

# Rozszerzenia Modelu Standardowego z fermionami wektoropodobnymi

(streszczenie popularnonaukowe)

Jednym z podstawowych pytań, jakie od lat nurtuje fizyków cząstek elementarnych, jest to, czy Model Standardowy, teoria opisująca podstawowe budulce materii oraz ich oddziaływania, to teoria kompletna. Czy też może, jak sądzi wielu, cały nowy świat egzotycznych form materii jest tuż na wyciągnięcie ręki i tylko czeka na swoje odkrycie.

Aby odpowiedzieć na to pytanie, fizycy doświadczalni muszą zbadać procesy zachodzące przy energiach znacznie wyższych niż masa cząstek Modelu Standardowego. W celu uzyskania tak olbrzymich energii, rozpędzają w akceleratorach wiązki protonów (lub elektronów) do prędkości bliskich prędkości światła, po czym zderzają je ze sobą. Idea przyświecająca tego typu eksperymentom jest następująca: jeśli w przyrodzie istniałyby obiekty, których nie przewiduje Model Standardowy, przy odpowiednio wysokiej energii mogłyby one zostać wyprodukowane w akceleratorze na mikroskopijne części sekundy, zaś ich rozpad na znane cząstki zostawiłby wyraźny ślad w detektorze.

W tym samym czasie teoretycy zastanawiają się, czy wskazówek dotyczących istnienia bądź nieistnienia takiej „nowej fizyki” może dostarczyć sama struktura Modelu Standardowego. Okazuje się, że tak. Niektóre z jego przewidywań wskazują na to, że przy energiach testowanych w akceleratorach, a może i wyższych, w opisie natury muszą pojawić się dodatkowe cząstki elementarne. Pytanie, nad którym głowią się fizycy brzmi: skąd wiadomo, jakie to cząstki?

Na przestrzeni minionych dziesięcioleci zaproponowano wiele modeli nowej fizyki. Póki co, żaden z nich nie znalazł potwierdzenia doświadczalnego. Poszukiwania trwają więc dalej. Celem niniejszego projektu jest systematyczna analiza konkretnej klasy rozszerzeń Modelu Standardowego zawierających tzw. fermiony wektoropodobne. Fermiony wektoropodobne to cząstki, które pod wieloma względami przypominają kwarki i leptony (tak jak i one mają spin połówkowy), mogą być od nich jednak znacznie cięższe i nieco inaczej oddziałują z bozonami cechowania (takimi jak foton). Co ciekawe, to właśnie te cechy umożliwiają im rozwiązanie wielu problemów, z którymi zmaga się Model Standardowy.

W ramach niniejszego projektu przewidywania wybranych modeli z fermionami wektoropodobnymi zostaną porównane z szeregiem danych doświadczalnych. Ponieważ porównanie to należy przeprowadzić dla dużej liczby parametrów i konfiguracji danego modelu, zdefiniowanych na przykład przez wartość masy i siłę oddziaływań nowych fermionów z innymi cząstkami, wykorzystuje się do tego celu zaawansowane narzędzia numeryczne. Jeśli taka weryfikacja wypadnie pomyślnie, model może zostać uznany za obiecujący scenariusz nowej fizyki. I odwrotnie, jeżeli przewidywania modelu nie pokrywają się z tym, co mierzą doświadczalnicy, należy go odrzucić.

Wyniki uzyskane w trakcie realizacji projektu będą miały istotne znaczenie dla rozwoju fizyki cząstek elementarnych. Nie tylko wskażą potencjalne kierunki przyszłych badań teoretycznych, ale także dostarczą wskazówek, które mogą pomóc grupom doświadczalnym w opracowaniu nowych analiz i strategii poszukiwań nowej fizyki.