

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego  
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej  
w dyscyplinie nauk fizycznych**

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	<b>Kusina Aleksander</b> dr hab. Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie aleksander.kusina@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	<b>Temat zagadnienia badawczego</b> + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<b>Rozkłady partonowe (PDF) w protonie i jądrach atomowych</b>  Funkcje rozkładu partonów (PDF) są jednymi z podstawowych elementów potrzebnych przy obliczaniu teoretycznych przewidywań dla procesów zachodzących w zderzaczach hadronowych, takich jak LHC. Na chwilę obecną nie potrafimy wyliczyć tych wielkości korzystając z pierwszych zasad i w celu ich wyznaczenia dokonujemy tzw. globalnej analizy QCD, w której porównujemy przewidywania teoretyczne z danymi eksperymentalnymi, co pozwala na wyznaczenie PDFów. O ile PDFy protonowe są dość dobrze znane, to wiedza o funkcjach rozkładu partonów w ołowiu i innych jądrach (nPDF) jest nieporównanie mniejsza. Głównym celem proponowanej pracy będzie poprawa tej sytuacji. W chwili obecnej jest kilka aspektów, które wymagają poprawy: (1) dokładność używanych obliczeń teoretycznych, (2) wyznaczenie dedykowanych rozkładów PDF dla protonów dających tzw. „baseline” dla rozkładów jądrowych, (3) rozszerzenie zakresu wykorzystywanych danych eksperymentalnych, (4) wyznaczenie zawartości fotonów w jądrach. Projekt doktorski będzie się skupiał głównie na jednym lub dwóch wyżej wymienionych problemach. Wybór konkretnego z tych zagadnień będzie uzależniony od preferencji i doświadczenia doktoranta.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podstawowa wiedza z zakresu fizyki cząstek elementarnych i QCD</li> <li>• umiejętność programowania obiektowego z preferencją na język C++ i/lub Python</li> <li>• podstawowa wiedza z zakresu statystyki</li> <li>• dobra znajomość języka angielskiego (swobodna komunikacja, czytanie i pisanie artykułów naukowych)</li> </ul>
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu	W razie otrzymania grantu OPUS z NCN zapewniłoby to przynajmniej częściowe finansowanie.

	finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	
--	--	--

1	<b>Supervisor: name/surname,</b> degree, affiliation, e-mail address	<b>Kusina Aleksander</b> dr hab. Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie aleksander.kusina@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	
3	<b>Research subject title</b> Short description, up to 250 words	<b>Parton distributions of protons and nuclei</b>  Parton distribution functions (PDFs) are one of the crucial elements needed for computing theoretical predictions for processes in hadron colliders like the LHC. Currently the possibilities to compute PDFs from first principles (using lattice QCD) are very limited and to determine them we perform a so called QCD global analysis where theoretical predictions are compared with experimental data and as a result PDFs can be obtained. Currently the proton PDFs are quite well known, on the other hand, our knowledge of the nuclear PDFs (nPDFs) for lead and other nuclei is more limited. The main goal of the proposed PhD project is to improve this situation. There are a few aspects that requires improvement: (1) introducing more precise theoretical predictions, (2) determining dedicated proton PDFs that could be used as a baseline for the nPDF analysis, (3) including more experimental data into the analyses, (4) determining the photon content of nuclei. The PhD project will concentrate on one or two of the above mentioned issues. The concrete choice will be based on the interests and experience of the PhD candidate.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basic knowledge of particle physics and QCD</li> <li>• object oriented programming preferably in C++ and/or Python</li> <li>• basic knowledge of statistics</li> <li>• good knowledge of English (speaking, reading, and writing scientific articles)</li> </ul>
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	In case I receive OPUS grant from NCN it would provide at least partial support.