

Streszczenie

Tomasz Früboes

Praca poświęcona jest poszukiwaniu bozonu Higgsa w Modelu Standardowym w kanale $\tau\tau \rightarrow \mu + \tau_{jet}$ w eksperymencie Compact Muon Solenoid (CMS). W badanym kanale oprócz przypadków sygnałowych (tj. przypadków z produktami rozpadu bozonu Higgsa) występują również tzw. przypadki tła (tj. przypadki z tą samą sygnaturą $\mu + \tau_{jet}$, wyprodukowane w innych procesach). Kluczowym elementem wykonanej analizy jest poprawne oszacowanie liczby przypadków tła.

Proces Drella-Yana (DY) w $\tau\tau$ jest głównym i nieredukowalnym procesem tła dla tej analizy. W procesie DY dwa kwarki anihilują tworząc bozon Z (lub wirtualny foton), który następnie rozpada się na dwa leptony tego samego zapachu, lecz o przeciwnym znaku (np miony lub leptony τ). Dla dużych mas niezmienniczych proces ten zachodzi z takim samym prawdopodobieństwem niezależnie od zapachu leptonów w stanie końcowym.

W pracy opisana została nowa metoda szacowania tła DY $\tau\tau$, tzw. metoda osadzania. W metodzie tej wykorzystywane są przypadki DY $\mu\mu$ zarejestrowane przez detektor eksperymentu CMS, w których miony zastępowane są symulowanymi rozpadami leptonów τ . Praca zawiera dokładny opis procedury szacowania tła DY $\tau\tau$ przy użyciu metody osadzania wraz z dokładną analizą niepewności systematycznych metody. Procedura ta została zastosowana w poszukiwaniu bozonu Higgsa w Modelu Standardowym w kanale $\tau\tau \rightarrow \mu + \tau_{jet}$ w eksperymencie CMS przeprowadzonym dla 5 fb^{-1} danych zebranych przy energii $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ w 2011 r. Dla wykorzystanej ilości danych przeprowadzona analiza jest czuła dla przekrojów czynnych na produkcję bozonu Higgsa od 4.5 do 8 raza większych niż przewidywane w Modelu Standardowym. Dlatego też sygnał bozonu Higgsa z Modelu Standardowego nie jest widziany w tej analizie. Opracowana metoda osadzania wykorzystywana jest obecnie w analizach publikowanych przez eksperyment CMS, przeprowadzonych na danych zebranych w latach 2010-2012.

Praca składa się z następujących części. Rozdział pierwszy zawiera skrócone wprowadzenie do Modelu Standardowego, wraz z mechanizmem Higgsa (rozdział ten uzupełniany jest przez załącznik A, zawierający bardziej szczegółowe wprowadzenie). W rozdziale drugim zawarto opis eksperymentu CMS - jego detektora, systemu wyzwalania oraz algorytmów rekonstrukcji. Rozdział trzeci zawiera opis metody osadzania (wraz z dokładnymi studiami nad niepewnościami systematycznymi tej metody). Poszukiwanie bozonu Higgsa w Modelu Standardowym w kanale $\tau\tau \rightarrow \mu + \tau_{jet}$ (wykorzystujące metodę osadzania) zaprezentowane jest w rozdziale 4.

Do pracy załączono dodatkowo analizę efektywności oznaczania hadronowych rozpadów τ (przy pomocy stosunku liczby zdarzeń DY $\tau\tau \rightarrow \mu\tau_{had}$ do DY $\mu\mu$) oraz analizę nad możliwością wykorzystania sygnałów z komór typu GEM (Gas Electron Multipliers) w trygerze pierwszego stopnia w oparciu o komory RPC (Resistive Plate Chamber). Pierwsza z analiz ponownie wykorzystuje podobieństwa pomiędzy procesami DY $\mu\mu$ i DY $\tau\tau$ do weryfikacji naszego zrozumienia użytych algorytmów analizy danych. Druga z analiz jest ważna dla przewidywanych w niedalekiej przyszłości ulepszeń detektora CMS.