

dr hab Andrzej Bożek prof. Instytutu
Particle Physics and Astrophysics Department
Instytut Fizyki Jądrowej PAN
ul Radzikowskiego 152, Kraków

Kraków, 14 maj 2022

Recenzja osiągnięcia naukowego pt. "Poszukiwania sygnałów Nowej Fiyki i źródeł łamania parzystości CP w Wielociałowych Rozpadach cząstek powabnych w eksperymencie LHC" oraz ocena aktywności naukowej dra Artura Ukleja w związku z wszczęciem postępowania Habilitacyjnego kandydata w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk fizycznych.

Sylwetka kandydata

Dr Artur Ukleja jest fizykiem doświadczalnym który prowadzi swoją działalność w ramach fizyki wysokich energii w szerokim zakresie od fizyki zderzeń głęboko nieelastycznych, przez rozpady B oraz cząstek powabnych. Rozpoczął swoją karierę naukową w ramach współpracy ZEUS w DESY uwieńczone prace doktorską w roku 2008. Od 2008 roku Habilitant uczestniczy we współpracy LHCb w CERNie.

W ramach prac magisterskiej i doktorskiej pan dr Ukleja zajmował się pomiarami obszaru fragmentacji protonu oraz asymetrii azymutalnej badając przepływ energii. W swojej pracy doktorskiej zmierzył po raz pierwszy różnicę w asymetrii azymutalnej pomiędzy oddziaływaniami z wymianą prądów neutralnych i naładowanych. Wagę jego wyników oraz wkład pracy wskazują trzy jego prezentacje z czego dwie na bardzo ważnym dla tego typu fizyki cyklu konferencji Deep Inelastic Scattering.

Po doktoracie pan dr Ukleja związał się z eksperymentem LHCb, gdzie brał udział w opracowaniu wyników kilku istotnych dla dziedziny wyników. Pierwszym był pomiar tzw. kąta ϕ_s w rozpadach $B_s^0 \rightarrow J/\psi\phi$ tutaj jego wkład opierał się na jego doświadczeń w systemach wyzwania, zebranej w ramach eksperymentu ZEUS, które pozwoliły na poprawny wybór tego typu przypadków w trudnym eksperymentalnym środowisku maszyny hadronowej.

Jako główne osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym dr Artur Ukleja przedstawił rozprawę "Poszukiwania sygnałów Nowej Fiyki i źródeł łamania parzystości CP w Wielociałowych Rozpadach cząstek powabnych w eksperymencie LHC". Jest ona oparta na ponad 10 letniej pracy Habilitanta nad pomiarami łamania parzystości CP w rozpadach cząstek powabnych. W monografii są szczegółowo omówione pomiary asymetrii A_{CP}^{dir} w rozpadach $D^+ \rightarrow \pi^-\pi^+\pi^+$ i $\Xi_c^+ \rightarrow pK^-\pi^+$. Autor opiera swoją monografię na 9 publikacjach w których miał znaczący udział. W szczególności trzeba podkreślić pionierski udział poszukiwaniu łamania CP w rozpadach $\Xi_c^+ \rightarrow pK^-\pi^+$. Jest autorem publikacja współpracy LHCb Eur. Phys. J. C80 (2020) 986 oraz noty techniczna której pan dr Ukleja jest jedynym autorem (LHCb-ANA-2018-004). W przypadku rozpadów $D^+ \rightarrow \pi^-\pi^+\pi^+$ poza publikacją współpracy w Physics Letter są jeszcze nota konferencyjna oraz nota techniczna z niewielką liczbą autorów.

Uwaga większości fizyków z dziedziny ciężkich zapachów skupia się na poszukiwaniu fizyki spoza modelu standardowego (tzw. nowej fizyki) w rozpadach cząstek zawierającej kwark piękny b . Jednak, a priori, nie jest powiedziane że nowa fizyka będzie się manifestowała tylko w rozpadach cząstek pięknych. W przypadku cząstek powabnych oczekiwane efekty będą słabsze jednak czułość obecnych eksperymentów, w szczególności LHCb, pozwala oczekiwać obserwacji tych efektów. Przewiduje się jednak że łamanie CP w rozpadach powabnych jest znacznie mniejsze niż w przypadku rozpadów cząstek pięknych Pan dr Ukleja poszukuje łamania CP w wielociałowych rozpadach cząstek powab-

nych. Rozpady wielociałowe jako zachodzące przez pośrednie rezonanse, dają większą szansę pomiaru znaczącego łamania CP dla któregoś ze stanów pośrednich. W tym przypadku pomocne są pomiary w rozkładach Dalitza. Pozwala to na badanie lokalnych asymetrii wynikających ze zmieniających się silnych i słabych faz. Takie lokalne asymetrie mogą być o rząd wielkości większe niż oczekiwana średnia z MS ($\approx 10^{-3}$). Niestety aby badać w pełni przestrzeń fazową rozkładu Dalitza trzeba zrobić założenie na temat stanów pośrednich, takie podejście nazywamy zależnym od modelu. Analiza niezależna od modelu może być przeprowadzona jeżeli znamy skądinąd całą pośrednią strukturę rezonansową np. z pomiarów w innych eksperymentach. Tego typu rezultaty dostarczają dedykowane eksperymenty powabne, takie jak BES. Niestety wymaga to stosunkowo długiego przebywania w poza optymalnym punktem pracy tych eksperymentów (e^+e^-) co nie zawsze jest możliwe i nie zawsze dostępne (np dla rozpadów Ξ_c). Tutaj z pomocą przychodzą metody badania lokalnej asymetrii na diagramie Dalitza którymi zajmuje się Habilitant. W szczególności w monografii skupia się na metodzie tzw. najbliższych sąsiadów. Pozwala ona zmierzyć lokalną asymetrię bez założeń co do struktury przestrzeni fazowej czyli niezależne od modelu.

Habilitantowi udało się rozwinąć tą metodę o testy statystyczne czułości oraz jako pierwszemu udało się zmierzyć łamanie parzystości w rozpadzie $\Xi_c^+ \rightarrow pK^-\pi^+$ Tego typu metoda może być zastosowana nie tylko do rozpadów cząstek powabnych ale też do wielu rozpadów wielociałowych, np. w cząstkach pięknych gdzie struktury rezonansowe są jeszcze gorzej znane.

Prace opisane w monografii jak i w notach są, moim zdaniem, bardzo istotne, pozwalają rozwinąć metodę poszukiwań obserwacji na diagramie Dalitza niezależną od modelu oraz niezależną od pomiarów eksperymentalnych z innych eksperymentów. Jest to bardzo istotne w szczególności dla eksperymentu hadronowego takiego jak LHCb, gdzie w niedalekiej przyszłości możemy oczekiwać znacznie wyższych próbek danych pozwalających na pomiary parametrów modelu standardowego w sektorze powabu z dokładnością obecnie osiągalną tylko w rozpadach piękna.

Pozwolę sobie wyrazić tutaj opinię. Obecnie w sektorze ciężkich zapachów obserwujemy przynajmniej kilka znaczących odchyśleń od modelu standardowego. Szczególną uwagę skupia się na procesach w których obserwujemy odchylenia w uniwersalności sprzężeń leptonowych. Eksperymentalny nacisk na tego typu rozpady wynika z faktu że przewidywania teoretyczne są dla nich najpewniejsze. Może się okazać że nowa fizyka, będzie się równie silnie albo tylko i wyłącznie manifestować w rozpadach hadronowych, które są znacznie trudniejsze z punktu widzenia przewidywań fenomenologicznych. Metoda rozwijana przez dr A. Ukeja będzie w przyszłości jedną z głównych stosowanych aby badać hadronowe wielociałowe rozpady ciężkich powabów w sposób niezależny od modeli stanów pośrednich. Niezależnie jaki scenariusz nowej fizyki wybrała natura te badania będą musiały być wykonane aby potwierdzić i rozstrzygnąć ewentualne obserwacje w rozpadach kwarku b an leptonu. Pan dr. Ukleja jest już specjalistą od tego typu analiz, gratuluje wyboru tematyki prac.

Ocena Pozostałej działalności naukowej

W momencie oceniania wniosku habilitant był autorem 684 publikacji w recenzowanych czasopismach naukowych. W dużej części (583) są to publikacje wykonane wraz ze współpracą ATLAS. Habilitant ma też około 100 publikacji w ramach współpracy ZEUS, ostatnia w 2009 roku.

Po doktoracie, od 2008 roku pan dr Ukleja miał 18 referatów na ważnych konferencjach światowych, z których przynajmniej 6 było prestiżowymi referatami na konferencjach ważnych dla dziedziny. Należy również podkreślić że w ostatnich latach, w trakcie pracy we współpracy LHCb, Habilitant miał średnio 2 prezentacje rocznie co jest dużym osiągnięciem w tak licznych współpracach międzynarodowych. Wskazuje to na docenienie wkładu pana dr Uklej przez współpracę LHCb. Jedyne co mi tutaj trochę brakuje to referatów przeglądowych. Można to tłumaczyć też faktem że analiza diagramów Dalitza cząstek powabnych nie jest jeszcze tak popularnym tematem żeby organizatorzy zamawiali takie prezentacje, wierzę że to się zmieni.

Pan dr Ukleja miał jeden dłuższy stać naukowy w trakcie pracy w eksperymencie ZEUS oraz kilka

krótszych staży naukowych pracując nad obecną tematyką w CERN-ie. Przy czym staże naukowe w CERN-ie były stażami które według mojej wiedzy przyznawane są w prestiżowych konkursach.

Działalności dydaktyczna po doktoracie koncentrowała się na popularyzacji fizyki, metod numerycznych, także udział w Masterclass , popularyzacji dziedziny wśród uczniów szkół średnich i udział w popularyzatorskich eventach dla publiczności. Prowadził też praktyki studenckie, obecnie jest promotorem pomocniczym pracy doktorskiej. Oceniam działalność dydaktyczną jako wystarczającą biorąc pod uwagę typowo badawczy charakter pracy Habilitanta. Wierzę że praca dydaktyczna na poprzednim etapie kariery, na Uniwersytecie Warszawskim będzie również procentowała w przyszłości.

Bardzo istotną częścią pracy pana dr Ukleji jest jego wkład w prace eksperymentów w których brał udział. Pracował przy jako ekspert przy detektorach HES (Zeusa) oraz detektorze zewnętrznym (LHCb). Był jednym z głównych autorów systemu monitorowania pozycji detektora zewnętrznego LHCb RASNIK, był również koordynatorem w trakcie pracy tegoż systemu.

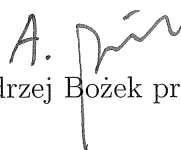
Pan Ukleja był zaangażowany również w rozwój obliczeń rozproszonych w Polsce (PLGrid). Prowadził szkolenia i wykłady dla uczestników PLGrid. Był też jednym z propagatorów wiedzy na temat metod numerycznych. Tego typu doświadczenie jest obecnie bardzo istotne i przyda się w dalszym prowadzeniu badań naukowych.

Te dodatkowe aktywności pana dr Artura Ukleji wskazują że zebrał już wystarczające doświadczenie aby pełnić rolę lidera samodzielnej grupy badawczej.

Wnioski końcowe

Pan dr Artur Ukleja jest bardzo aktywnym fizykiem eksperymentatorem, który moim zdaniem osiągnął dojrzałość do prowadzenia samodzielnej działalności badawczej, organizacyjnej jak i dydaktycznej. Przedstawiona praca oraz lista publikacji w której dr Ukleja był jednym z głównych autorów świadczą o dużej aktywności badawczej i wszechstronności Habilitanta. Uważam że jego dorobk naukowy spełnia z naddatkiem warunki na uzyskanie habilitacji. Wnioskuje o dopuszczenie dr Artura Ukleje do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

z poważaniem



dr hab Andrzej Bożek prof. IFJ PAN