



INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
im. Henryka Niewodniczańskiego
POLSKIEJ AKADEMII NAUK
ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

Dyrektor: (+48 12) 662 8200
Centrala: (+48 12) 662 8000
Fax: (+48 12) 662 8458
E-mail: dyrektor@ifj.edu.pl

Prof. dr hab. Marek Kowalski

Kraków, 15 listopada 2019

Ocena dorobku naukowego dr. Michał Bluja oraz przedstawionego osiągnięcia naukowego pt. „Od rekonstrukcji leptonu τ do obserwacji rozpadów bozonu Higgsa na pary $\tau\tau$ w eksperymencie CMS przy LHC”

Część pierwsza niniejszej oceny poświęcona jest dorobkowi naukowemu kandydata, druga zawiera opinię o przedstawionej rozprawie. Opinia ogólna zawarta jest w konkluzji.

Pan dr Michał Bluj jest absolwentem Uniwersytetu Warszawskiego, który ukończył w 2000 roku, uzyskując tytuł magistra fizyki. Stopień naukowy doktora nauk fizycznych uzyskał w Instytucie Badań Jądrowych im. A. Sołtana w roku 2006. W okresie od października 2007 do października 2013 przebywał na dwóch stażach podoktorskich: w latach 2007-2008 w Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP), Lizbona, Portugalia oraz w latach 2008-2013 w Laboratoire Leprince-Ringuet (LLR) przy Ecole Polytechnique, Palaiseau, Francja. Obecnie pracuje na stanowisku adiunkta w Narodowym Centrum Badań Jądrowych. Większość działalności naukowej dr. Bluja związana jest z poszukiwaniem bozonu Higgsa. Już w czasie studiów magisterskich, które przypadły na ostatni okres pracy akceleratora LEP, pracował w grupie zajmującej się poszukiwaniem bozonu Higgsa w ramach ogólnych modeli rozszerzonych. Zwieńczeniem tych prac była publikacja eksperymentu DELPHI, do której pan dr Bluj wniósł istotny wkład. Podczas studiów doktoranckich pan dr Michał Bluj dołączył do grupy przygotowującej eksperyment CMS na akceleratorze LHC. W ramach tej aktywności pracował w międzynarodowej grupie roboczej nad fenomenologią rozszerzonych modeli sektora Higgsa. Brał także udział w pracach nad rozwojem mionowego układu wyzwania pierwszego poziomu detektora CMS, o nazwie PAC (pattern comparator). Najbardziej istotny wkład habilitanta w rozwój systemu PAC miał miejsce w latach 2006-2007, a prace testowe, przeprowadzone z użyciem całkowicie wyposażonego wycinka detektora CMS, zostały w 2006 roku nagrodzone przez dyrektora IPJ. Pan dr. Michał Bluj był jedną z osób koordynujących udział grupy warszawskiej w tych pracach. W latach 2007-2013 pan dr Michał Bluj odbył 2 zagraniczne staże podoktorskie, w Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas w Lizbonie i w Laboratoire Leprince-Ringuet przy Ecole Polytechnique, Palaiseau. W Lizbonie zajmował się przygotowaniem pomiaru przekroju czynnego na produkcję par $t\bar{t}$ przy wykorzystaniu stanów końcowych z leptonem τ . Podczas pobytu w Palaiseau pracował nad algorytmami rekonstrukcji i analizami przy użyciu cząstek dostarczonych przez rekonstrukcję „particle flow”. Tam też zaangażował się w poszukiwanie rozpadu $H \rightarrow \tau\tau$, co okazało się później zasadniczą częścią przedłożonego do oceny osiągnięcia naukowego. Habilitant jest zaangażowany w opracowanie algorytmów do identyfikacji

hadronowych rozpadów leptonów τ i przygotowania układu wyzwalań wysokiego poziomu. W latach 2011-2015 był koordynatorem grupy „Tau Trigger” odpowiedzialnej za takie układy. W latach 2011-2012 pan dr M. Bluj był koordynatorem dwustronnej współpracy pomiędzy grupami w LLR i w Warszawie (UW i NCBJ). Od jesieni 2013 kontynuuje prace nad badaniem rozpadów $H \rightarrow \tau\tau$ w NCBJ. W roku 2015 został koordynatorem tzw. Tau Physics Object Group i był jednym z głównych autorów referencyjnej publikacji na temat algorytmu identyfikacji leptonu τ .

W roku 2015 pan dr Michał Bluj uzyskał grant z Narodowego Centrum Nauki w konkursie OPUS na badanie właściwości bozonu Higgsa w oparciu o rozpady na leptony τ .

Pan dr Michał Buj jest autorem i współautorem 941 publikacji w czasopiśmie z tzw. Listy Filadelfijskiej, a jego indeks Hirsha wynosi 92. Prace te są pracami wieloautorskimi, ale o istotnym wkładzie habilitanta w prace zespołu CMS świadczy list prof. Roberto Carlina, kierownika eksperymentu CMS, który bardzo pozytywnie wypowiada się o wkładzie dr. Bluja do eksperymentu. O istotnej roli habilitanta w dużym, międzynarodowym zespole CMS świadczy też liczba wystąpień konferencyjnych wygłaszanych przez niego w imieniu współpracy. Należy podkreślić, że w dużych zespołach badawczych wystąpienia konferencyjne są powierzane osobom, które wniosły istotny wkład od powstania danego wyniku. Mimo, że habilitant jest pracownikiem instytutu badawczego, a nie uczelni, jego osiągnięcia dydaktyczne są zauważalne. Był opiekunem jednej pracy magisterskiej i trzech staży magisterskich. Poza tym jest promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim. Oprócz tego opiekował się czterema doktoratami prowadzonymi w ramach poszukiwania rozpadu $H \rightarrow \tau\tau$ w LLR.

Oprócz kierowania grantem OPUS był wykonawcą w 6 projektach finansowanych przez NCN i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wzrznego.

Podsumowując, stwierdzam, że pan dr Michał Bluj jest bez wątpienia dojrzałym i samodzielnym pracownikiem naukowym, cenionym w wielkim, międzynarodowym zespole badawczym, a jego dorobek naukowy można bez przesady uznać za imponujący.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe to monografia zatytułowana „**Od rekonstrukcji leptonu τ do obserwacji rozpadów bozonu Higgsa na pary $\tau\tau$ w eksperymencie CMS przy LHC**”, wydana przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych nr ISBN 987-83-941410-8-0. Monografia składa się z ośmiu rozdziałów i stanowi opis technik eksperymentalnych używanych w eksperymencie CMS w celu wyzwalań, rekonstrukcji i identyfikacji leptonów τ , a także poszukiwaniom rozpadu $H \rightarrow \tau\tau$ w tymże eksperymencie. Monografia stanowi podsumowanie prac prowadzonych przez pana dr. Michała Bluja po uzyskaniu doktoratu.

Po wstępie, opisującym pokrótce historię odkrycia leptonu τ , w Rozdziale 1 autor opisuje eksperyment CMS przy Wielkim Zderzaczu Hadronów LHC w CERN. Rozdział 2 to opis rekonstrukcji przypadków w detektorze CMS, ze szczególnym uwzględnieniem nowatorskiej techniki przepływu cząstek („particle flow”), do rozwoju której autor wniósł istotny wkład. Efektywność i jakość rekonstrukcji cząstek, oparta głównie o symulacje komputerowe, przedstawiona jest na odpowiednich wykresach. Część monografii, dotycząca rekonstrukcji i identyfikacji leptonów τ w rozpadach hadronowych to rozdziały 3-5. Autor skupia się na rozpadach hadronowych leptonów τ , jako że elektrony i miony z rozpadów τ są trudne do odróżnienia od elektronów i mionów pochodzących z rozpadów W i Z^0 . Takie podejście zmniejsza statystykę, ale zdecydowanie poprawia czystość próbki. Habilitant szczegółowo dyskutuje problem właściwej identyfikacji kanałów rozpadu, możliwość błędnej identyfikacji dżetów hadronowych z fragmentacji kwarków i gluonów jako hadronowych rozpadów τ .

Omawia także problem dyskryminacji mionów i elektronów błędnie zidentyfikowanych jako τ . W Rozdziale 4 szczegółowo omówione są testy identyfikacji τ z wykorzystaniem danych z roku 2016. Testy te wykazują dobrą zgodność z oczekiwaniami otrzymanymi na podstawie symulacji, co znacząco uwiarygadnia dalsze wyniki oparte o obserwacje leptonów τ . Omówione w

Rozdział 5 algorytmy wyzwalania detektora CMS z leptonami τ w stanie końcowym, za zdefiniowanie których był odpowiedzialny pan dr M. Bluj, oraz wydajność tych algorytmów zostały zmierzone w rzeczywistych danych zebranych przez CMS. Dyskusja metod identyfikacji τ na poziomie układu wyzwalania i w końcowej rekonstrukcji przypadków jest podsumowana w Rozdziale 6.

Rozdział 7 poświęcony jest analizie danych, która doprowadziła do obserwacji w eksperymencie CMS rozpadu bozonu Higgsa na parę taonów. Jest to w zasadzie ukoronowanie wieloletniej pracy habilitanta nad rekonstrukcją i identyfikacją leptonów τ . Podobnie jak w poprzednich rozdziałach autor wiele uwagi poświęca eksperymentalnej stronie problemu: selekcji przypadków, rekonstrukcji masy pary $\tau\tau$, wyznaczaniu poziomu tła czy niepewnościom systematycznym. W końcowym paragrafie przedstawione są otrzymane wyniki. Rozdział 8 to podsumowanie i przedstawienie perspektyw dalszych badań.

Monografia jest przygotowana bardzo starannie, jej układ jest logiczny i przejrzysty a język precyzyjny i fachowy. Szkoda, że Autor nie zdecydował się na napisanie tej monografii w języku angielskim, co zdecydowanie zwiększyło by jej zasięg.

Jedynym, czego zabrakło mi w recenzowanej monografii, to zebranego w jednym paragrafie opisu wkładu autora do opisywanych badań, rozproszenie go w kilku miejscach nieco utrudnia pracę recenzenta.

Podsumowując, stwierdzam, że przedstawiona do oceny monografia stanowi znaczący wkład do rozwoju fizyki bozonu Higgsa i co za tym idzie, Modelu Standardowego. Należy także zauważyć, że rozpad $H \rightarrow \tau\tau$ jest istotny w poszukiwaniach dodatkowych bozonów Higgsa przewidywanych przez rozszerzenia Modelu Standardowego. Pan dr Michał Bluj wykazał się bardzo dużą wiedzą w dyskutowanym obszarze fizyki oraz wręcz eksperckimi kompetencjami w dziedzinie technik eksperymentalnych.

Uważam, że zarówno dorobek naukowy pana dr. Michała Bluja, jak i przedstawione osiągnięcie naukowe spełniają wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami i wnoszę o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



