

Proposition de stage – Année 2020-2021

Niveau du stage : M2

Durée du stage : 4 mois

Ouverture éventuelle vers un sujet de thèse : Oui

Type de financement envisagé : École Doctorale PHAST / Bourse IN2P3

Responsable du stage : Jérémie Dudouet

Téléphone : +33 4 72 43 10 58

Email: j.dudouet@ip2i.in2p3.fr

Adresse : IP2i Lyon – Bureau 131

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Équipe d'encadrement : Matière nucléaire

Thématique : Analyse de données/Algorithmie/Imagerie

Intitulé du stage : Développement d'un algorithme d'imagerie gamma appliqué à la recherche en physique nucléaire

Description du travail demandé :

L'état de l'art en spectroscopie gamma de haute résolution, appliquée à la recherche en physique nucléaire, consiste à utiliser des cristaux de Germanium hyper purs, électriquement segmentés, assemblés sous une forme compacte : c'est le cas en Europe du multi-détecteur AGATA (Advanced GAMMA Tracking Array).

Les performances globales de l'appareil reposent sur deux algorithmes. Le PSA « Pulse Shape Analysis », qui extrait des signaux électriques numérisés les points d'interaction des rayonnements avec le Germanium, et l'algorithme dit de « Tracking Gamma » qui reconstruit l'ensemble des trajectoires dans l'espace.

L'objectif de ce stage est d'étudier une possibilité offerte par cette méthode qui reste encore peu explorée aujourd'hui, consistant à utiliser ce multi-détecteur comme d'un dispositif d'imagerie. L'inversion de la procédure de « Tracking Gamma » permet en effet d'obtenir des informations sur la direction incidente du rayon gamma détecté. Le travail de stage consistera à mettre au point, avec des données réelles ou issues de simulations, un algorithme permettant de déterminer la position de la source d'émission en s'inspirant des algorithmes de « ray-tracing ».

Ce stage peut éventuellement se poursuivre sur une thèse qui porterait sur des études plus approfondies mettant en œuvre des méthodes numériques innovantes, telles que celles issues du « Machine Learning », appliquées aux spectromètres gamma de physique nucléaire de dernière génération, ainsi que la participation à la prochaine campagne de mesure de AGATA à Legnaro.

Des compétences en algorithmie et programmation sont nécessaires pour la bonne réalisation du stage.

Internship offer – Year 2020-2021

Internship level: M2

Duration: 4 months

Possible PhD follow up: Yes

Proposed PhD funding type: PhD School PHAST / IN2P3

Supervisor: Jérémie Dudouet

Phone: +33 4 72 43 10 58

Email: j.dudouet@ip2i.in2p3.fr

Address: IP2i Lyon – Bureau 131

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Mentoring team: Nuclear Matter

Research field: Data analysis/Algorithmy/Imaging

Internship title: Development of a gamma imaging algorithm applied to the nuclear physics research

Work description:

The state of the art in high resolution gamma-ray spectroscopy applied to nuclear physics research consists in using high purity Germanium crystals, electrically segmented and mounted in a compact configuration, as in Europe with the multi-detector AGATA (Advanced GAMMA Tracking Array).

The global performances of such device are based on two algorithms. The PSA for Pulse Shape Analysis, which extracts from digitized electrical signals the points of interaction of the Gamma-rays with the Germanium, and the Gamma Tracking algorithm that track the path of the gamma rays in the multi-detector.

The goal of this internship is to study a possibility offered by this method, which remains poorly explored until now, consisting in using the multi-detector as an imaging device. Reversing the "Gamma Tracking" process provides information on the incident direction of the detected gamma ray. The student will therefore work on the development, with real or simulated data, of an algorithm to determine the position of the emission source inspired by the "ray-tracing" algorithms.

This internship may possibly continue with a PhD thesis that would focus on more in-depth studies using innovative digital methods, such as those from Machine Learning, applied to the new-generation gamma-ray spectrometers in nuclear physics, and also in contributing to the next AGATA experimental campaign in Legnaro.

Algorithmic and programming skills are required for the successful accomplishment of the internship.