

Titre : Développement d'un algorithme d'apprentissage automatique pour la reconstruction des positions et des énergies mesurées par les signaux de lumière produits par la caméra XEMIS2.

Mots clés imagerie médicale, Xénon liquide, chambre à projection temporelle, apprentissage automatique, deep learning

Sujet

Le groupe XENON du laboratoire Subatech travaille actuellement sur le projet XEMIS de développement d'un nouveau système d'imagerie nucléaire à faible activité. Ce projet combine la technologie du Xénon liquide et de l'imagerie Compton à trois photons. L'image de la source radioactive est reconstruite en mesurant les signaux de charge et de lumière produits lors des interactions dans le Xénon liquide. Dans le contexte actuel de déploiement de la caméra au CHU de Nantes, les signaux de scintillation sont utilisés pour mesurer le temps des événements : les premières activités radioactives exposées sont faibles et la combinatoire pour associer les signaux de charge et de lumière est limitée. Dans l'optique d'augmenter progressivement l'activité présente dans le champ de vue de la caméra, des études sont à mener afin de renforcer les critères d'appariement de la charge et de la lumière à même de limiter l'occupation de la caméra.

Pour ce faire, nous proposons dans ce stage d'investiguer la capacité d'algorithmes d'apprentissage automatique à reconstruire, sur la base des données provenant des signaux de scintillation mesurés, les positions et les énergies des interactions gamma mesurées. Cela permettra de définir une première fiducialisation virtuelle du volume de la caméra XEMIS2 dans lequel les charges associées sont présentes et ainsi de limiter le niveau d'occupation provenant de l'augmentation de l'activité radioactive exposée. La méthode proposée sera basée sur l'apprentissage de l'information provenant de données simulées. L'objectif est d'évaluer si les modèles d'apprentissage peuvent non seulement reproduire les interactions gamma de manière précise, mais aussi s'adapter aux variations et incertitudes des signaux. La réussite de ce projet repose donc sur la capacité du stagiaire à développer des modèles robustes, capables de traiter de grandes quantités de données, tout en assurant une fidélité optimale par rapport aux phénomènes physiques sous-jacents.

Les missions principales du stage :

- Étude bibliographique et revue de l'état de l'art sur la reconstruction de positions d'interaction avec des rayons gamma ou autres types de rayons par apprentissage machine
- Prétraitement et exploration des données simulées par des techniques de datascience
- Développement et validation d'un modèle d'apprentissage machine pour la reconstruction des positions et des énergies mesurées

Durée du stage

Ce stage collaboratif entre l'IMT Atlantique et l'IMT Nord Europe se déroulera au sein du groupe XENON du laboratoire Subatech à Nantes sur une durée de 4 à 6 mois avec la



possibilité d'une poursuite en thèse. Une appétence pour la datascience est essentielle et des bases en physique expérimentale sont recommandées.

Encadrants Halim Benhabiles (IMT Nord Europe), Théo Bossis (Subatech, IMT Atlantique), Dominique Thers (Subatech, IMT Atlantique)

Profil

Etudiant ingénieur en dernière année ou en master recherche 2ème année dans le domaine des sciences du numérique, de la physique des particules ou de la physique nucléaire. Un bon niveau de développement en Python et connaissance des bibliothèques d'apprentissage machine : Tensorflow et/ou Scikit-Learn.

Candidature Envoyez votre CV et votre lettre de motivation avant le 30 novembre 2024 à :

- Halim Benhabiles halim.benhabiles@imt-nord-europe.fr
- Théo Bossis theo.bossis@subatech.in2p3.fr
- Dominique Thers dominique.thers@subatech.in2p3.fr