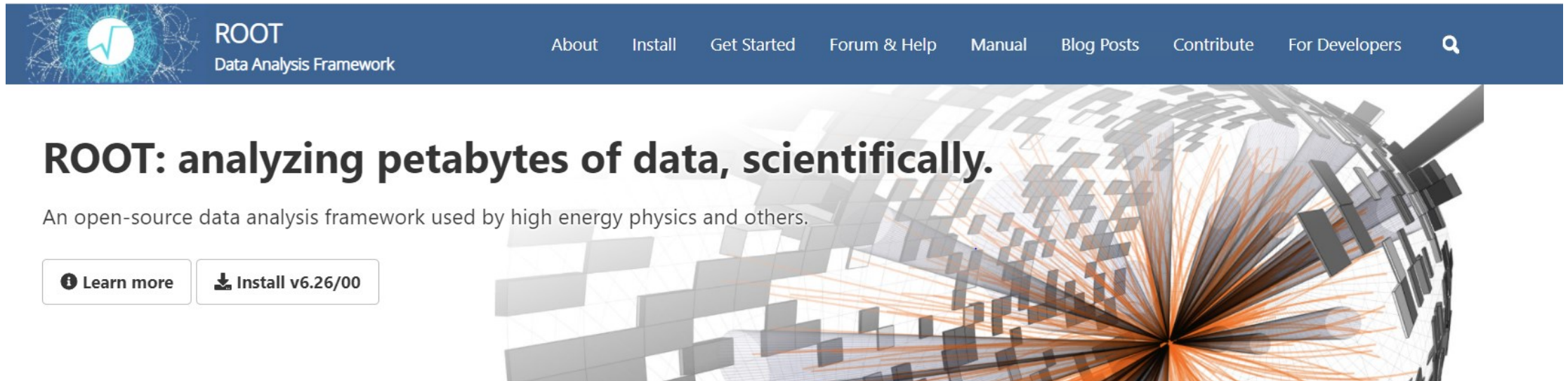


Cząstki Elementarne i Oddziaływania – laboratorium



The banner features a dark blue header with the ROOT logo (a green square with a white 'R' and a blue square with a white 'O') and the text 'ROOT Data Analysis Framework'. To the right of the logo is a navigation menu with links: 'About', 'Install', 'Get Started', 'Forum & Help', 'Manual', 'Blog Posts', 'Contribute', and 'For Developers'. A search icon is located at the end of the menu. Below the header, the main text reads 'ROOT: analyzing petabytes of data, scientifically.' followed by 'An open-source data analysis framework used by high energy physics and others.' Two buttons are present: 'Learn more' (with an information icon) and 'Install v6.26/00' (with a download icon). The background of the banner is a 3D visualization of a particle collision, showing a grid of cubes and a central point from which many orange lines radiate outwards.

ROOT: analyzing petabytes of data, scientifically.

An open-source data analysis framework used by high energy physics and others.

[Learn more](#) [Install v6.26/00](#)

Laboratorium

Generacja 2- i 3- ciałowego rozpadu.
Transformacje z układu własnego
rozpadającej się cząstki do układu detektora

TGenPhaseSpace Class Reference

Math » Legacy Physics Classes

Utility class to generate n-body event, with constant cross-section (default) or with Fermi energy dependence (opt="Fermi").

The event is generated in the center-of-mass frame, but the decay products are finally boosted using the betas of the original particle.

The code is based on the GENBOD function (W515 from CERNLIB) using the Raubold and Lynch method F. James, Monte Carlo Phase Space, CERN 68-15 (1968)

see example of use in [PhaseSpace.C](#)

Note that Momentum, Energy units are GeV/c, GeV

Definition at line 15 of file [TGenPhaseSpace.h](#).

<https://root.cern.ch/doc/master/classTGenPhaseSpace.html>

Uruchomienie programu w ROOCie:

- ```
root [1] .x PhaseSpace.C
```
- Gdy program ma inną nazwę niż funkcja:

```
root [5] .L PhaseSpace.C
root [5] inna_nazwa()
```
  - Gdy kompilujemy w RooCie (ale wcześniej dodajemy `#include ...`):

```
root [5] .L PhaseSpace.C+
root [5] PhaseSpace()
```

```
#include <iostream>
#include "TH1D.h"
#include "TCanvas.h"
#include "TGenPhaseSpace.h"
#include "TLorentzVector.h"
```

# Laboratorium 1 - przykład

```
void PhaseSpace() {

 if (!gROOT->GetClass("TGenPhaseSpace")) gSystem->Load("libPhysics");

 TLorentzVector target(0.0, 0.0, 0.0, 0.938);
 TLorentzVector beam(0.0, 0.0, .65, .65);
 TLorentzVector W = beam + target;

 //(Momentum, Energy units are GeV/C, GeV)
 Double_t masses[3] = { 0.938, 0.139, 0.139} ;

 TGenPhaseSpace event;
 event.SetDecay(W, 3, masses);

 TH2F *h2 = new TH2F("h2","h2", 50,1.1,1.8, 50,1.1,1.8);

 for (Int_t n=0;n<100000;n++) {
 Double_t weight = event.Generate();

 TLorentzVector *pProton = event.GetDecay(0);

 TLorentzVector *pPip = event.GetDecay(1);
 TLorentzVector *pPim = event.GetDecay(2);

 TLorentzVector pPPip = *pProton + *pPip;
 TLorentzVector pPPim = *pProton + *pPim;

 h2->Fill(pPPip.M2() ,pPPim.M2() ,weight);
 }
 h2->Draw();
}
```

<https://root.cern.ch/doc/master/classTLorentzVector.html>

## TLorentzVector

**class TLorentzVector : public TObject ;**

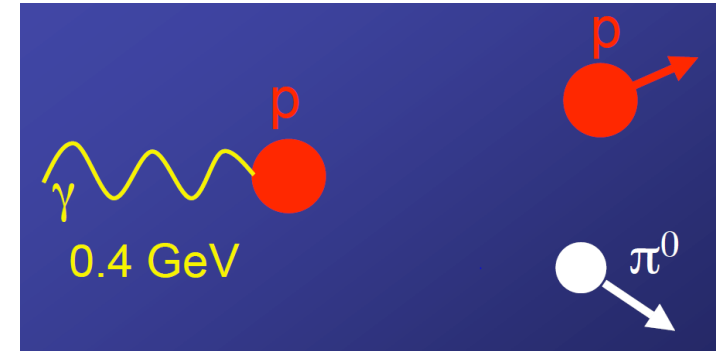
**TLorentzVector** fourMom( $p_x, p_y, p_z, E$ )  
**TLorentzVector** fourVec( $x, y, z, t$ )

**fourMom.M();** /\* Returns the mass \*/  
**fourMom.Beta();** /\* Returns  $\beta$  \*/  
**fourMom.Gamma();** /\* Returns  $\gamma$  \*/  
**fourMom.Theta();** /\* Return polar angle  $\theta$  \*/  
**fourMom.Phi();** /\* Returns azimuthal angle  $\phi$  \*/  
**fourMom.Boost( $P_x, P_y, P_z$ );** /\* Boost vector \*/

**TLorentzVector** totalMom = fourMom1+fourMom2;  
/\* Add LorentzVectors! \*/

<https://root.cern.ch/root/html532/tutorials/physics/PhaseSpace.C.html>

# Laboratorium 1 - przykład



Load the physics library to use  
TGenPhaseSpace/TLorentzVector

Define initial 4-momenta

Masses of final-state particles

Define Decay for TGenPhaseSpace

Book a histogram for results

Generate events!!

Extract 4-momenta of  
final-state particles

Update histogram

Draw histogram

```
{
 gSystem.Load("libPhysics");

 TLorentzVector target(0.0, 0.0, 0.0, 0.938);
 TLorentzVector beam(0.0, 0.0, .4, .4);
 TLorentzVector W = beam + target;

 Double_t masses[2] = { 0.938, 0.135 };

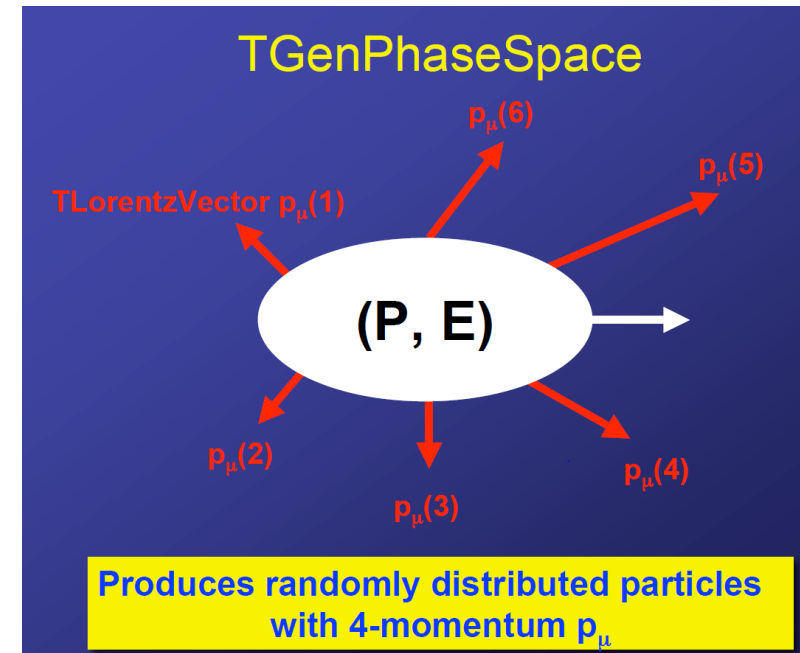
 TGenPhaseSpace event;
 event.SetDecay(W, 2, masses);

 TH1D *h = new TH1D("his", "Theta", 100, 0, 180);

 for (Int_t n=0;n<100000;n++) {
 event.Generate();

 TLorentzVector *pProton = event.GetDecay(0);
 TLorentzVector *pPi0 = event.GetDecay(1);

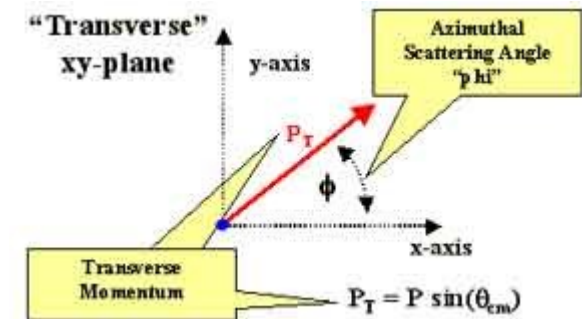
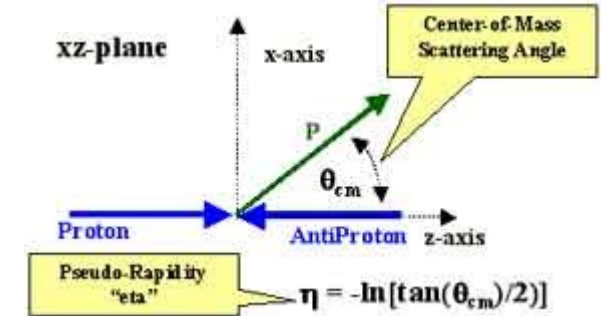
 h->Fill(pPi0->Theta()*57.3);
 }
 h->Draw();
}
```



[http://physik.uibk.ac.at/hephy/praktikum/tau/TGenPhaseSpace\\_docu.pdf](http://physik.uibk.ac.at/hephy/praktikum/tau/TGenPhaseSpace_docu.pdf)

## Laboratorium - zadanie

1. Przy użyciu `TGenPhaseSpace` i `TLorentzVector` wygenerować rozpad  $K^{*-} \rightarrow K^- \pi^0$ . Mezon  $K^{*-} \rightarrow K^- \pi^0$  porusza się wzdłuż osi z z pędem 5.5 GeV.
2. Narysować histogramy prędkości  $\beta$  i czynnika Lorentza  $\gamma$  oraz następujących parametrów cząstek końcowych (w układzie cząstki rozpadającej się i w układzie detektora):
  - a) pędy i pędy poprzeczne,
  - b) kąt  $\theta$
  - c)  $\cos(\theta)$ ,
  - d) kąt pomiędzy potomkami,
  - e) pseudopośpieszność  $\eta$  potomków.
3. Zbadać zależność kątów produkcji cząstek-potomków w laboratorium od pędu cząstki-rodzica. Np. narysować funkcję lub dwuwymiarowy histogram lub `TGraph`.
4. Powtórzyć zadania 1-3, ale wygenerować milion mezonów  $K^{*-}$  z pędem wylosowanym z rozkładu normalnego o średniej równej zadanemu pędowi 5.5 GeV mezonu i  $\sigma = 25$  MeV.
5. Porównać wyniki punktu 4 przy, gdy w detektorze rejestrować można jedynie pędy poprzeczne powyżej 500 MeV (wartość do ustalenia).



## Laboratorium – zadanie (druga wersja)

1. Przy użyciu `TGenPhaseSpace` i `TLorentzVector` wygenerować rozpad  $K^{*-} \rightarrow K^- \pi^0$  w spoczynku.
2. Narysować histogramy prędkości  $\beta$  i czynnika Lorentza  $\gamma$  oraz następujących parametrów cząstek końcowych (w układzie cząstki rozpadającej się i w układzie detektora):
  - a) pędy i pędy poprzeczne,
  - b) kąt  $\theta$
  - c)  $\cos(\theta)$ ,
  - d) kąt pomiędzy potomkami,
  - e) pseudopośpieszność  $\eta$  potomków.
3. Zbadać zależność kątów produkcji cząstek-potomków w laboratorium od pędu cząstki-rodzica. Np. narysować funkcję lub dwuwymiarowy histogram lub `TGraph`.
4. Powtórzyć zadania 1-3, ale wygenerować milion mezonów  $K^{*-}$  z trzema współzrędnymi pędu wylosowanym z rozkładu normalnego o średniej równej zero i  $\sigma = 25$  MeV.
5. Porównać wyniki punktu 4 przy, gdy w detektorze rejestrować można jedynie pędy poprzeczne powyżej 500 MeV (wartość do ustalenia).

