

## Krakowski superkomputer Prometheus pomógł badaczom z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w tropieniu prawoskrętnych neutrin

**Międzynarodowy zespół tropiący neutrina „nowej fizyki” skonfrontował dane z eksperymentów dotyczących rejestracji neutrin. Najnowsza analiza ukazuje skalę wyzwań stojących przed poszukiwaczami prawoskrętnych neutrin, ale też niesie i iskierkę nadziei.**

We wszystkich zaobserwowanych procesach z udziałem neutrin cząstki te wykazują się cechą przez fizyków nazywaną lewoskrętnością. Dlaczego jednak nigdzie nie widać neutrin prawoskrętnych, będących naturalnym dopełnieniem Modelu Standardowego? Na to pytanie pomaga odpowiedzieć najnowsza, wyjątkowo kompleksowa analiza, przeprowadzona przez międzynarodową grupę fizyków, w tym z [Instytutu Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk \(IFJ PAN\)](#) w Krakowie.

Po raz pierwszy przy użyciu najnowocześniejszych metod statystycznych uwzględniono tu dane ze wszystkich istotnych eksperymentów pośrednio i bezpośrednio związanych z rejestrowaniem neutrin i skonfrontowano je z zakresami parametrów narzucanych przez różne rozszerzenia teoretyczne Modelu Standardowego.

Neutrina niezwykle słabo oddziałują z resztą materii. Wykazują też inne cechy o szczególnym znaczeniu dla kształtu współczesnej fizyki. Niedawno odkryto, że cząstki te oscylują, czyli nieustannie przekształcają się z jednego rodzaju w inny. Zjawisko to oznacza, że obserwowane neutrina muszą mieć pewną (choć bardzo małą) masę. Tymczasem Model Standardowy, czyli współczesne narzędzie teoretyczne ze znakomitą dokładnością opisujące cząstki subatomowe, nie pozostawia alternatyw: w jego ramach neutrina nie mogą mieć masy! Ta sprzeczność między teorią a doświadczeniem jest jedną z najsilniejszych wskazówek za istnieniem nieznanych cząstek subatomowych. Masa neutrin nie jest jednak ich jedyną zastanawiającą właściwością.

„O obecności neutrin dowiadujemy się obserwując produkty rozpadów różnych cząstek i porównując to, co zarejestrowaliśmy, z tym, co przewiduje teoria. Okazuje się, że we wszystkich procesach świadczących o obecności neutrin cząstki te zawsze miały tę samą skrętność:  $1/2$ , czyli były lewoskrętne. To ciekawe, bo pozostałe cząstki materii mogą być zarówno lewo-, jak i prawoskrętne. Lecz nigdzie nie widać neutrin prawoskrętnych, o spinie  $-1/2$ ! Jeśli nie istnieją, to dlaczego? A jeśli istnieją, gdzie się chowają?” - pyta dr hab. Marcin Chrzęszcz (IFJ PAN).

Artykuł międzynarodowego zespołu fizyków, właśnie [opublikowany w czasopiśmie „The European Physical Journal C”](#), przybliży nas do odpowiedzi na powyższe pytania. Międzynarodowy zespół (naukowcy z CERN, Polski, Belgii, Australii, Niemiec i Holandii) przeprowadził jak do tej pory najdokładniejszą analizę danych zebranych w kilkunastu najbardziej wyrafinowanych eksperymentach z zakresu fizyki subatomowej, zarówno tych o charakterze ogólnym, jak też bezpośrednio związanych z obserwacjami neutrin (m.in. PIENU, PS-191, CHARM, E949, NuTeV, DELPHI, ATLAS, CMS).

W analizie, przeprowadzonej przy użyciu specjalistycznego pakietu GAMBIT, uwzględniono wszystkie dostępne obecnie dane eksperymentalne i zakresy parametrów zapewniane przez różne mechanizmy teoretyczne. W obliczeniach trzeba było używać liczb zmiennoprzecinkowych nie podwójnej, ale poczwrójnej precyzji. Ostatecznie ilość danych osiągnęła 60 TB. Analiza została przeprowadzona m.in. przy pomocy najszybszego polskiego superkomputera Prometheus.

Wyniki analizy nie napawają jednak optymizmem. Okazało się, że mimo wielu eksperymentów i ogromnej ilości zgromadzonych danych, przestrzeń możliwych parametrów została dotąd przeczesała tylko w niewielkim stopniu.

„Być może prawoskrętne neutrina odkryjemy w eksperymentach, które rozpoczną się lada chwila. Jeśli jednak będziemy mieć pecha i prawoskrętne neutrina kryją się w najdalszych zakamarkach

przestrzeni parametrów, na ich odkrycie możemy poczekać nawet i sto lat" - mówi dr hab. Chrząszcz.

*/Artykuł przygotowany na podstawie materiałów prasowych pochodzących z serwisów: [PAP - Nauka w Polsce](#) oraz [EurekAlert!](#)//Materiał graficzny (pt. "Inwersja przestrzenna neutrina lewoskrętnego") pochodzi z serwisu [Wikipedia Commons](#). Informacja o [licencji](#). Materiał nie był modyfikowany./*