

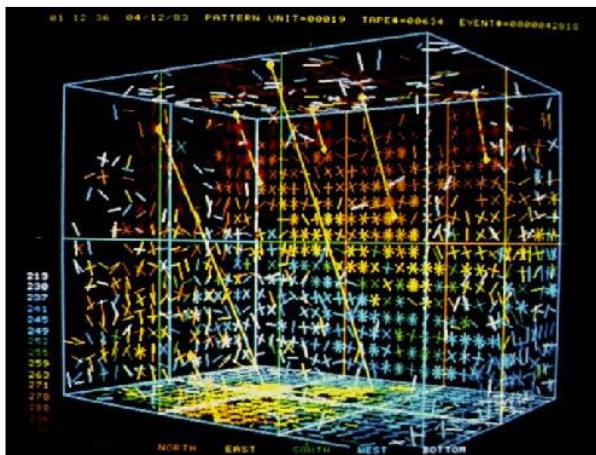
Detekce neutrin

1. Jaká je pravděpodobnost, že v jednom intervalu bude detekováno 8 nebo více neutrin?

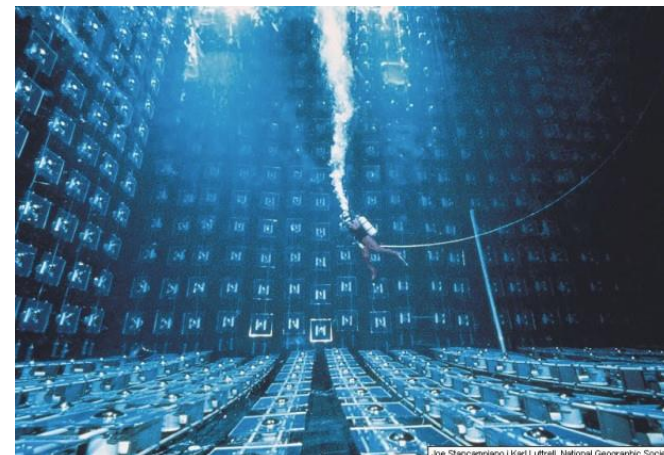
Irvine-Michigan-Brookhaven, 23. 2. 1987

detekce neutrin: interval 10 s

No. of events	0	1	2	3	4	5	6	7	8
No. of intervals	1042	860	307	78	15	3	0	0	1



- detektor Čerenkovova záření
- bazén $17 \times 17.5 \times 23 \text{ m}^3$ (684 000 l) ultra čisté vody
- v solném dolu 600 m pod zemí
- 2048 fotonásobičů



Detekce neutrin

1. Jaká je pravděpodobnost, že v jednom intervalu bude detekováno 8 nebo více neutrin?

Irvine-Michigan-Brookhaven, 23. 2. 1987

detekce neutrin: interval 10 s

No. of events	0	1	2	3	4	5	6	7	8
No. of intervals	1042	860	307	78	15	3	0	0	1

Vážený průměr:

$$(0 \times 1042 + 1 \times 860 + 2 \times 307 + 3 \times 78 + 4 \times 15 + 5 \times 3 + 6 \times 0 + 7 \times 0 + 8 \times 1) / (1042 + 860 + 307 + 78 + 15 + 3 + 1) = 0.777$$

Poissonovo rozdělení: $\nu = 0.777$

Počet intervalů: $n = 2306$

Počet neutrin: $N = 1791$

Detekce neutrin

1. Jaká je pravděpodobnost, že v jednom intervalu bude detekováno 8 nebo více neutrin?

Irvine-Michigan-Brookhaven, 23. 2. 1987

detekce neutrin: interval 10 s

No. of events	0	1	2	3	4	5	6	7	8
No. of intervals	1042	860	307	78	15	3	0	0	1
Poisson prediction	1061	824	320	83	16	2	0.3	0.04	0.003

Poissonovo rozdělení: $\nu = 0.777$

Počet intervalů: $n = 2306$

Počet neutrin: $N = 1791$

$P = 1.7 \times 10^{-6}$
supernova S1987a

Detekce neutrin

1. Jaká je pravděpodobnost, že v jednom intervalu bude detekováno 8 nebo více neutrin?

Irvine-Michigan-Brookhaven, 23. 2. 1987

detekce neutrin: interval 10 s



6	7	8
0	0	1
0.3	0.04	0.003

$P = 1.7 \times 10^{-6}$

supernova S1987a

záblesk neutrin ~ 2.5 h
před světelným zábleskem

Histogram

2. Zjistěte, jak závisí chyba výšky i -tého binu histogramu na celkovém počtu naměřených hodnot.

Práce s histogramy v ROOTu:

- vytvoření histogramu (constructor)

```
TH1D *hist = new TH1D("hist", "histogram", nbins, x_min, x_max);
```

typ objektu (1D histogram) ukazatel na histogram
(objekt v paměti) jméno histogramu nadpis počet binů minimum maximum

- metody objektu TH1D

přidání prvku x_i do histogramu

```
hist-> Fill(x[i]);
```

nakreslení histogramu

```
hist -> Draw();
```

získání počtu případů v i -tém binu

```
hist -> GetBinContent();
```

Histogram

hist-bin-err2.c

```
for(l=0; l<nN; l++)                //CYKLUS pro ruzne pocyty hodnot v histogramu N_tot
{
    ntot[l]=100*(l+1);              //N_tot od 100 do 5000 hodnot
    x_bin_mean[l]=0.0;              //vynulovani stredni hodnoty pro danou simulaci
    x_bin_sigma[l]=0.0;             //vynulovani rozptylu pro danou simulaci

    for(j=0; j<nsim; j++)           //SIMULACE ruznych histogramu se stejnym N_tot
    {

        for (i=0; i<ntot[l]; i++)    //HISTOGRAM = soucet exponencialniho a normalniho rozdeleni
        {
            branch=gRandom->Rndm();    //exponencialni nebo normalni rozdeleni?
            if(branch<P_exp) x[i]=gRandom->Exp(tau); //generovani nahodneho cisla E(tau)
            else x[i]=gRandom->Gaus(mu,sigma); //generovani nahodneho cisla N(mu,sigma)
            hist->Fill(x[i]);           //naplneni histogramu
        } // i-cyklus (histogram)

        x_bin[j]=hist->GetBinContent(k_bin); //obsah histogramu v k-tem binu
        x_bin_mean[l]=x_bin_mean[l]+x_bin[j]/(double)nsim; //vypocet prumerne hodnoty v k-tem binu
        for(k=0; k<nbins; k++) hist->SetBinContent(k,0); //vynulovani histogramu
        } //j-cyklus (simulace stredni hodnoty)

        mean_P_k=mean_P_k+(x_bin_mean[l]/(double)ntot[l])/(double)nN; //prumerna relativni cetnost v k-tem binu

        for(j=0; j<nsim; j++)        //ROZPTYL hodnot pro nasimulovane histogramy
        {
            x_bin_sigma[l]=x_bin_sigma[l]+pow(x_bin[j]-x_bin_mean[l],2)/(double)nsim; //vypocet rozptylu hodnot v k-tem binu
        } //j-cyklus (simulace rozptylu)

        x_bin_sigma[l]=sqrt(x_bin_sigma[l]); //rozptyl -> odchylka (odmocnina)
        x_nN[l]=(double)ntot[l]; //hodnoty N_tot pro x-ovou osu
        x_sqrt[l]=(double)sqrt(ntot[l]); //hodnoty sqrt(N_tot) pro x-ovou osu
    } //l-cyklus (ruzny pocet hodnot N_tot)

    for(l=0; l<nN; l++) y_P[l]=sqrt(mean_P_k*x_nN[l]); //teoreticka zavislost y=sqrt(x) -> sigma=sqrt(P*N_tot)
```


Histogram

2. Zjistěte, jak závisí chyba výšky i -tého binu histogramu na celkovém počtu naměřených hodnot.

