

# Pakiet ROOT

## wprowadzenie

Maciej Trzebiński

Instytut Fizyki Jądrowej  
Polskiej Akademii Nauki



**Praktyki studenckie na LHC**  
**IFJ PAN, 22 sierpnia 2016**

## Cel wykładu

Zapoznanie się z pojęciami:

- histogram, bin, zakres,
- interpretacja histogramów,
- skala logarytmiczna,
- przypadek (event),
- normalizacja.

## Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z programem ROOT:

- struktura pliku,
- nawigacja,
- wczytywanie danych,
- rysowanie histogramów jednowymiarowych,
- „upiększanie” histogramów.

## Makro-świat

- Determinizm.
- Jeśli znamy warunki początkowe (położenia i prędkości) oraz działające siły możemy przewidzieć co się stanie.

## Makro-świat

- Determinizm.
- Jeśli znamy warunki początkowe (położenia i prędkości) oraz działające siły możemy przewidzieć co się stanie.

## Mikro-świat

- Badanie mikro-świata – zderzanie cząstek.
- Rozmiar protonu:  $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m} = 10^{-12} \text{ mm}$ .
- Nie da się zmierzyć parametrów początkowych.
- Efekty kwantowe – nawet jeśli znalibyśmy warunki początkowe, nie można przewidzieć wyniku.

## Makro-świat

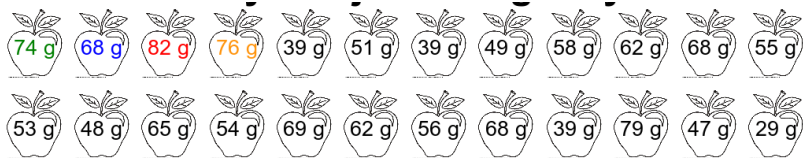
- Determinizm.
- Jeśli znamy warunki początkowe (położenia i prędkości) oraz działające siły możemy przewidzieć co się stanie.

## Mikro-świat

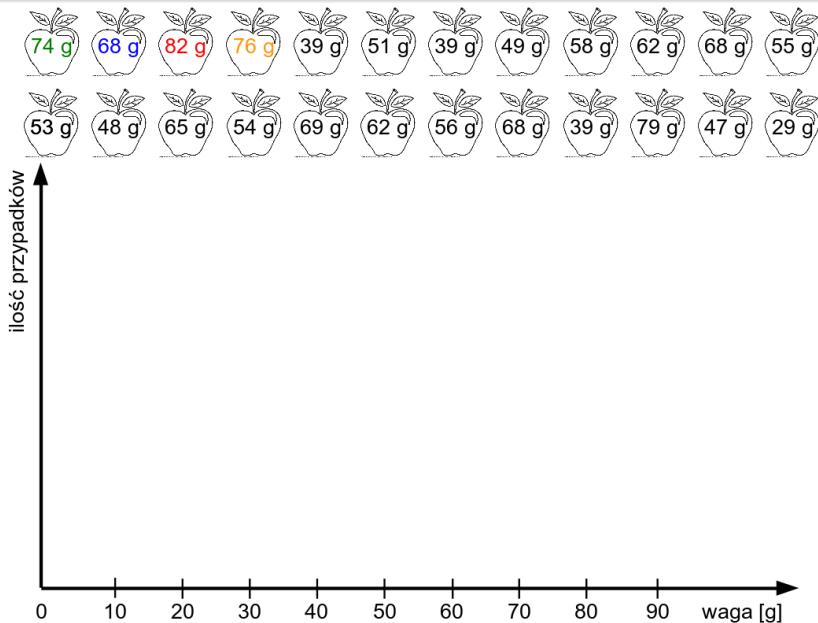
- Badanie mikro-świata – zderzanie cząstek.
- Rozmiar protonu:  $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m} = 10^{-12} \text{ mm}$ .
- Nie da się zmierzyć parametrów początkowych.
- Efekty kwantowe – nawet jeśli znalibyśmy warunki początkowe, nie można przewidzieć wyniku.

## Statystyka – dlaczego?

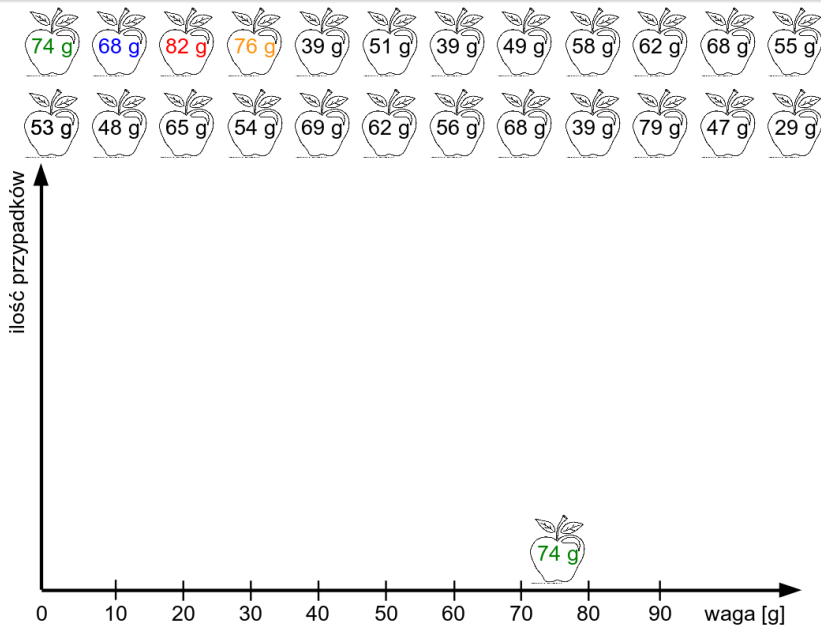
- Nie znamy dokładnie warunków początkowych.
- Nawet jeśli znalibyśmy warunki początkowe, nie można przewidzieć wyniku.
- Z tego samego eksperymentu dostajemy raz taki wynik, raz inny.
- Podstawowe prawa fizyki rządzą prawdopodobieństwami (częstościami występowania) określonych wyników.
- Analiza prawdopodobieństw → **statystyka**.



# Histogram, bin, zakres, ...

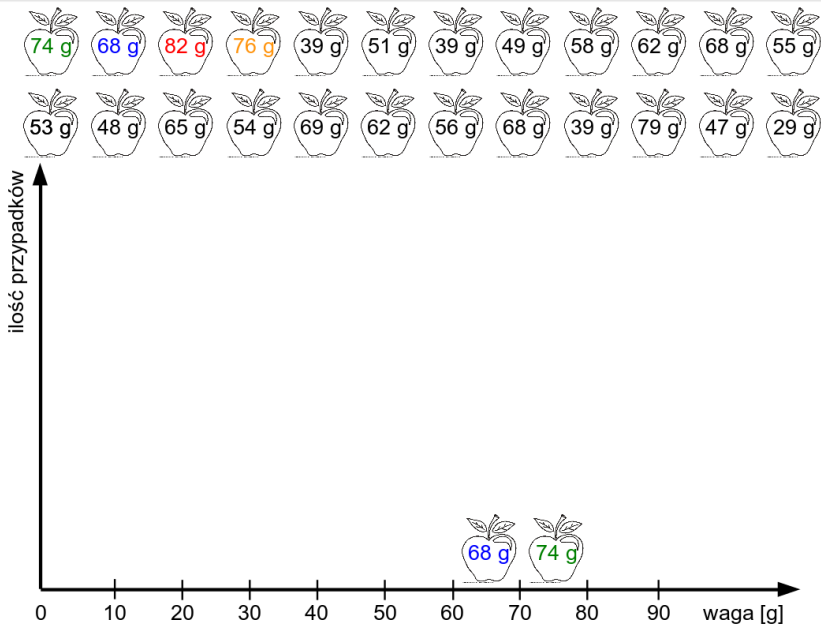


# Histogram, bin, zakres, ...

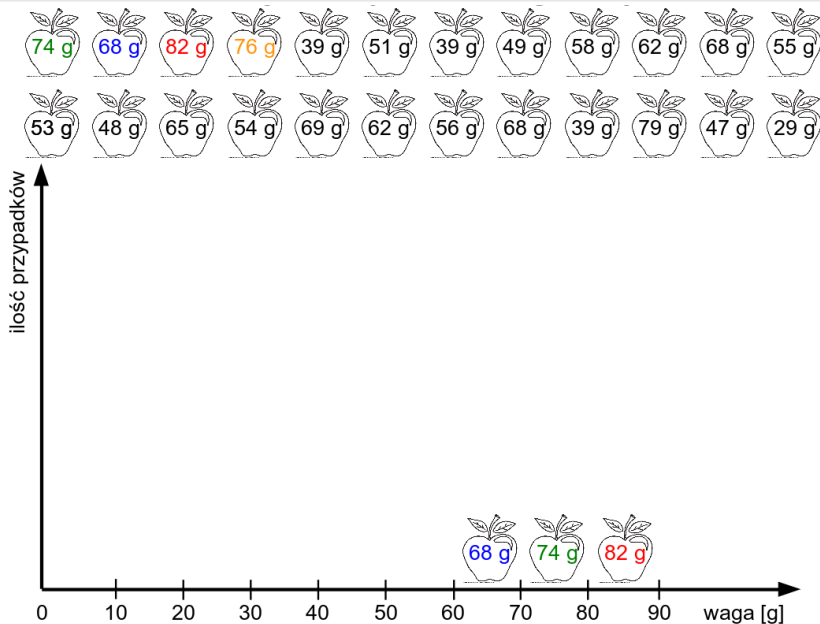




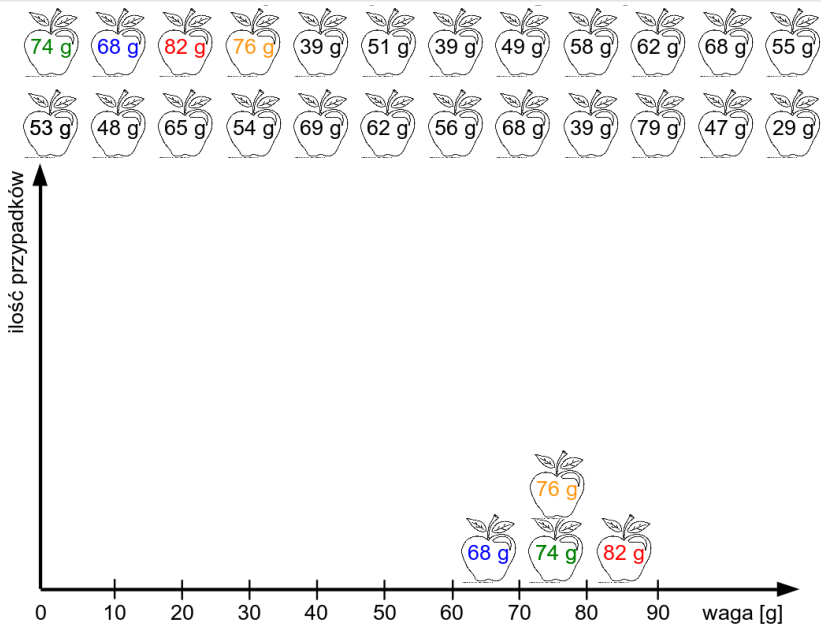
# Histogram, bin, zakres, ...



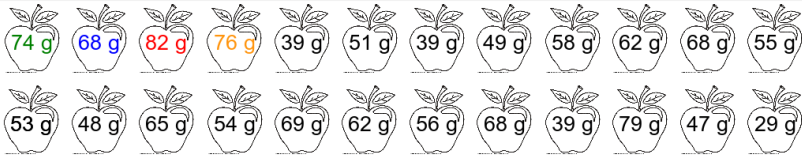
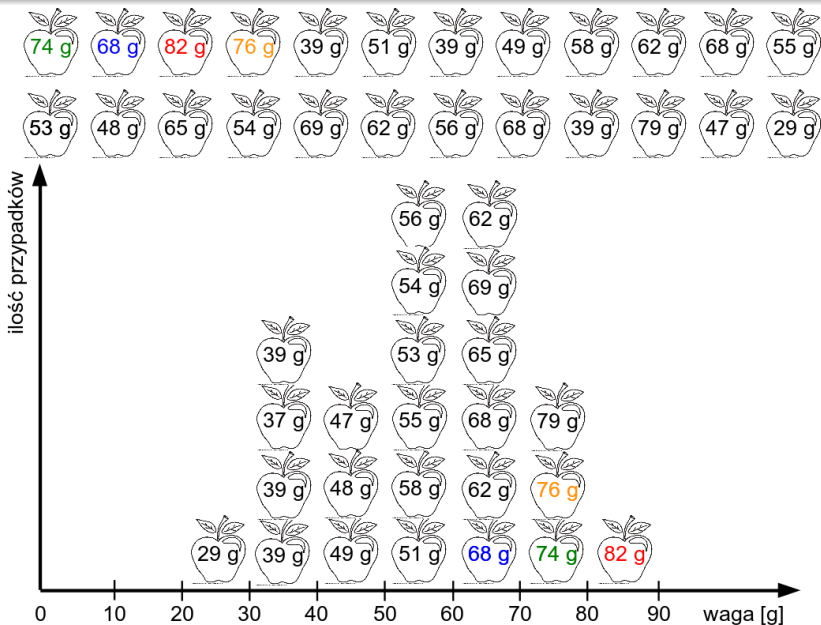
# Histogram, bin, zakres, ...



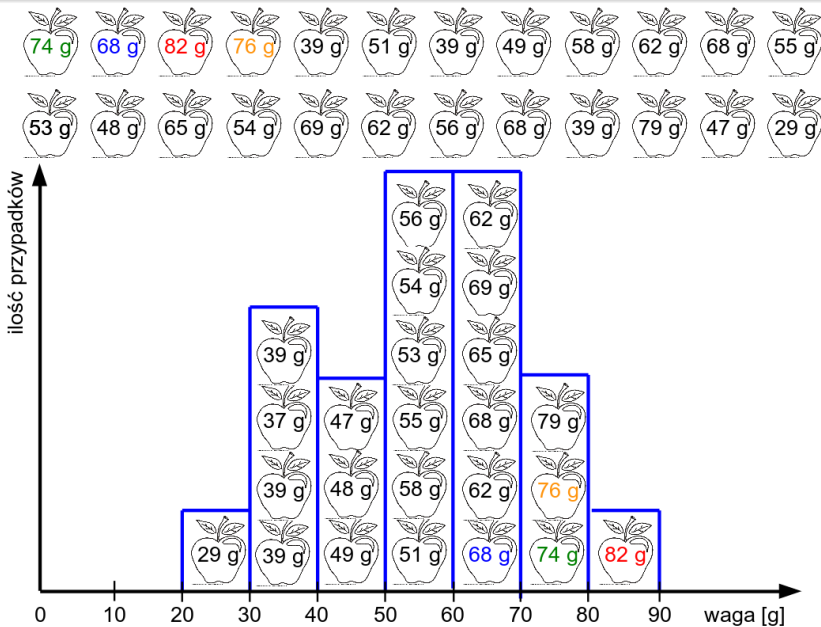
# Histogram, bin, zakres, ...



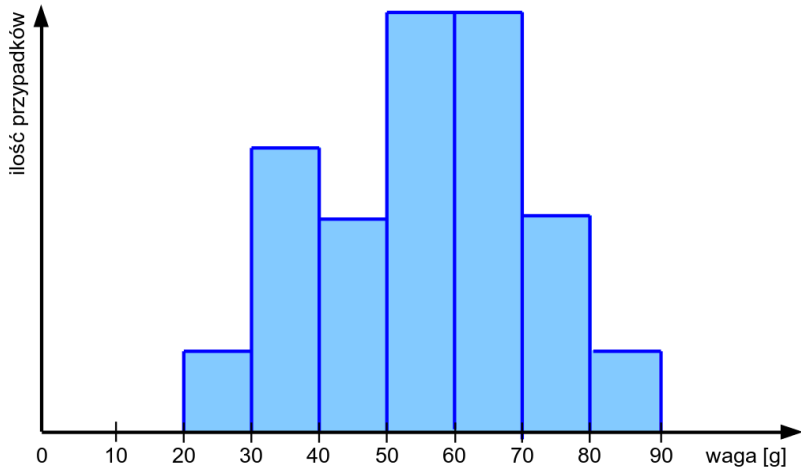
# Histogram, bin, zakres, ...



# Histogram, bin, zakres, ...

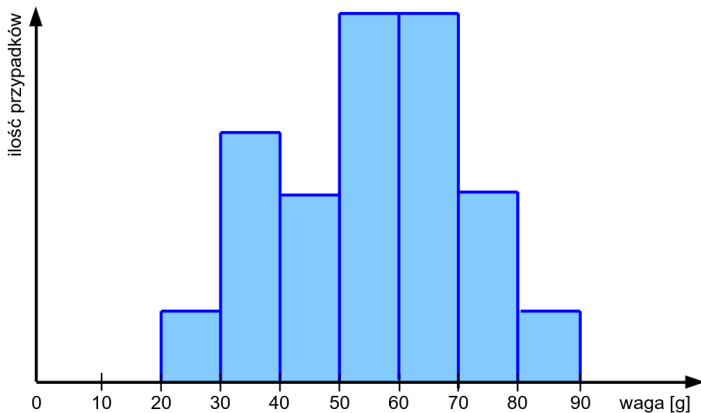


# Histogram, bin, zakres, ...



## Histogram

Jeden z graficznych sposobów przedstawiania rozkładu empirycznego cechy.

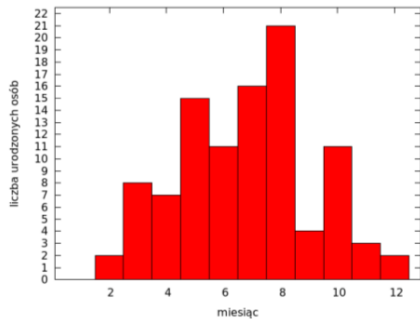
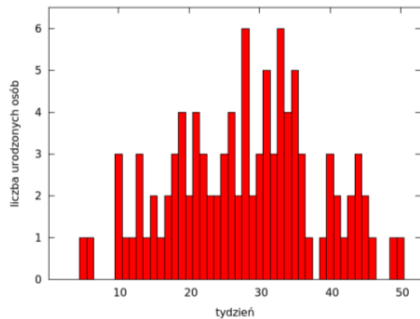
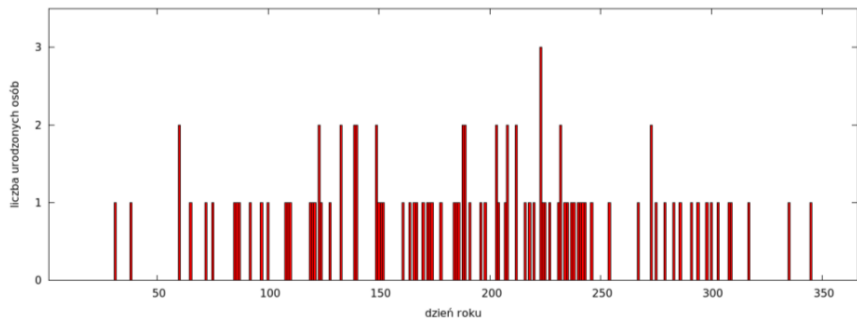


**Tytuł histogramu:** rozkład masy jabłek

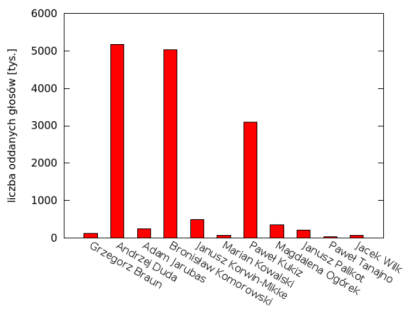
**Zakres:** od 0 do 90 (gramów)

**Liczba binów:** 9

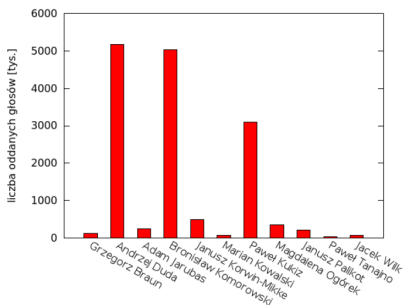
**Szerokość binu:** 10 (gramów)



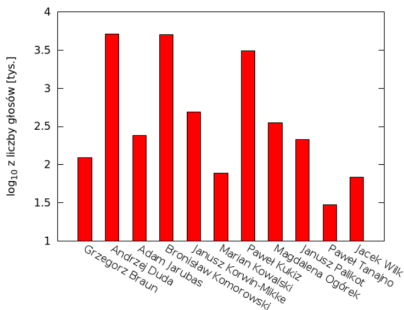


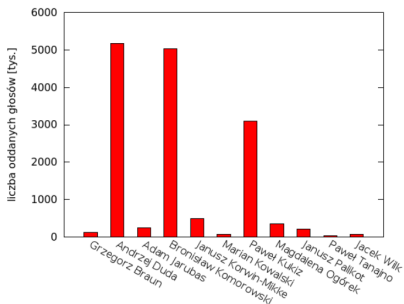


- Dobrze widoczne różnice w „czołówce”.
- Słabo widoczne „ogony”.

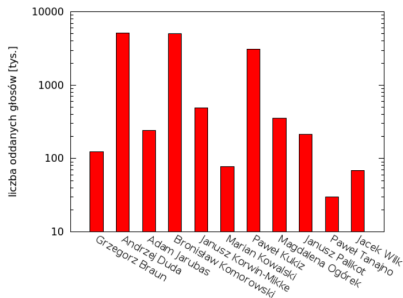
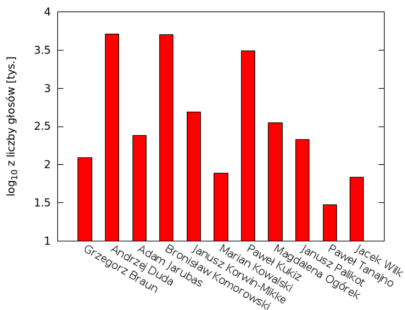


- Dobrze widoczne różnice w „czołówce”.
- Słabo widoczne „ogony”.
- Zamiast liczby głosów – logarytm (dziesiętny) z liczby głosów.

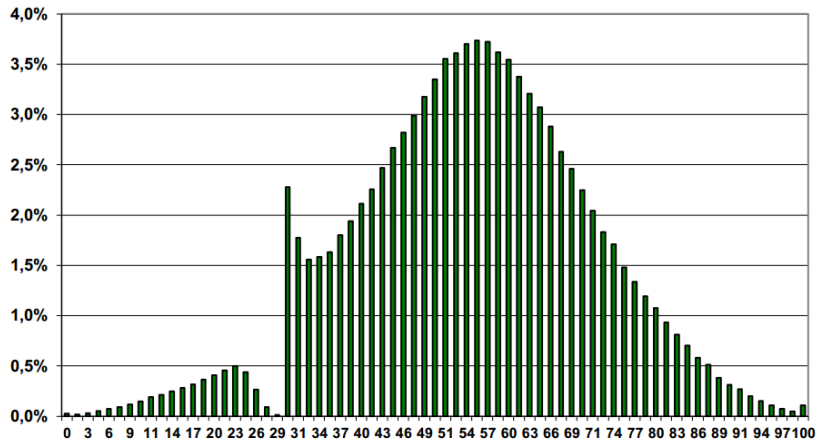




- Dobrze widoczne różnice w „czołówce”.
- Słabo widoczne „ogony”.
- Zamiast liczby głosów – logarytm (dziesiąty) z liczby głosów.
- Albo skala logarytmiczna.

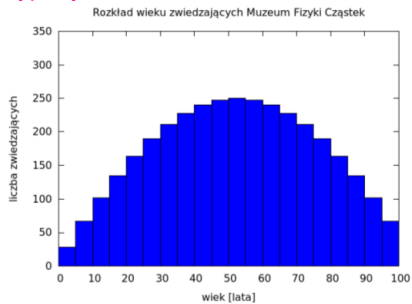


## Wyniki matury z języka polskiego w 2013 roku.



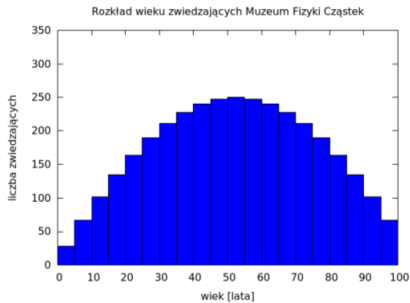
## Wiek zwiedzających muzeum Fizyki Cząstek

Typowy rozkład:

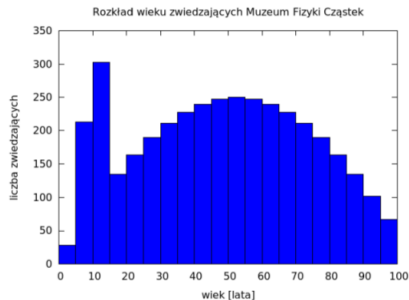


## Wiek zwiedzających muzeum Fizyki Cząstek

Typowy rozkład:

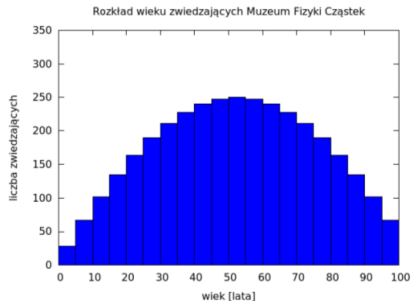


Pewnego razu:

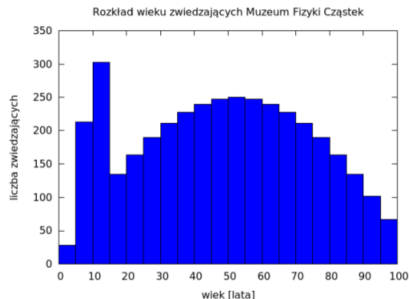


## Wiek zwiedzających muzeum Fizyki Cząstek

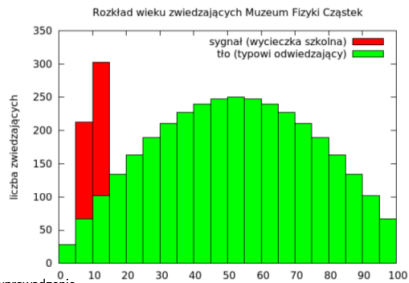
Typowy rozkład:



Pewnego razu:



Przyczyna: wycieczka szkolna



W fizyce wysokich energii mówimy o **przypadkach** (*ang. events*).

Na akceleratorze LHC **przypadkiem** nazywamy jedno przecięcie wiązki protonowych. Podczas takiego przecięcia:

- może nastąpić kilka zderzeń proton-proton (tzw. pile-up),
- w wyniku każdego ze zderzeń mogą powstać dziesiątki nowych cząstek.

Należy pamiętać, że poszczególne zderzenia są od siebie niezależne.



W fizyce wysokich energii mówimy o **przypadkach** (*ang. events*).

Na akceleratorze LHC **przypadkiem** nazywamy jedno przecięcie wiązek protonowych. Podczas takiego przecięcia:

- może nastąpić kilka zderzeń proton-proton (tzw. pile-up),
- w wyniku każdego ze zderzeń mogą powstać dziesiątki nowych cząstek.

**Należy pamiętać, że poszczególne zderzenia są od siebie niezależne.**

Informacje o każdym przypadku chcemy zapisać w konsystentny sposób.

Zauważmy, że typ poszczególnych zmiennych (np. ilość zderzeń, położenia, pędy czy energie wyprodukowanych cząstek) jest zawsze identyczny. Jednak ilość informacji może być różna. Format ROOT (struktura drzewa) pozwala na efektywny zapis danych.

W fizyce wysokich energii mówimy o **przypadkach** (*ang. events*).

Na akceleratorze LHC **przypadkiem** nazywamy jedno przecięcie wiązek protonowych. Podczas takiego przecięcia:

- może nastąpić kilka zderzeń proton-proton (tzw. pile-up),
- w wyniku każdego ze zderzeń mogą powstać dziesiątki nowych cząstek.

**Należy pamiętać, że poszczególne zderzenia są od siebie niezależne.**

Informacje o każdym przypadku chcemy zapisać w konsystentny sposób.

Zauważmy, że typ poszczególnych zmiennych (np. ilość zderzeń, położenia, pędy czy energie wyprodukowanych cząstek) jest zawsze identyczny. Jednak ilość informacji może być różna. Format ROOT (struktura drzewa) pozwala na efektywny zapis danych.

**Analogia** (wykorzystywana w ćwiczeniu)

Firma spedycyjna – transporty T-shirt:

- do siedziby firmy przyjeżdżają samochody z towarami,
- każdy samochód przywozi inną ilość pudełek z koszulkami, np.
  - pierwszy samochód przywiózł 10 pudełek z koszulkami o rozmiarze S, 15 o rozmiarze M, 7 L, 12 XL, 24 XXL,
  - drugi 25 pudełek z koszulkami S, 25 M, itd.
- poszczególne transporty od siebie są niezależne.

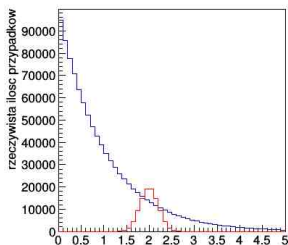
**Normalizacja** – procedura wstępnej obróbki danych w celu umożliwienia ich wzajemnego porównywania i dalszej analizy. Na potrzeby zajęć wyróżnimy dwa sposoby normalizacji.

**Normalizacja** – procedura wstępnej obróbki danych w celu umożliwienia ich wzajemnego porównywania i dalszej analizy. Na potrzeby zajęć wyróżnimy dwa sposoby normalizacji.

## do liczby przypadków (przekroju czynnego)

przydatna do pokazania faktycznej różnicy pomiędzy różnymi próbkami danych

Przykład: obie wygenerowane próbki zawierały  $10^6$  przypadków, waga przypadków różni się o czynnik 10

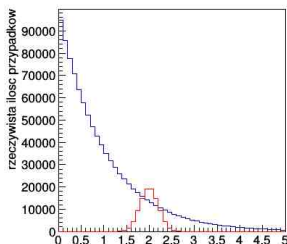


**Normalizacja** – procedura wstępnej obróbki danych w celu umożliwienia ich wzajemnego porównywania i dalszej analizy. Na potrzeby zajęć wyróżnimy dwa sposoby normalizacji.

**do liczby przypadków  
(przekroju czynnego)**

przydatna do pokazania faktycznej różnicy pomiędzy różnymi próbkami danych

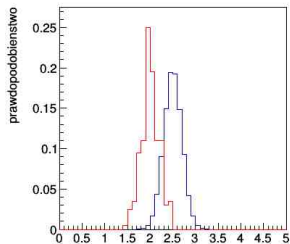
Przykład: obie wygenerowane próbki zawierały  $10^6$  przypadków, waga przypadków różni się o czynnik 10



**do prawdopodobieństwa  
(jedynki)**

przydatna do porównania próbek danych o różnej liczbie przypadków

Przykład: jedna próbka zawiera  $10^5$  a druga 200 przypadków



**Temat będzie dyskutowany szerzej podczas ćwiczenia 4.**

## Grupa A – opiekun XXXX – sala 4402

Ciurla Domink, Czartowski Jakub, Juzek Monika, Kołodziej Magdalena, Konieczny Maciej, Płaszcyca Ewa, Reinert Klaudia, Rozpłochowski Łukasz, Żak Zuzanna.

## Grupa B – opiekun XXXX – sala 0108

Borsuk Józef, Gładysz Piotr, Kaźmierczak Milena, Kościelski Maciej, Piotrowska Julia, Stolarczyk Nikodem, Wajer Michał, Zielińska Joanna.

## Grupa C – opiekun XXXX – sala 2301

Babiarz Izabela, Bednarek Tomasz, Bonus Tomasz, Brockhuis Leo, Kubala Piotr, Kujda Marcin, Sacharczuk Julian, Shyliuk Illa, Solarski Marcin, Sułek Mateusz, Ziółkowska Oliwia, Żytko Aleksander.

## Grupa D – opiekun XXXX – sala 5301

Barej Michał, Jędruszewski Tomasz, Karpiński Karol, Kmieć Karolina, Krasuń Piotr, Kurdziałek Stanisław, Lange Julia, Malczewski Jakub, Michalec Maciej, Morawiec Mikołaj, Pilip Piotr, Wieczorek Mikołaj, Wójcik Kamil.