

Nr umowy: UMO-2019/34/E/ST2/00186

Tytuł: Nowy poziom precyzji dla nuklearnych rozkładów partonowych

Cel projektu

Funkcje rozkładu partonów (PDF), opisujące strukturę hadronów, są kluczowym składnikiem praktycznie wszystkich obliczeń chromodynamiki kwantowej (QCD). W związku z tym są one niezbędne do opisu wszelkich procesów z udziałem hadronów, w szczególności pomiarów eksperymentalnych w zderzaczach hadronów, takich jak LHC w Genewie. Obecnie znajomość PDFów protonowych jest stosunkowo dobra, jednak związane z nimi niepewności są nadal jednym z dominujących źródeł błędów teoretycznych. Podobnie PDFy nuklearne (nPDF), opisujące strukturę jąder atomowych, mają kluczowe znaczenie dla opisu wysokoenergetycznych zderzeń proton-jądro i jądro-jądro oraz wyznaczenia własności plazmy kwarkowo-gluonowej. Jednak w przeciwieństwie do PDFów protonowych, nPDFy są słabo znane, a ich niepewności są w dużej mierze niedoszacowane. Głównymi celami tego projektu są (1) wprowadzenie nowego poziomu dokładności nPDFów oraz (2) wprowadzenie wiarygodnych oszacowań ich niepewności. Aby osiągnąć pierwszy cel, planowana „globalna analiza QCD” (wykorzystywana do wyznaczenia nPDFów) skupi się na uwzględnieniu wszystkich dostępnych danych eksperymentalnych, co umożliwi wprowadzenie nowych istotnych ograniczeń na nPDFy. Szczególnie ważne będzie uwzględnienie obecnych i przyszłych danych dla zderzeń proton-ołów w LHC. Dane te obejmują nie badanych wcześniej obszar kinematyczny, co czyni je bardzo cennymi dla pogłębienia naszej wiedzy na temat nPDFów. Innym istotnym aspektem wpływającym na podniesienie precyzji nPDFów będzie, uwzględnienie najbardziej precyzyjnych obliczeń teoretycznych wykorzystujących poprawki rzędu NNLO zarówno w równaniu ewolucji DGLAP, jak i elementach macierzowych. Aby sprostać drugiemu celowi i zapewnić wiarygodne oszacowania niepewności nPDFów, zostaną wykorzystane metody łańcuchów Markova (Markov Chain Monte Carlo – MCMC). Umożliwi to wyznaczenie rozkładu prawdopodobieństwa odpowiadającego badanym nPDFom, co z kolei pozwoli na obliczenie ich niepewności w oparciu o dobrze zdefiniowane metody statystyczne (zamiast stosowania tradycyjnego podejścia Hessian, które nie zawsze jest wiarygodne w przypadku wyznaczania nPDFów).