

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 : Ecole Doctorale

Responsable du stage : Stephanie Beauceron

Téléphone : (au Cern) +41 22 76 71 558

Email : stephanie.beauceron@ip2i.in2p3.fr

Adresse : IP2i Lyon – Bureau 122

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Equipe d'encadrement : CMS

Thématique : Physique des particules - CMS

Intitulé du stage : Recherche de physique au-delà du modèle standard se désintégrant dans un quark top et un boson de Higgs dans l'expérience CMS

Description du travail demandé :

La première analyse dans un état final tout hadronique (que des jets) ($H \rightarrow bb$ et $top \rightarrow Wb \rightarrow jjb$) est en cours sur les données du Run2. L'analyse sur les données 2016 uniquement est publiée (<http://arxiv.org/abs/arXiv:1909.04721>) et présente un excès. L'ajout de données 2017+2018 devrait permettre de comprendre si l'excès est une fluctuation statistique ou provient d'une nouvelle particule.

Il est nécessaire de préparer la nouvelle prise de données (Run3) qui devrait démarrer en 2022. Le LHC délivre plus de 20MHz de collisions, les capacités d'enregistrement des événements sur bande pour une analyse détaillée n'est que de quelques kHz. La majorité des événements proviennent de phénomènes du modèle standard déjà étudié. Il faut parmi tous ces événements distinguer et enregistrer ceux provenant potentiellement de nouveau phénomène tel que l'excès observés. Il s'agit de mettre en place et de vérifier la qualité de l'algorithme permettant de sélectionner un type d'événements. On travaillera sur l'état final tout hadronique et notamment sur l'algorithme permettant d'identifier les objets provenant de quark b. Cette identification se fait via un réseau de neurones profond (deep-learning) et demandera potentiellement un re-entraînement de ce dernier. Le but de ce stage est de produire un algorithme qui sera utilisé par la collaboration CMS (3000 personnes) pour 2022.

Ce travail est une première étape pour la continuation de l'analyse dans le canal tout hadronique. En parallèle, il est intéressant d'étudier d'autres canaux de désintégration pour regarder l'excès sous un autre angle : en effet, il est possible de contraindre des modèles théoriques au-delà du modèle standard en regardant un état final avec 2 leptons (électrons) de même charge.

Le sujet de thèse proposé portera sur la recherche de physique au-delà du modèle standard se désintégrant dans un quark top et un boson de Higgs dans l'expérience CMS dans un état final de 2 leptons de même charge.

Internship offer – Year 2020-2021

Internship level: M2

Duration: 4 months

Possible PhD follow up: Yes

Proposed PhD funding type: Doctoral School

Supervisor: Stephanie Beauceron

Phone: (au Cern) +41 22 76 71 558

Email: stephanie.beauceron@ip2i.in2p3.fr

Address: IP2I Lyon – Bureau 122

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Mentoring team: CMS

Research field: Particle Physics - CMS

Internship title: Search for physics beyond standard model decaying into a top quark and a Higgs boson using the CMS detector

Work description:

The first analysis in all hadronic final state (all jets) ($H \rightarrow bb$ and $top \rightarrow Wb \rightarrow jjb$) is ongoing on Run2 data. The same analysis based on 2016 data only is submitted for publication (<http://arxiv.org/abs/arXiv:1909.04721>) and present a slight excess. The addition of 2017+2018 data should allow us to understand if the excess is purely a statistical fluctuation or if it is a sign of a new particle.

It is important to prepare the new data taking (Run3) which should start in 2022. The LHC delivers more than 20MHz of collisions, the capacity of recording events on tape for later analysis is only a few kHz. Most of the events come from phenomena of the standard model already studied. Among all these events, we must distinguish and record those potentially arising from new phenomena such as the observed excess. This involves setting up and verifying the quality of the algorithm for selecting a type of event. We will work on the all-hadronic final state and in particular on the algorithm to identify objects from quark b. This identification is done via a deep neural network and will potentially require a re-training. The goal of this internship is to produce an algorithm that will be used by the CMS collaboration (3000 people) for 2022.

This work is a first step for the continuation of analysis in the all-hadronic channel. In parallel, it is interesting to study other decay channels to look at the excess from another angle: indeed, it is possible to constrain theoretical models beyond the standard model by looking at a final state with 2 leptons (electrons) of the same charge.

The proposed thesis topic will focus on physics research beyond the Standard Model decaying in a top quark and a Higgs boson in the CMS experiment in a final state of 2 leptons of the same charge.