

# Optimisation de convolution de graphes pour l'identification des particules

Research team : Groupe Informatique / projet OGCID

*Local team : Florian Beaudette (LLR, CNRS), Florence Beaujean (LLR, CNRS), Emilia Becheva (LLR, Ecole polytechnique), Shamik Gosh (LLR, post-doc), Frédéric Magniette (LLR, CNRS), Pascal Paganini (LLR, CNRS), Jean-Baptiste Sauvan (LLR, CNRS)*

Les détecteurs de particules sont des dispositifs permettant de suivre l'évolution de collisions de particules à très haute vitesse. Ils produisent de gros volumes de données sous la forme de mesures d'énergie spatialisées. La physique des hautes énergies consistant à observer des événements très rares, la tendance globale est à une augmentation des collisions simultanées qui rendent compliquées les tâches algorithmiques de reconstruction. Les réseaux de neurones convolutifs résolvent des problèmes similaires sur des images mais ne sont pas adaptés à la géométrie particulière des détecteurs. C'est pourquoi de nouvelles techniques émergent comme la convolution de graphes, permettant de représenter ces données et d'y effectuer des convolutions pour l'identification des particules. Le problème de ces techniques est qu'elles nécessitent des constructions de graphes qui sont quadratiques en complexité moyenne et qui en limitent l'utilisation. Or, la position fixe des parties sensibles du détecteur permettent d'envisager un pré-calcul de la connexité et de tenter de réduire la complexité moyenne de cette construction. Le but de ce stage est de développer un petit framework permettant de tester différents algorithmes de construction de graphes sur un benchmark d'identification de particules. Le stagiaire devra développer un programme de convolution de graphes adapté sur la base de Pytorch geometric et l'appliquer sur le jeu de données. Ce framework devra comprendre une implémentation de génération de graphes sur la base de l'algorithme de référence (KNN) puis de tester un autre algorithme (DIRAD) et de les comparer. Ce stage peut être prolongé par une thèse.

# Graph convolution optimization for particle identification

Research Team : Computer science / Project OGCID

*Local team : Florian Beaudette (LLR, CNRS), Florence Beaujean (LLR, CNRS), Emilia Becheva (LLR, Ecole polytechnique), Shamik Gosh (LLR, post-doc), Frédéric Magniette (LLR, CNRS), Pascal Paganini (LLR, CNRS), Jean-Baptiste Sauvan (LLR, CNRS)*

Particle detectors are devices designed to track the evolution of very high speed particle collisions. They produce huge data volume which are energy measures associated to geometric positions. The high energy physics try to find very rare events, thus the tendency is to increase the number of simultaneous collisions. This make harder to reconstruct the events from the measures. The convolutive neural networks can solve similar problems but they are not adapted to the geometry of the detectors. This is why new techniques arise, namely graph convolutions, adapted to 3D data and leading to particle identification. The problem of these techniques is that they require graph constructions which mean complexity is quadratic and reduce their utilisability. But, as the sensors of the detectors have fixed geometry, it is possible to pre-compute the connectivity and to reduce the mean complexity of their construction.

The goal of this internship is the develop a small software framework to test different algorithms of graph construction. They will be applied on a particle identification benchmark. The intern will have to develop a program of graph convolution based on Pytorch geometric and to test it on a specific dataset. This framework must include a graph generation reference code based on the KNN algorithm. Then another algorithm will be tested (DIRAD) and a comparison of both will be performed.

This internship can be continued into a PhD thesis.

