

RECONSTRUCTION D'INTERACTION GAMMA DANS LE DÉTECTEUR TEP CLEARMIND : ALGORITHME D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DE HAUTE EFFICACITÉ

INTRODUCTION

La tomographie par émission de positrons (TEP) est une technique d'imagerie médicale nucléaire largement utilisée en oncologie et en neurobiologie. La désintégration du traceur radioactif émet des positrons, qui s'annihilent en deux photons de 511 keV. Ces paires de photons sont détectées en coïncidence et utilisées pour reconstituer la distribution de l'activité du traceur dans le corps du patient.

Nous proposons de contribuer au développement d'une technologie brevetée : ClearMind. Le premier prototype est actuellement testé en laboratoire. Ce détecteur de photons gamma met en œuvre un cristal monolithique de Tungstate de Plomb, dans lequel sont produits des photons Cherenkov et de scintillation. Ces photons sont convertis en électrons par la couche photo-électrique et multipliés dans une galette à microcanaux. Les signaux électriques induits sont amplifiés par des amplificateurs gigahertz et numérisés par les modules d'acquisition rapide SAMPIC. La face opposée du cristal sera équipée d'une matrice du photomultiplicateur en silicium. Des techniques d'apprentissage automatique sont nécessaires pour traiter les signaux complexes acquis afin de reconstruire le temps et les coordonnées du point de conversion gamma dans le cristal.

LE TRAVAIL PROPOSE

Le candidat travaillera sur l'optimisation d'un algorithme d'apprentissage automatique à haute efficacité pour la reconstruction du vertex d'interaction gamma dans le cristal monolithique. En particulier, ce travail consiste en l'optimisation des pré-traitements des données (aka features engineering) et en l'évaluation des performances des algorithmes de reconstruction. Une attention particulière sera portée à l'estimation robuste de l'incertitude des paramètres reconstruits dans le contexte de l'IA dite « de confiance ».

SUPERVISION

Le candidat retenu travaillera sous la supervision conjointe de Viatcheslav Sharyy DRF/IRFU-[BIOMAPS](#) et Geoffrey Daniel [DES/DM2S](#).

Le groupe [CaLIPSO](#) de l'IRFU/BIOMAPS est spécialisé dans le développement et la caractérisation de

détecteurs TEP innovant, y compris la simulation détaillée de Geant4.

Le DM2S développe des outils et des méthodologies de simulation pour la conception et l'évaluation de systèmes nucléaires et notamment l'étude et le développement d'algorithmes d'IA de confiance (robustesse, prédiction d'incertitudes).

Dans le cadre du projet, nous avons une étroite collaboration avec le groupe d'instrumentation de l'UMR BIOMAPS (CEA/SHFJ), travaillant sur la simulation du scanner TEP ClearMind à grande échelle.

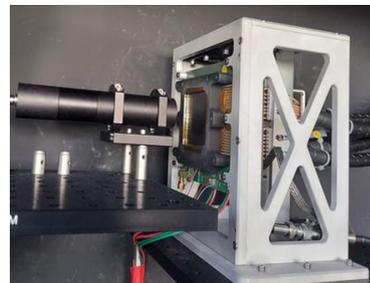
EXIGENCES

Des connaissances en physique de l'interaction particules-matière, de la radioactivité et des principes des détecteurs de particules sont indispensables. Il est nécessaire d'avoir des compétences en programmation et connaître au moins certains des outils nécessaires, par exemple C++, Python, outils d'IA (TensorFlow/Keras ou PyTorch, etc) et le logiciel de simulation Gate/Geant4.

CONTACTS

Viatcheslav Sharyy : viatcheslav.sharyy@cea.fr

Geoffrey Daniel : geoffrey.daniel@cea.fr



Démonstrateur ClearMind