

Streszczenie

Niniejsza rozprawa przedstawia kompleksowy opis pięciu lat badań prowadzonych w ramach eksperymentu LHCb (ang. Large Hadron Collider beauty experiment) w CERN. Praca koncentruje się na opracowaniu i zastosowaniu technik uczenia maszynowego w celu wzmocnienia algorytmu do rekonstrukcji śladów córek, rozpadów cząstek dłużejżyciowych (tak zwane ślady downstream) i poprawy wydajności systemu wyzwalania eksperymentu LHCb oraz analizę danych kalibracyjnych detektora UT (ang. Upstream Tracker). Pierwsza część pracy podzielona jest na dwa etapy - zwiększenie czystości próbek śladów SciFi (ang. Scintillating Fibre detector) oraz polepszenia jakości śladów typu downstream.

W rozprawie analizowane są strategie wykorzystania tych nowych linii trygerowych w celu maksymalizacji wydajności rekonstrukcji bez narażania danych fizycznych. Druga część pracy koncentruje się na detektorze UT, umieszczonym przed magnesem dipolowym, który ma kluczowe znaczenie dla precyzyjnych pomiarów pędu oraz wydajności trygera jako całości. Prace dotyczące wzmocnienia algorytmu do rekonstrukcji śladów typu downstream opierały się na opracowaniu dwóch oddzielnych modeli uczenia maszynowego. Pierwszy model ma na celu poprawę czystości próbki zawierającej segmenty śladów SciFi, które stanowią podstawę do bardziej złożonej rekonstrukcji śladów typu downstream. Drugi selektor ma na celu identyfikację śladów downstream i eliminację śladów kombinatorycznych (ang. ghost tracks), powszechnie nazywanych „śladami duchami”, które nie odpowiadają żadnym rzeczywistym trajektoriom. Ta faza stanowi jeden z najbardziej wymagających technicznie aspektów badań, obejmujący rygorystyczną ocenę metryczną i ocenę wydajności modeli, a następnie ich integrację i wdrożenie w ramach oprogramowania Gaudi oraz algorytmów rekonstrukcji śladów LHCb.

Drugi projekt ma na celu opracowanie metodologii monitorowania do analizy i kalibracji detektora UT, co pomoże zoptymalizować stosunek sygnału do szumu w celu lepszej rekonstrukcji hitów.

Słowa kluczowe: Ślady downstream, Uczenie maszynowe, Wyzwalacz wysokiego poziomu, Sieci neuronowe, Rekonstrukcja śladów