

Nr projektu: 2022/47/B/ST2/03059

Tytuł: Uniwersalne poszukiwania rozszerzonego sektora skalarnego w eksperymencie ATLAS na LHC.

Opis projektu:

Proponowany projekt ma na celu przeprowadzenie poszukiwań zjawisk fizycznych wykraczających poza tzw. Model Standardowy (ang.: SM) cząstek elementarnych. SM jest teorią, która rządzi subatomowym światem fundamentalnych składników Wszechświata i ich wzajemnymi oddziaływaniami i która potrafi opisać fenomenalną większość wyników eksperymentalnych z ostatnich 50-ciu lat. Obecny stan wiedzy wskazuje jednak, że przy bardzo wysokich energiach powinny zachodzić procesy wykraczające poza opis SM, choć prawdopodobieństwo ich wystąpienia jest bardzo małe i łatwo je przeoczyć w natłoku zjawisk, które są obecnie obserwowalne eksperymentalnie. Postulowany w ramach SM bozon Higgsa został odkryty w 2012 roku przez eksperymenty ATLAS i CMS. Jednak teorie wykraczające poza SM zwykle wymagają rozszerzonego sektora Higgsa, co oznacza konieczność istnienia dodatkowych bozonów skalarnych.

W ramach proponowanego projektu planujemy poszukiwanie dodatkowych bozonów Higgsa, które mogą być elektrycznie obojętne lub naładowane. Projekt zostanie przeprowadzony w eksperymencie ATLAS na Wielkim Zderzaczu Hadronów (ang.: LHC) w laboratorium CERN. LHC to największe urządzenie eksperymentalne jakie kiedykolwiek zbudowano. Składa się z 27-kilometrowego podziemnego tunelu, w którym znajduje się pierścień magnesów nadprzewodzących wraz z szeregiem struktur przyspieszających. Jego głównym celem jest przyspieszenie wiązek protonów do niespotykanych dotąd energii i zderzenie ich w czterech wyznaczonych punktach, wyposażonych w urządzenia zdolne rejestrować właściwości powstałych w wyniku tych zderzeń cząstek. W projekcie zostaną wykorzystane dane zebrane przez jeden z nich, detektor ATLAS.

Wielka ilość dotychczas zebranych danych daje niepowtarzalną możliwość poszukiwania procesów zachodzących z bardzo małym prawdopodobieństwem. Ewentualne rozszerzenie SM badane w obecnym projekcie zakłada istnienie dwóch ciężkich neutralnych odpowiedników zaobserwowanego już bozonu Higgsa oraz dwóch naładowanych cząstek Higgsa. Takie hipotetyczne bozony będą poszukiwane w rozpadach na pary tau-tau, bb i tau-neutrino. Innym możliwym, ale wciąż nie obserwowanym procesem, który będzie badany w tym projekcie, jest produkcja par znanych nam bozonów Higgsa. Obserwacja takiego procesu sugerowałaby istnienie egzotycznego obiektu, takiego jak dodatkowy skalar lub grawiton, który rozpada się na parę bozonów Higgsa, znacznie zwiększając prawdopodobieństwo produkcji w stosunku do bardzo małego, przewidywanego przez SM.

Oczekiwane rezultaty proponowanego projektu zależą od rzeczywistych właściwości Wszechświata. Znalezienie dowodów na rozszerzenie sektora Higgsa byłoby niezwykle odkryciem. Z drugiej strony ogromne znaczenie ma wykluczenie coraz większych obszarów

przestrzeni parametrów dostępnych dla scenariuszy wykraczających poza SM. W obu przypadkach granice naszej wiedzy są rozszerzone.