

mgr inż. Wojciech Krupa  
Katedra Oddziaływań i Detekcji Cząstek  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

## **Poprzez pierwszą obserwację rozpadu $B_s^0 \rightarrow D_s^{*\mp} K^{*\pm}$ i kalibracja detektora Upstream Tracker.**

### **Streszczenie**

Badania zawarte w niniejszej pracy doktorskiej dotyczą dwóch obszarów badawczych: analizy rozpadu mezonu pięknego i rozwoju platformy do monitoringu i kalibracji jednego z detektorów śladowych. Prace wykonane zostały w ramach współpracy LHCb przy Wielkim Zderzaczu Hadronów - LHC.

Pierwsza część badań dotyczy selekcji rzadkiego i dotychczas nieobserwowanego rozpadu mezonu  $B_s^0$  na dwa mezony wektorowe  $D_s^{*\mp}$  i  $K^{*\pm}$  w danych zebranych przez spektrometr LHCb w latach 2015-2018 (Run 2). Rozpad ten należy do rodziny rozpadów  $B \rightarrow DK$ , gdzie interferencja pomiędzy amplitudami przejść kwarkowych  $b \rightarrow c$  i  $b \rightarrow u$  zachodząca właśnie w tych rozpadach, umożliwia precyzyjne pomiary jednego z parametrów macierzy Cabibbo-Kobayashi-Maskawy (CKM) - kąta  $\gamma$ . Liczba spodziewanych przypadków rozpadu  $B \rightarrow DK$  rejestrowanych w LHCb jest ograniczona niskim współczynnikiem rozgałęzienia tych rozpadów (rzędu  $10^{-4}$  lub mniejszy) i koniecznością rekonstrukcji rezonansowych stanów pośrednich o bardzo krótkim czasie życia. Dodanie nowych procesów, jak np. omawiany  $B_s^0 \rightarrow D_s^{*\mp} K^{*\pm}$ , jest zatem korzystne i poprawi precyzję pomiaru. Skomplikowana topologia rozpadu  $B_s^0 \rightarrow D_s^{*\mp} K^{*\pm}$  oraz duża (7) liczba stanów końcowych, zawierająca także cząstki neutralne, skutkuje bardzo małą spodziewaną liczbą obserwowanych przypadków rozpadu, która ukryta jest w ogromnej liczbie przypadków tła fizycznego i kombinatorycznego. Zadaniem badawczym było opracowanie kryteriów selekcji przypadków  $B_s^0 \rightarrow D_s^{*\mp} K^{*\pm}$  z uwzględnieniem metod inteligencji obliczeniowej, w tym algorytmów takich jak BDT (Wzmocnione Drzewa Decyzyjne, ang. Boosted Decision Tree), a następnie zweryfikowanie ich skuteczności. Topologia rozpadu, skutkuje występowaniem szeregu stanów rezonansowych i pośrednich, które powinny zostać zaobserwowane i poddane analizie. Studia te poprzedzają dyskusję o kandydatach na kanał kontrolny, względem którego dokonywany jest pomiar współczynnika rozgałęzienia nieobserwowanego dotąd rozpadu.

Druga część pracy badawczej dotyczy rozwoju detektora UT (ang. Upstream Tracker), który stanowi część układu rekonstrukcji śladów cząstek w zmodernizowanym detektorze LHCb. Częścią aktywną detektora są planarne sensory krzemowe. Detektor UT będzie mieć znaczący udział w rekonstrukcji śladów cząstek naładowanych w obszarze przed magnesem spektrometru i w wyznaczeniu wierzchołka produkcji i rozpadu cząstek długożyciowych, jak  $K_s^0$  i  $\Lambda^0$ . Sygnały z UT są także kluczowe dla systemu wyzwiania zapisu przypadku, który powinien w czasie rzeczywistym (ang. online) rekonstruować ślady z efektywnością bliską efektywności rekonstrukcji typu offline (wykonywanej już na przypadkach zapisanych na dyskach, używanej podczas Run 1 i 2 w latach 2010 - 2018). Zadaniem badawczym było opracowanie autonomicznej platformy - Vetra, mającej na celu kontrolę jakości danych rejestrowanych przez detektor i jego kalibrację. Platforma ta przetwarza dedykowany odczyt z detektora, w celu wyznaczenia parametrów opisujących jego stan, a także ma podejmować w sposób autonomiczny część decyzji dotyczących jego pracy. Dodatkowym elementem systemu, jest aplikacja Titania, która została rozwinięta w celu zapewnienia monitoringu dla detektora UT na podstawie parametrów pracy sensorów detektora UT, wyznaczonych przez Vetre.

Kraków, 17.08.2022