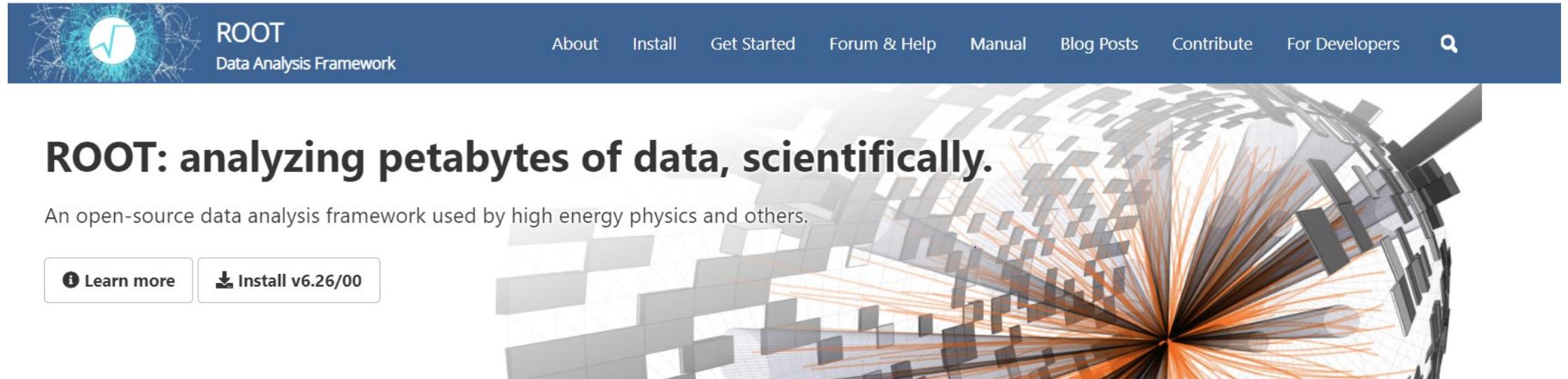


Cząstki Elementarne i Oddziaływania – laboratorium

The banner features a dark blue header with the ROOT logo on the left, which consists of a stylized 'R' inside a circle with radiating lines. To the right of the logo, the text 'ROOT Data Analysis Framework' is displayed. Further right, a navigation menu includes links for 'About', 'Install', 'Get Started', 'Forum & Help', 'Manual', 'Blog Posts', 'Contribute', and 'For Developers', followed by a search icon. The main content area has a background image of a particle detector's calorimeter, showing a central point from which many lines radiate outwards, representing particle tracks. The text 'ROOT: analyzing petabytes of data, scientifically.' is prominently displayed in a bold, black font. Below this, a subtitle reads 'An open-source data analysis framework used by high energy physics and others.' At the bottom left of the banner, there are two buttons: 'Learn more' with an information icon and 'Install v6.26/00' with a download icon.

ROOT
Data Analysis Framework

[About](#) [Install](#) [Get Started](#) [Forum & Help](#) [Manual](#) [Blog Posts](#) [Contribute](#) [For Developers](#) [Search](#)

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](#)

Logowanie i instrukcje do ROOTa

logowanie przez taurus.fis.agh.edu.pl
potem: ssh -XY id@lhcbd1

Katalog z zasobami: /data4/edu/ceo/2022

<https://root.cern/>
<https://root.cern/primer/>
<https://root.cern/manual/>

Laboratorium 1

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 ;
```

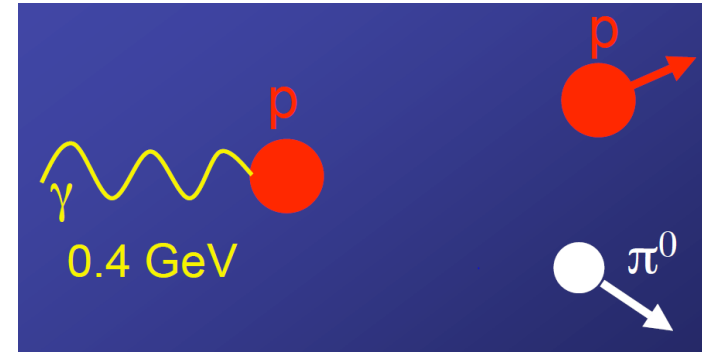
```
TLorentzVector fourMom(px, py, pz, E)  
TLorentzVector fourVec(x, y, z, t)
```

```
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(Px,Py,Pz); /* 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 };

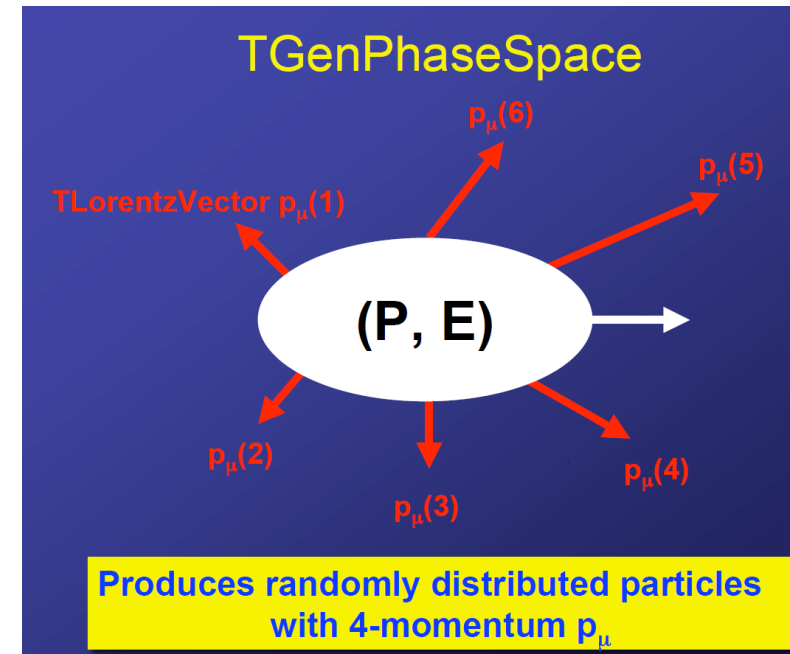
  TGenPhaseSpace event;
  event.SetDecay(W, 2, masses);

  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);

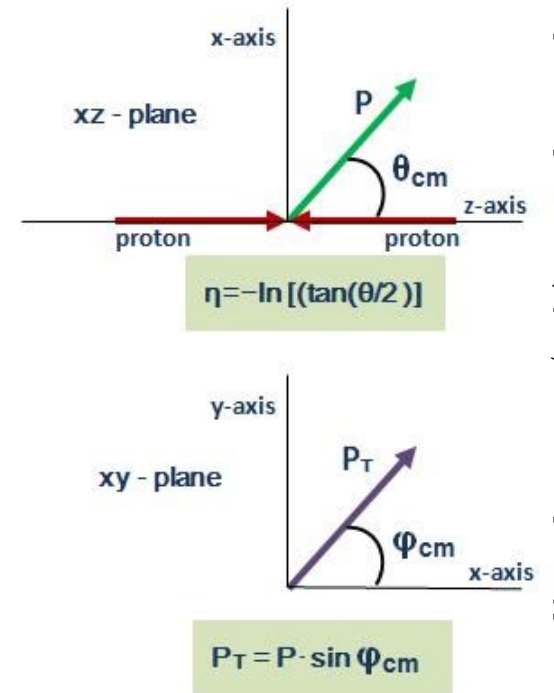
    h->Fill(pPi0->Theta()*57.3);
  }
  h->Draw();
}
    
```



http://physik.uibk.ac.at/hephy/praktikum/tau/TGenPhaseSpace_docu.pdf

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 β i czynnika Lorentza γ oraz następujących parametrów cząstek końcowych (w układzie cząstki rozpadającej się i w układzie detektora):
 - a) pędy i pędy poprzeczne,
 - b) kąt θ
 - c) $\cos(\theta)$,
 - d) kąt pomiędzy potomkami,
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 200 MeV (wartość do ustalenia).
6. *Narysować rozkłady energii dla 3-ciałowego rozpadu β w spoczynku.



wyczerpująca dokumentacja o funkcjonalności `TLorentzVector`ach:

<https://fossies.org/linux/root/documentation/users-guide/PhysicsVectors.md>