



Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon

www.ip2i.in2p3.fr

Proposition de stage – Année Internship offer – Year 2020-2021

Niveau du stage (Internship level) : M2
Durée du stage (Duration) : 4 mois (monthes)
Ouverture éventuelle vers un sujet de thèse : Oui
Possible PhD follow up : Yes
Type de financement envisagé : Bourse MESR
Proposed PhD funding type : MESR allocation

Responsable du stage (Supervisor) : Gérard Grenier
Téléphone (Phone) : 04 74 44 85 01
Email : grenier_at_ipnl.in2p3.fr
Adresse (Address) : IP2I Lyon – Bureau 115
Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac
4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France
Équipe d'encadrement (Mentoring team) : FLC

Thématique (Research field) : Physique des particules, Algorithmie, Programmation C++ (Particle physics, Algorithmics, C++ Programming).

Intitulé du stage (Internship title) : Programmation d'algorithmes avancés de découpage de clusters pour un algorithme de suivi de particules élémentaires. (Programming advanced cluster splitting algorithms for an elementary particle flow algorithm.)

Description du travail demandé : Dans le cadre des projets de collisionneurs leptoniques futurs, un prototype de calorimètre hadronique ultra granulaire a été réalisé à l'IP2I (voir [1] pour une description des résultats et [2] pour une description détaillée).

Ce prototype est l'une des options de calorimètre hadronique pour le projet de détecteur ILD[3]. La grande granularité est demandée pour pouvoir appliquer les algorithmes de reconstruction dits de « Particle Flow » (PFA).

Un algorithme de PFA a été développé à l'IP2I. Une première version est décrite dans la thèse [4]. Cette première version ne donnant pas totalement satisfaction a été modifiée notamment dans la gestion des regroupements de clusters. Il lui manque maintenant une méthode systématique de découpage des clusters.

L'objectif du stage est d'ajouter une méthode de découpage de cluster à l'algorithme de PFA actuel selon la méthode suivante :

1. Construire un arbre couvrant de poids minimal (ACM [5]) avec les hits du cluster à découper.
2. Couper les branches de plus grands poids de l'arbre pour former de nouveaux clusters.

Le développement se fera au sein de la suite logicielle PandoraSDK [7] en utilisant les outils de la Boost Graph Library [8]

Outre des connaissances de base en physique des particules, le stagiaire devra être très à l'aise avec la programmation C++. En effet, l'essentiel de l'activité du stage consiste en la programmation d'algorithmes informatiques en C++.

Une poursuite en thèse est envisageable sur des thématiques liées à l'application des techniques d'intelligence artificielle au problème de suivi des particules élémentaires dans les détecteurs.

Work description : In the context of future lepton collider projects, a prototype of an ultra granular hadron calorimeter was developed at IP2I (see [1] for a description of the results and [2] for a detailed description). This prototype is one of the hadronic calorimeter options for the ILD [3] detector project. High granularity is required to be able to apply the so-called "Particle Flow" (PFA) reconstruction algorithms.

A PFA algorithm has been developed at IP2I. A first version is described in the thesis [4]. This first version, which did not give complete satisfaction, was modified, particularly in the management of cluster mergings. It now lacks a systematic method for cluster splitting.

The objective of the internship is to add a cluster splitting method to the current PFA algorithm using the following method :

1. Build a minimum spanning tree (MST [6]) with the hits of the cluster to be split.
2. Cut off the larger weight branches of the tree to form new clusters.

The development will be done within the PandoraSDK software suite [7] using the Boost Graph Library tools [8]

In addition to basic knowledge of particle physics, the trainee will be very comfortable with C++ programming. Indeed, the main part of the internship activity consists in programming computer algorithms in C++.

A continuation in PhD is possible on themes related to the application of machine learning techniques to the problem of elementary particles Particle Flow Algorithms.

Références

- [1] <http://inspirehep.net/record/1712893/files/fulltext.pdf>

- [2] <https://arxiv.org/pdf/1506.05316>
- [3] <https://www.ilcild.org/>
- [4] <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01579761>
- [5] https://fr.wikipedia.org/wiki/Arbre_couvrant_de_poids_minimal
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Minimum_spanning_tree
- [7] <http://arxiv.org/pdf/1506.05348.pdf>
- [8] https://www.boost.org/doc/libs/1_71_0/libs/graph/doc/table_of_contents.html