

Analiza zrekonstruowanych śladów w danych pp 13 TeV

Odtwarzanie rozkładów za pomocą danych Monte Carlo

Jakub Cholewiński, pod opieką dr hab. Krzysztofa
Woźniaka

31 lipca 2015 r.

Spis treści

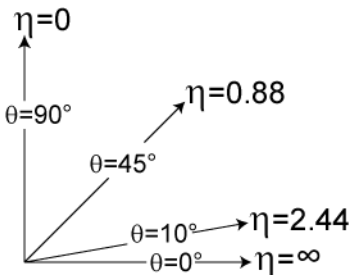
- 1 Wstęp
- 2 Dane
- 3 Odtwarzanie rozkładów
- 4 Podsumowania i zastosowanie

Pseudo-rapidity

Jest to wartość związana z kątem θ , znajdującym się pomiędzy kierunkiem lotu cząstki wyprodukowanej w zderzeniu, a kierunkiem zderzającej się wiązki.

 η

$$\eta = -\ln\left[\tan\left(\frac{\theta}{2}\right)\right] \quad (1)$$

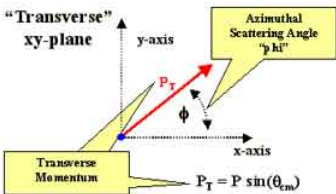


Pęd poprzeczny

Wartość składowej pędu cząsteczki w kierunku prostopadłym do wiązki.

 p_t

$$p_t = \sqrt{p_x^2 + p_y^2} \quad (2)$$



Dane pomiarowe

Struktura danych

Dane pochodzące z eksperymentu ATLAS.

Wielkość danych

4 228 516 zrekonstruowanych śladów

114 168 zarejestrowanych zderzeń

Dane pomiarowe

Struktura danych

Zawartość danych

Współrzędne położenia wierzchołka

Informacje nt. uruchomionych triggerów

Liczba zrekonstruowanych śladów w danym zdarzeniu

Informacje nt. konkretnego śladu, czyli η , p_t , θ , z_0 , d_0 , χ oraz liczba trafionych elementów detektora, nieaktywnych elementów detektora oraz spodziewana liczba trafień w detektor i liczba stopni swobody.

Dane z symulacji

Struktura danych Monte Carlo

Dane wytworzone metodą Monte Carlo.

Wielkość danych

2 182 814 zrekonstruowanych śladów

56 777 zarejestrowanych zderzeń

Dane podzielone na w pliki.

Różnice

Dane Monte Carlo poza informacjami z rekonstrukcji śladów zawierają również informacje o wszystkich czastkach obecnych w zderzeniu. Ponadto zawierają informacje o tym czy dana cząstka jest pierwotna czy wtórna.

Dane z symulacji

Struktura danych Monte Carlo

Zawartość danych

Wszystkie poprzednie dane

Każdy ślad posiada informacje o swoim typie tj. pierwotna lub wtórna i przypisanej mu cząstce, bądź o tym że jest fałszywy.

Posiadamy informacje o wszystkich cząstkach powstałych w wyniku zderzenia (również tych niezarejestrowanych), wiemy o ich pedzie poprzecznym, pseudorapidity oraz pd_{gid} i typie.

Do powiązania śladów i cząstek służy unikatowy w zakresie danego zderzenia barcode, który posiada każda z cząstek.

Wydajność

Pojęcie wydajności

Wydajność mówi nam o stosunku liczby zrekonstruowanych naładowanych cząstek pierwotnych do wszystkich cząstek pierwotnych, które powstały w wyniku zderzenia.

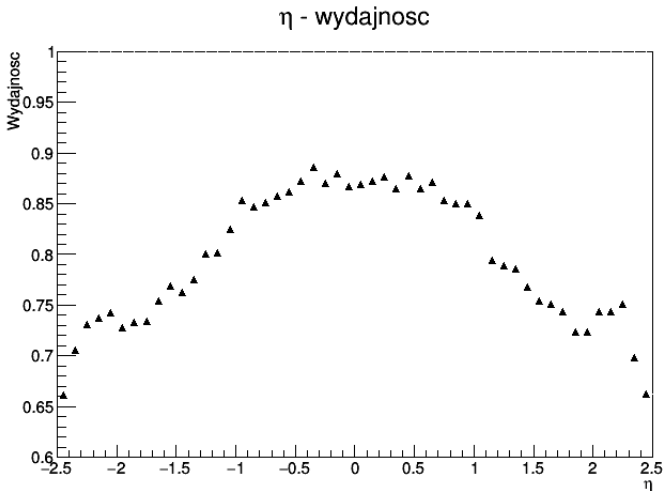
Wydajność

$$\epsilon = \frac{\sum \text{cząstki pierwotne zrekonstruowane}}{\sum \text{cząstki pierwotne powstałe w zderzeniu}} \quad (3)$$

Przy odtwarzaniu rozkładów jest nam potrzebna wydajność dla konkretnych przedziałów zmiennych kinematycznych (η, p_t) , a nie sama średnia dla całych danych.

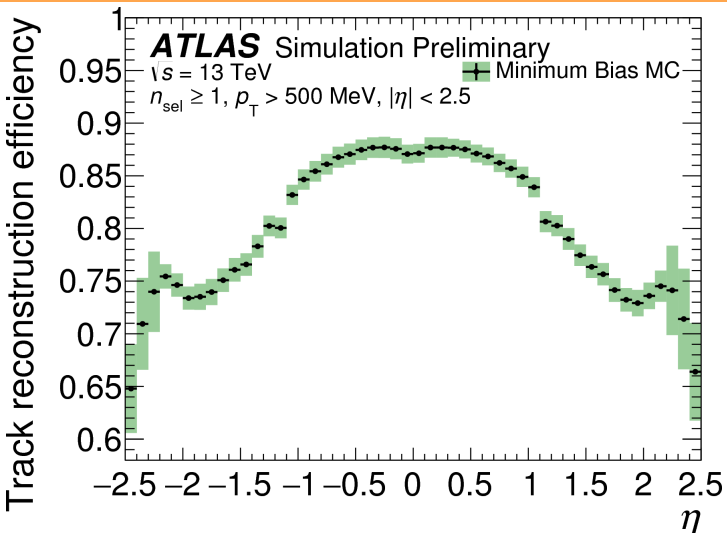
Wydajność

Wydajność w funkcji η



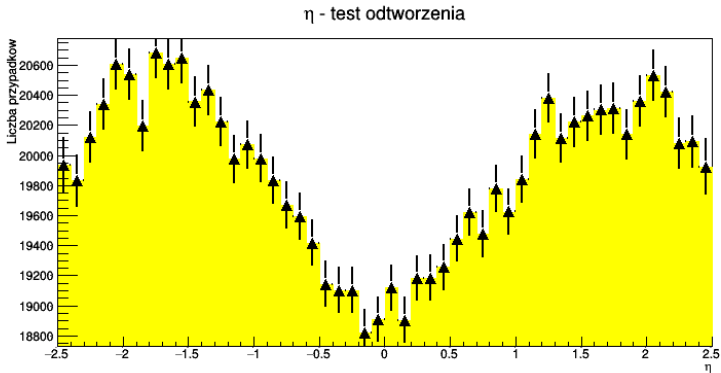
Wydajność

Wydajność w funkcji η - CERN



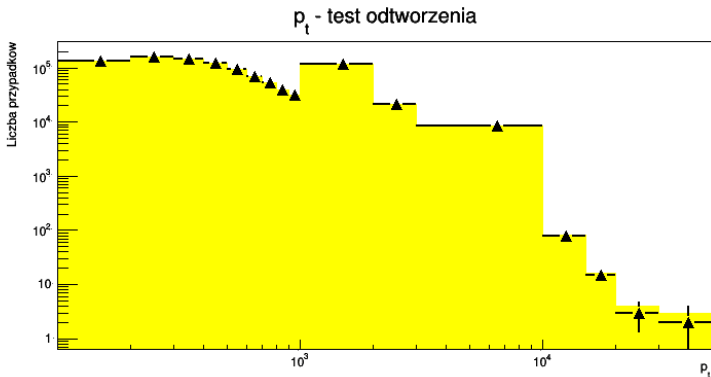
Test obliczonej wydajności

Test odtworzenia rozkładu pseudorapidity (ten sam zbiór danych)



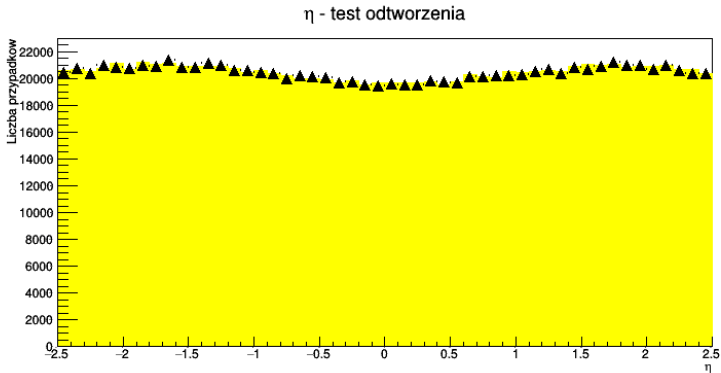
Test obliczonej wydajności

Test odtworzenia rozkładu pędu (ten sam zbiór danych)



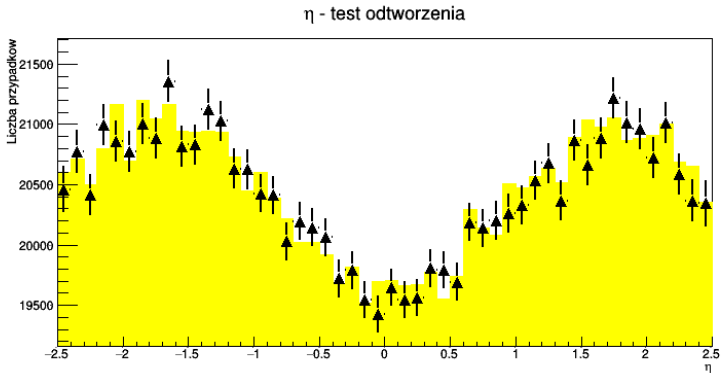
Test obliczonej wydajności

Test odtworzenia rozkładu pseudorapidity (inny zbiór danych)



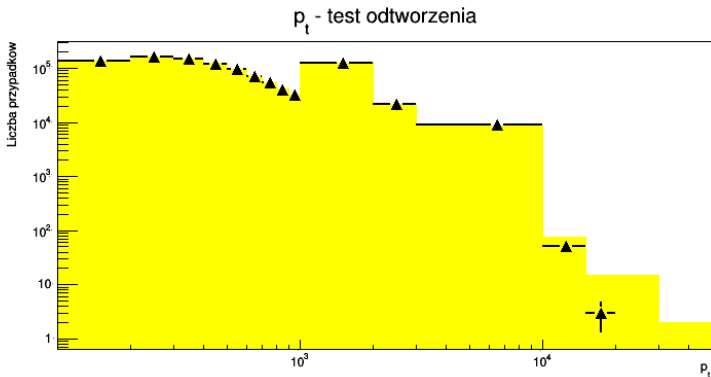
Test obliczonej wydajności

Test odtworzenia rozkładu pseudorapidity (inny zbiór danych)



Test obliczonej wydajności

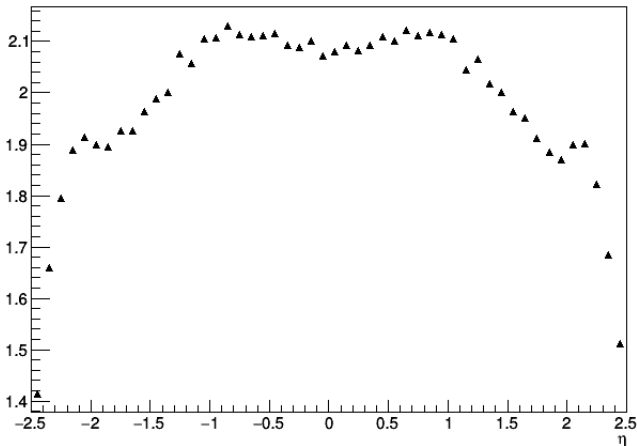
Test odtworzenia rozkładu pędu (inny zbiór danych)



Odtwarzanie rozkładów

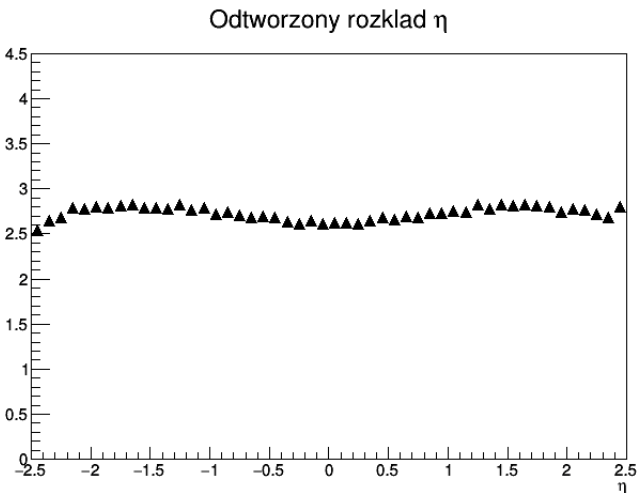
Rozkład pseudorapidity zrekonstruowanych cząstek

η na podstawie zrekonstruowanych śladów



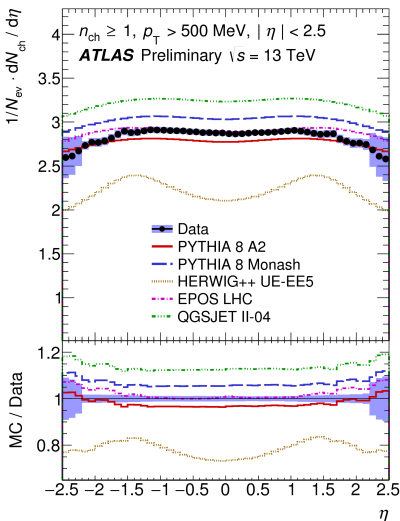
Odtwarzanie rozkładów

Odtworzony rozkład pseudorapidity



Odtwarzanie rozkładów

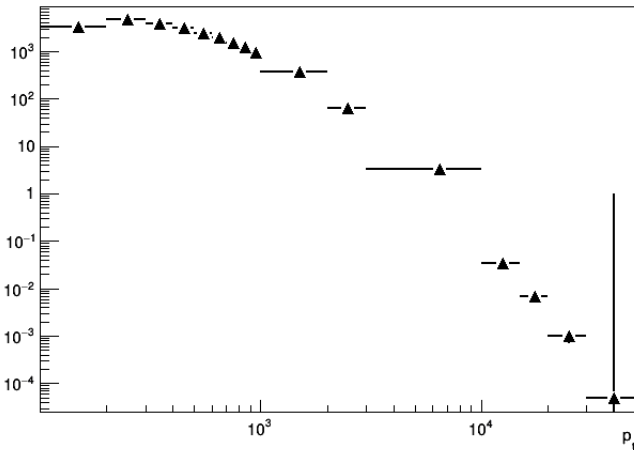
Odtworzony rozkład pseudorapidity - CERN



Odtwarzanie rozkładów

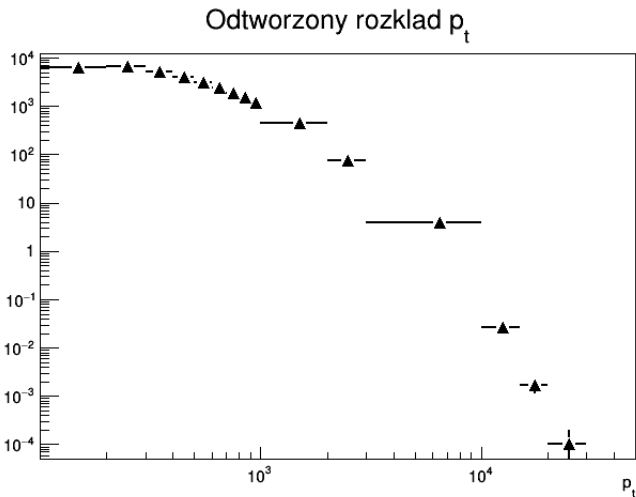
Rozkład pędu poprzecznego zrekonstruowanych cząstek

p_t na podstawie zrekonstruowanych śladów



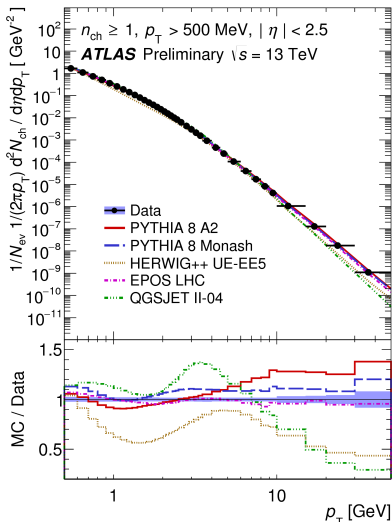
Odtwarzanie rozkładów

Odtworzony rozkład pędu poprzecznego



Odtwarzanie rozkładów

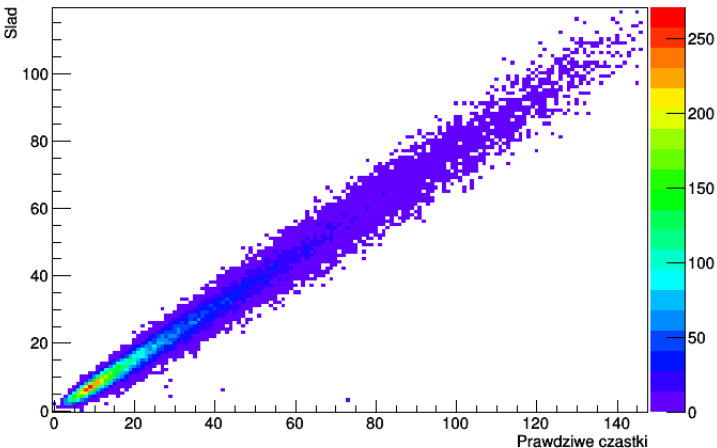
Rozkład pędu poprzecznego zrekonstruowanych cząstek - CERN



Krotność

Rozkład krotności

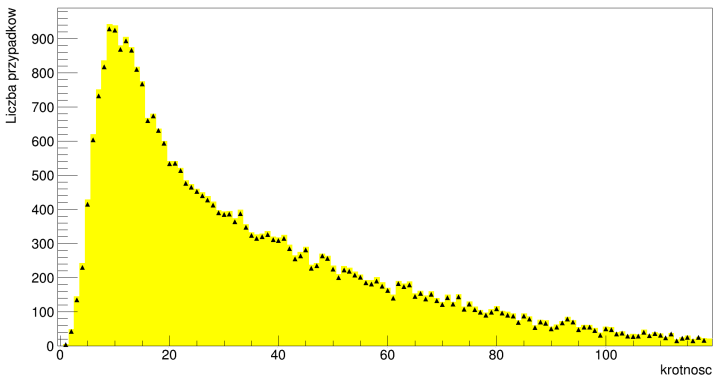
Liczba wejść



Test obliczania rozkładu

Test odtworzenia rozkładu krotności

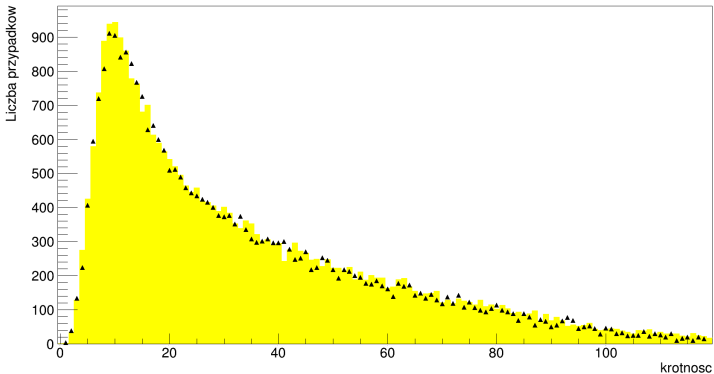
Test odtwarzania krotności



Test obliczania rozkładu

Test odtworzenia rozkładu krotności (inne dane)

Test odtwarzania krotności



Iteracyjne rozwikływanie macierzy

Wzór Bayesa

$$P(C_i|E_j) = \frac{P(E_j|C_i)P_0(C_i)}{\sum_{l=1}^{n_c} P(E_j|C_l)P_0(C_l)} \quad (4)$$

w naszym wypadku:

E - zaobserwowane zdarzenie

C - zdarzenie, które je spowodowało

Iteracyjne rozwikływanie macierzy

Algorytm

$$n(C_i) = \sum_{j=1}^{n_E} n(E_j)P(C_i|E_j) \quad (5)$$

gdzie:

$n(C_i)$ - liczba zdarzeń z i cząstkami

$n(E_j)$ - liczba zdarzeń z i cząstkami zrekonstruowanymi

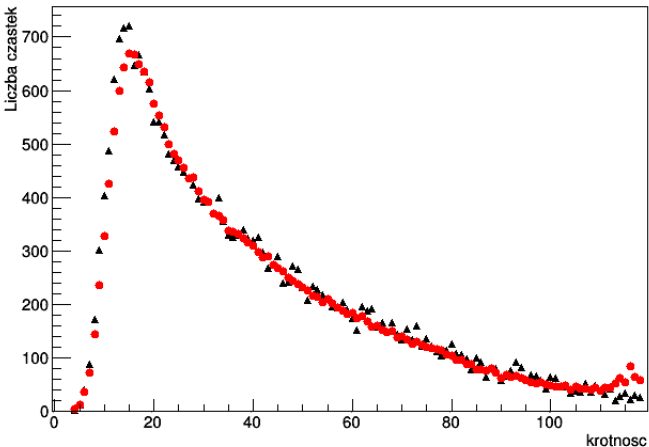
$$M_{ij} = \frac{P(E_j|C_i)P_0(C_i)}{[\sum_{l=1}^{n_E} P(E_l|C_i)][\sum_{l=1}^{n_C} P(E_j|C_l)P_0(C_l)]} \quad (6)$$

$$n(C_i) = \sum_{j=1}^{n_E} n(E_j)M_{ij} \quad (7)$$

Krotność

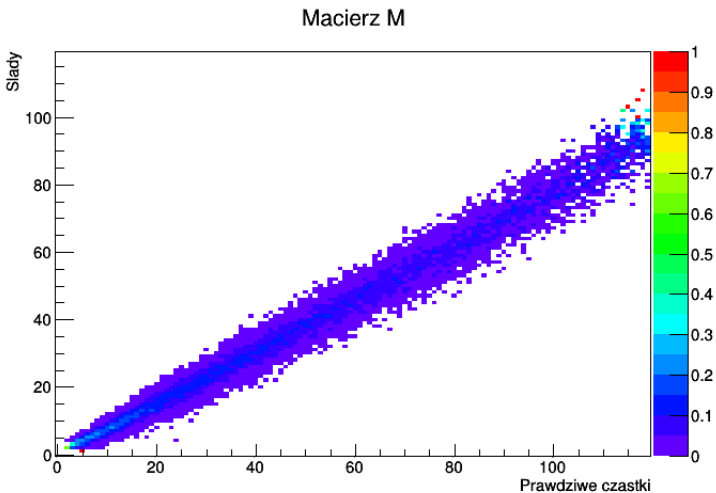
Odtworzona krotność

Odtworzona krotność



Krotność

Macierz M



Podsumowanie

Wnioski i spostrzeżenia

Testy obliczonej wydajności pozwalają uznać, że została ona wyliczona poprawnie

Odtworzone rozkłady są zgodne z oczekiwaniami

Błędy wynikają między innymi z nieuwzględnienia triggerów (zwłaszcza dla małych krotności)

Podsumowanie

Bibliografia

<http://atlas.web.cern.ch/Atlas/GROUPS/PHYSICS/CONFNOTES/CONF-2015-028/>

Podsumowanie

Koniec

Dziękuję za uwagę