

dr hab. Paweł Staszcz, prof. UJ
Instytut Fizyki Uniwersytet Jagielloński
ul. prof. Stanisława Łojasiewicza 11
30-348 Kraków
tel. (12) 664 4846
e-mail: pawel_piotr.staszcz@uj.edu.pl

Kraków, 15.05.2026

Recenzja pracy doktorskiej Pana mgr Krystiana Rosłona
pod tytułem
**Particle Detection in High-Radiation Environment: A Case
Study of the ALICE-FastInteraction Trigger at the LHC**

Rozprawa Pana mgr Krystiana Rosłona dotyczy badania stabilności pracy detektora będącego częścią układu detekcyjnego eksperymentu ALICE o nazwie *Fast Interaction Trigger* (FIT). W szczególności, badania koncentrowały się na jego podukładzie FT0, który podczas pomiarów eksperymentalnych narażony jest na duże dawki promieniowania jonizującego. Autor ilościowo określił efekty starzenia się detektora związane z otrzymanymi dawkami promieniowania oraz opracował metody kontroli aparatury kompensujące te efekty, co pozwoliło na długotrwałą i stabilną eksploatację detektora podczas całego trzeciego okresu pomiarowego na LHC (Run3).

Rozprawa napisana jest w języku angielskim i liczy 229 stron. Część merytoryczna składa się ze wstępu, dziewięciu rozdziałów (w tym podsumowania), siedmiu aneksów oraz spisu literatury obejmującego 176 pozycji, odzwierciedlających aktualny stan wiedzy i doświadczeń związanych z tematem pracy. Praca zawiera również oddzielne rozdziały ze spisem rysunków, tabel oraz używanych skrótów.

We wstępie Pan Krystian Rosłan przedstawia ogólne informacje na temat struktury pracy oraz wyraźnie określa swój osobisty wkład w badania i

omawiane zagadnienia. W rozdziale drugim Autor przedstawia teoretyczne wprowadzenie do tematyki związanej z eksperymentalną fizyką wysokich energii, ze szczególnym uwzględnieniem efektów starzenia się detektorów oraz metod ograniczania ich wpływu na jakość i stabilność procesów zbierania danych.

Rozdział trzeci poświęcony jest omówieniu ośrodka CERN, zderzacza LHC oraz eksperymentu ALICE, natomiast w kolejnym rozdziale Autor skupia się na szczegółowym opisie detektora FIT, włączając opis centralnego systemu akwizycji danych eksperymentu ALICE.

Zagadnienia związane z efektami starzenia się detektora FT0 omówiono w rozdziale piątym. Autor opisuje intensywność promieniowania jonizującego w obszarze akceptancji detektora oraz przedstawia metodologię analizy efektów starzenia się detektora, w szczególności degradacji sygnału jako skutku integracji prądów anodowych w poszczególnych segmentach detektora. Znaczna część tego rozdziału poświęcona jest określeniu skumulowanego ładunku Q_{ch}^* wraz z ustaleniem jego niepewności statystycznych i systematycznych.

Rozdział szósty zawiera opis oprogramowania i narzędzi aplikacyjnych stworzonych przez Autora, które umożliwiają przeprowadzenie kalibracji detektora FIT. W rozdziale siódmym Autor szczegółowo opisuje rozwój systemu kontroli detektora FIT, który w ostatecznej formie pozwalał na automatyczne monitorowanie i kalibrację detektora. W rozdziale ósmym opisano informacje fizyczne dostarczane przez detektor FIT, takie jak świetlność wiązek, informację czasową, lokalizację punktu oddziaływania i centralność zdarzeń. Część z tych informacji wykorzystywana jest przez system trygera eksperymentu.

Rozdział dziewiąty wydaje się być najważniejszym rozdziałem pracy, w którym Pan Krystian Rosłon szczegółowo opisuje analizę danych z detektora FIT pod kątem długookresowej stabilności detektora oraz jego tolerancji na radiację. W rozdziale tym Autor przedstawia również efekty działania zastosowanej metody kompensacji efektów starzenia się opartej na ciągłej kontroli i kalibracji układu. Dzięki kompensacji uzyskano jednorodne i stabilne wzmocnienie sygnałów dla 208 kanałów odczytu detektora FT0 podczas czteroletniego okresu Run3.

Ostatni rozdział pracy zawiera zwięzłe podsumowanie, w którym Autor formułuje najważniejsze wnioski w postaci odpowiedzi na postawione

hipotezy badawcze. Opierają się one na wykonanych analizach danych z detektora FIT zebranych podczas Run3 i są następujące:

- Degradacja sygnału w detektorze FT0 na skutek kolekcji ładunku anodowego można opisać formułą eksponencjalną ze stałą degradacji wynoszącą $\alpha_{\text{exp}} = 0.468 \pm 0.346 \text{ cm}^2 \text{ C}^{-1}$.
- Integracja systemu kontroli, kalibracji i monitoringu oraz zastosowanie układu sprzężenia zwrotnego pozwoliło na zachowanie stabilnych warunków pracy detektora (ze względu na wielkość sygnałów generowanych przez MIP-u) w długim przedziale czasu. Przełożyło się to również na bardzo dobrą i stabilną rozdzielczość czasową detektora na poziomie 17.3 ps dla reakcji proton-proton i 4.4 ps dla reakcji Pb+Pb.
- Określona zależność wielkości degradacji amplitud sygnałów od wielkości zintegrowanego ładunku pozwoliła na określenie maksymalnego czasu eksploatacji poszczególnych modułów detektora FT0. Bazując na tych przewidywaniach zdecydowano się na wymianę dwunastu modułów MCP-PMT po zakończeniu pomiarów w ramach Run3.

Należy podkreślić, że opisana w pracy kompensacja parametrów pracy detektora w czasie rzeczywistym jest kluczowa dla układów, które są częścią składową układu trygera, gdzie odpowiedź detektora nie może być korygowana off-line. Biorąc pod uwagę listę przedstawiającą wkłady Autora w implementację poszczególnych układów (rozdział 1.5) oraz pięć publikacji Pana Rosłona (jako pierwszego lub jedyne go autora) powiązanych ściśle z tematem przedłożonej pracy można stwierdzić, że Pan Krystian Rosłon wniósł znaczący, jeśli nie wiodący, wkład w rozwój systemu kompensacji użytego w pomiarach w eksperymencie ALICE.

Wyniki przedstawione w pracy uważam za znaczące i bardzo interesujące, mające potencjał aby wpłynąć na bardziej efektywne gromadzenie danych nie tylko w eksperymencie ALICE, lecz także w innych eksperymentach fizyki wysokich energii. Można spodziewać się, że w przyszłych eksperymentach tego typu będzie się używać wiązek o coraz to większych świetlnościach. Dlatego rozumienie wpływu radiacji na działanie detektorów i rozwój metod stabilizujących pracę krytycznych elementów układu detekcyjnego będzie miało coraz większe znaczenie.

Praca napisana jest w języku angielskim przejrzysto, bez istotnych błędów edytorskich, co może być efektem użycia narzędzi opartych na sztucznej inteligencji, takich jak ChatGPT. W takim zakresie jak uczynił to autor użycie tego typu narzędzi uznać należy za dopuszczalne. Drobną krytyczną uwagę może dotyczyć rysunków, które przedstawiają panele aplikacji używanych przez autora do monitorowania i kontroli aparatury pomiarowej – często informacja podawana na tych rysunkach nie jest czytelna. Sądzę, że jest to jednak usprawiedliwione tym, iż przedstawione panele nie były projektowane z myślą o prezentowaniu ich w tego typu pracach.

Ostatnia uwaga nie wpływa jednak na całłościowy obraz pracy, którą oceniam pozytywnie. Rozprawę Pana mgr Krystiana Rosłona uważam za pracę wartościową i oryginalną, stanowiącą istotny wkład w rozwój technik eksperymentalnych w dziedzinie fizyki wysokich energii. Autor wykazał się wysokimi umiejętnościami w różnych aspektach badawczych szczególnie w umiejętności projektowania złożonych systemów kontroli i wykonywaniu skomplikowanych analiz danych, które następnie zostały użyte do zdefiniowania prawidłowych parametrów pracy tych systemów. Te umiejętności stawiają autora przedłożonej dysertacji w pozycji bardzo wartościowego członka eksperymentalnych zespołów badawczych.

Stwierdzam, że rozprawa przedstawiona przez mgr Krystiana Rosłona spełnia ustawowe i zwyczajowe wymagania dla tego typu prac, dlatego stawiam wniosek o dopuszczenia Pana magistra Krystiana Rosłona do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Paweł Staszal