santé, des énergies et de l'environnement urbain. La recherche à l'ICI s'articule autour des axes suivants :

- (A1) **Calcul massivement parallèle** : simulation de haute fidélité de modèles complexes, multi-physiques et biophysiques avec des approches formelles d'estimation d'erreur.
- (A2) **Méga-données** : stockage, compression et exploration de méga-données.
- (A3) **Apprentissage automatique** : modélisation et assimilation de données dans le calcul mécanique et biophysique ; calcul basé sur images.
- (A4) **Simulation en temps-réel** : conception et entraînement de modèles de simulation en temps-réel par des méthodes de réduction de dimension ; méthodes multi-résolution et non-intrusives ; applications de simulation pour des systèmes embarqués.

Descriptif du poste – Projet Atlantic2020 « OptiScan »

L'objectif du poste est de développer et valider le principe de fonctionnement d'une **technologie de numérisation rapide d'objets 3D** à partir d'un ensemble de points de mesure optimaux. Cette technologie permettra d'optimiser le temps d'acquisition, tout en réduisant le volume de données brutes à traiter.

L'approche proposée est fondée sur les modèles statistiques de forme (MSF), largement reconnus dans le domaine de l'imagerie médicale. L'ICI dispose déjà d'une expérience solide en matière de MSF. Il s'agit d'un descripteur statistique de la variabilité de formes qui permet d'incorporer des informations géométriques préalables (dictionnaire de formes, issu d'une base de données). Dans ce projet, nous proposons d'intégrer le concept de MSF dans une démarche d'apprentissage, qui se décline en deux variantes :

- Une approche d'apprentissage parcimonieux (AP) permettant de recalculer le MSF à partir d'un ensemble de points de mesure optimaux. Intuitivement, l'idée sous-jacente est qu'à mesure que le nombre d'objets numérisés augmente, il devrait être possible non seulement de capturer leur variabilité de forme mais aussi d'apprendre à les identifier à partir d'un ensemble de points réduit.
- Une approche d'apprentissage automatique (AA) permettant de rétroalimenter MSF, qui serait capable d'enrichir son dictionnaire de formes au fur et à mesure, ainsi que d'adapter progressivement la stratégie de mesure. Le défi est de définir une stratégie de réalimentation du MSF permettant trouver un

compromis entre la capacité prédictive du MSF et le temps de numérisation, que l'on souhaite minimiser.

Afin de valider les méthodologies proposées, un démonstrateur sera développé sur un cas d'application qui relève du secteur aéronautique (partenaire industriel : STELIA AEROSPACE, site de St. Nazaire). Ce cas d'application comprendra l'utilisation de données de numérisation réelles.

Missions principales

La mission principale du post-doctorant est de contribuer aux recherches de l'unité dans les axes « Apprentissage automatique » et « Méga-données » dans le cadre du projet Atlantic2020 OptiScan. Plus précisément, il s'agit de :

- Perfectionner l'existant, et plus particulièrement, les méthodes suivantes :
 - Méthodes d'exploration de base données, de mise en concordance et de recalage non rigide.
 - Méthodes de réduction de la dimension.
- Développer et implémenter une méthode d'apprentissage parcimonieux pour la construction du dictionnaire de formes.
- Implémenter une méthode de d'acquisition comprimée (« *compressed sensing* ») pour la reconstruction des panneaux à partir du dictionnaire de formes.
- Proposer et implémenter une stratégie pour la rétroalimentation du dictionnaire de formes.
- Proposer et implémenter une stratégie adapter le parcours de mesure.
- Définir l'architecture fonctionnelle simplifiée du prototype TRL-1 (TRL : « *Technology Readiness Level* »).
- Mener, en collaboration avec STELIA AEROSPACE, une campagne d'essais in situ visant à valider le prototype TRL-1.
- Valider le prototype TRL-3 à l'aide d'un environnement numérique simplifié.
- Interagir régulièrement avec STELIA AEROSPACE : rédaction de rapports et compte-rendu des réunions d'avancement, présentations en interne.
- Présenter les avancées scientifiques et techniques dans de congrès nationaux ou internationaux. Rédiger un article scientifique dans un journal à comité de lecture.

Compétences

Connaissances théoriques	Compétences méthodologiques & organisationnelles	Compétences relationnelles & comportementales
Sciences informatiques, apprentissage automatique, statistique bayésienne, modélisation des données et analyse d'images.	Rigueur d'analyse, capacité de synthèse, bonne aptitude à l'écriture scientifique et à la communication avec les différents acteurs.	La personne recrutée devra être dynamique, curieuse, ouverte, autonome, avec initiative et esprit d'équipe.
Profil souhaité	Docteur titulaire d'un doctorat en sciences informatiques avec une expérience solide en apprentissage automatique. Des connaissances en modélisation statistique sont nécessaires. Des connaissances en calcul parallèle seraient un plus. <ul style="list-style-type: none"> • Programmation : Python, C++. Matlab, R. CUDA serait un plus. • Visualisation 3D : vtk, Paraview ou Visit. 	
Contact	Merci de bien vouloir envoyer un CV et une lettre de motivation à : jose.aguado-lopez@ec-nantes.fr	