

**Zgłoszenie tematu badawczego realizowanego w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki fizyczne**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	<b>dr hab. Marcin Wolter, prof. IFJ PAN</b> IFJ PAN marcin.wolter@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	dr Rafał Staszewski IFJ PAN rafal.staszewski@ifj.edu.pl
3	Temat pracy badawczej + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p><b>Badania oddziaływań foton–foton z użyciem danych z trzeciego okresu działania akceleratora LHC</b></p> <p>Protony przyspieszane do bardzo dużych energii w LHC są otoczone polami elektrycznymi, które są silnie spłaszczone na skutek skrócenia Lorentza. Takie pole można traktować jako wysokoenergetyczne fotony otaczające proton, gdyż propagowane jest wraz z protonem prawie z prędkością światła. Gdy protony z dwóch przeciwnych wiązek przechodzą blisko siebie, otaczające je pola mogą oddziaływać ze sobą. Mamy wtedy do czynienia z oddziaływaniami foton–foton.</p> <p>Jedną z metod identyfikacji oddziaływań foton–foton opiera się na tym, że w takich procesach oddziałujące protony nie zostają rozbite, a jedynie rozproszone pod małym kątem. Ich ślady mogą być zmierzone za pomocą detektorów umieszczonych wewnątrz rury próżniowej akceleratora. Takie detektory używają techniki tak zwanych „rzymskich garnków”, które pozwalają na wsunięcie detektorów w pobliże wiązki jedynie na czas zbierania danych, a następnie ich wycofanie.</p> <p>Główną częścią proponowanego projektu jest analiza danych eksperymentalnych z eksperymentu ATLAS, w tym detektorów ATLAS Forward Proton, które mierzą protony rozproszone pod małymi kątami. Celem analizy będzie wybranie przypadków oddziaływań foton–foton, w szczególności takich, w których powstaje para naładowanych leptonów, na przykład <math>\gamma\gamma \rightarrow \mu^+\mu^-</math>. Analiza będzie wykorzystywać nowoczesne metody uczenia maszynowego, w tym głębokie sieci neuronowe.</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zainteresowanie fizyką cząstek</li> <li>- doświadczenie w programowaniu (optymalnie: C++ i Python) oraz znajdowanie przyjemności w pisaniu kodu komputerowego</li> <li>- zainteresowanie nowoczesnymi algorytmami uczenia maszynowego</li> <li>- umiejętność pracy w zespole i komunikacji w języku angielskim</li> </ul>
5	Wskazanie źródeł finansowania	Grant NCN SONATA BIS 2021/42/E/ST2/00350

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	<b>dr hab. Marcin Wolter, prof. IFJ PAN</b> IFJ PAN marcin.wolter@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	dr Rafał Staszewski IFJ PAN rafal.staszewski@ifj.edu.pl
3	Research subject Title  Short description, up to 250 words	<b>Studies of photon–photon interactions using Run 3 LHC data</b>  Protons accelerated at LHC to very large energies are surrounded by highly Lorentz-contracted electric fields. Such a field, propagating together with the proton at almost the speed of light, can be considered as high-energy photons surrounding the protons. When protons from two opposite beams pass close to each other, the surrounding fields can interact with each other, leading to photon–photon interaction.  One of the methods of identification of photon–photon events uses the fact that in such events the interacting protons stay intact. They can be measured using detectors inserted inside the accelerator beam pipe. Such detectors use the technique of so-called Roman pots, which allows inserting the detectors close to the beam just for the data taking, and retracting them afterwards.  The project will consist of the analysis of experimental data from the ATLAS Experiment, including the ATLAS Forward Proton detectors, which detect the intact protons. The goal of the analysis is the selection of photon–photon interaction events, in particular those, where a pair of charged leptons is produced, for example $\gamma\gamma \rightarrow \mu^+\mu^-$ . The analysis will exploit modern machine-learning methods, including deep neural networks.
4	Additional requirements to the candidate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- strong interest in particle physics</li> <li>- experience with programming (optimally: C++ and Python)</li> <li>- finding pleasure in code writing</li> <li>- interest in modern machine learning algorithms</li> <li>- ability to work in a team and communicate in English</li> </ul>
5	Sources of financing	NCN grant SONATA BIS 2021/42/E/ST2/00350