

Detekce neutrin

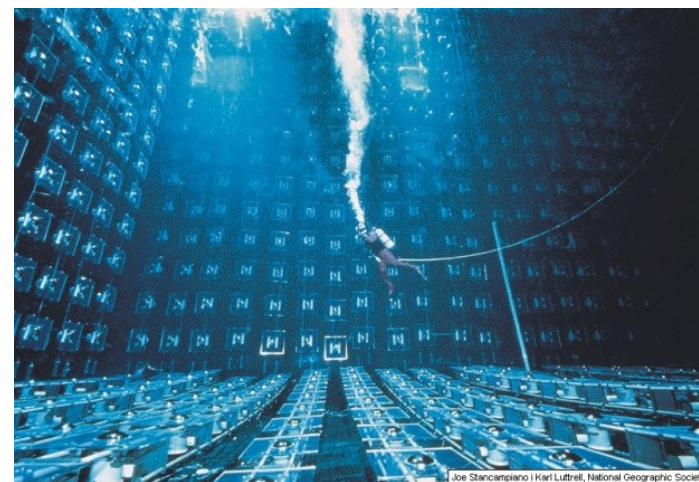
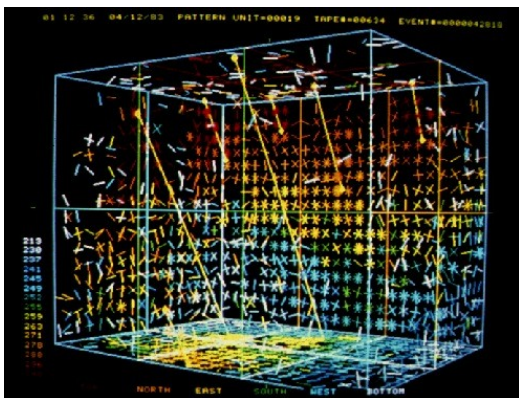
Irvine-Michigan-Brookhaven, 23.2. 1987

• 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

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

- 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

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

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

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: $N = 2306$

Detekce 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

supernova S1987a

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

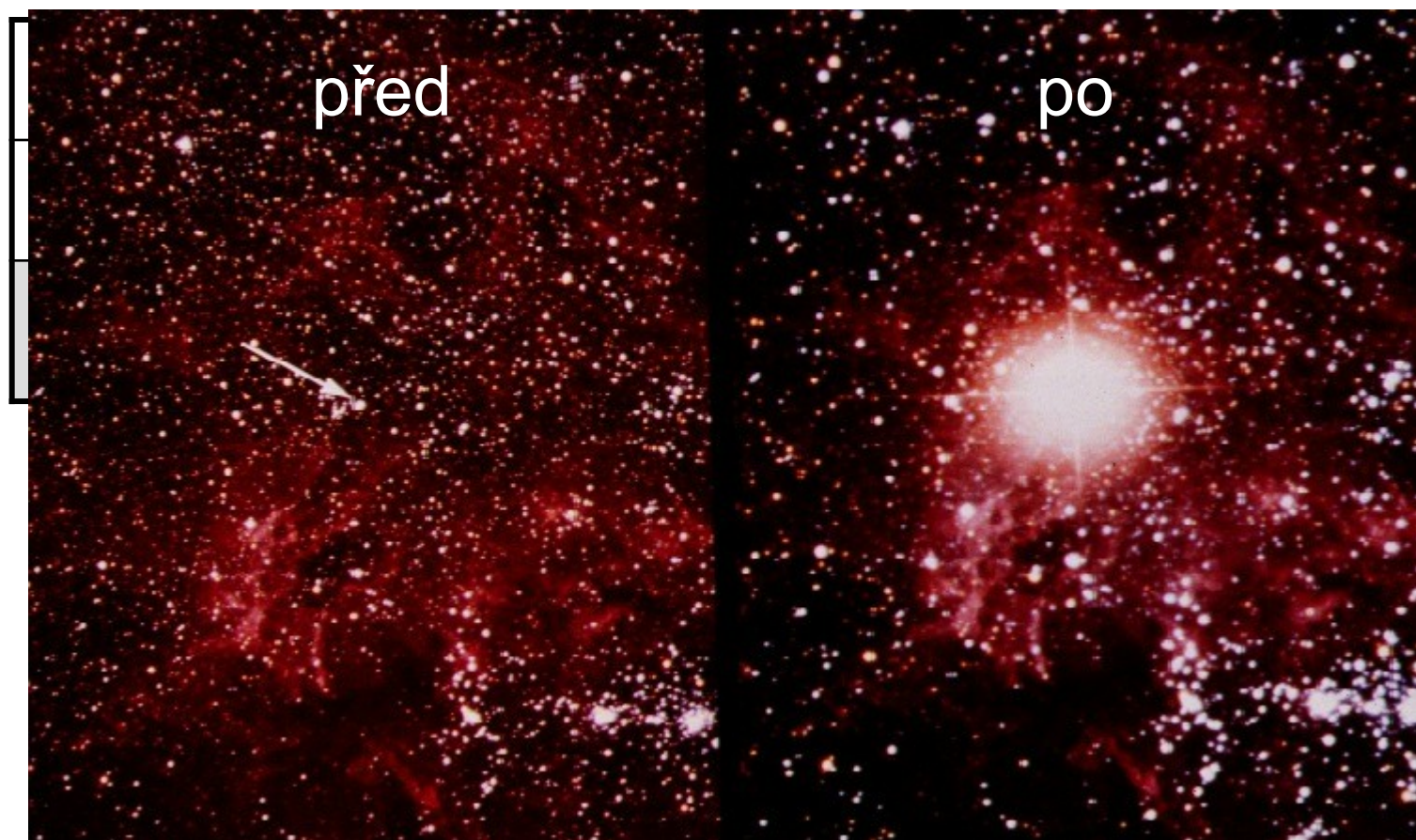
Poissonovo rozdělení : $\nu = 0.777$

Počet intervalů: $N = 2306$

Detekce neutrin

Irvine-Michigan-Brookhaven, 23.2. 1987

• detekce neutrin: interval = 10 s



supernova S1987a

$$P = 1.7 \times 10^{-5}$$

záblesk neutrin
~2.5 h před
světelným zábleskem

Histogram

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

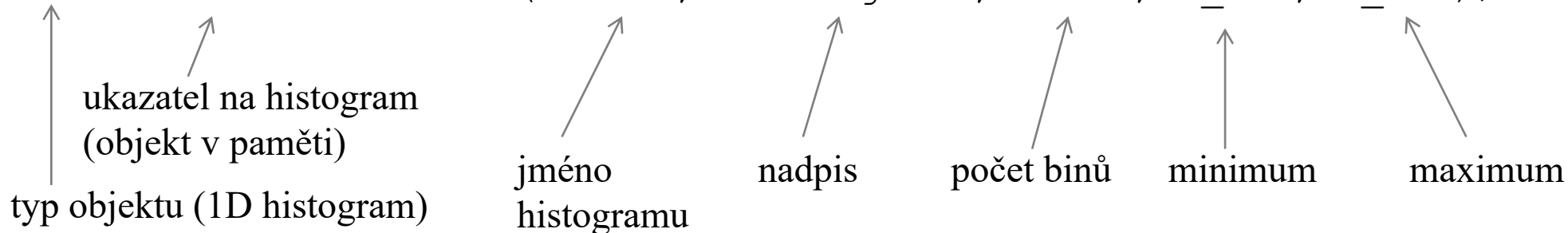
Histogram

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

Práce s histogramy v ROOTu:

vytvoření histogramu (constructor)

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



metody objektu THD:

přidání prvku x_i do histogramu

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

získání počtu případů v i -tém binu histogramu

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

nakreslení histogramu

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

Histogram

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

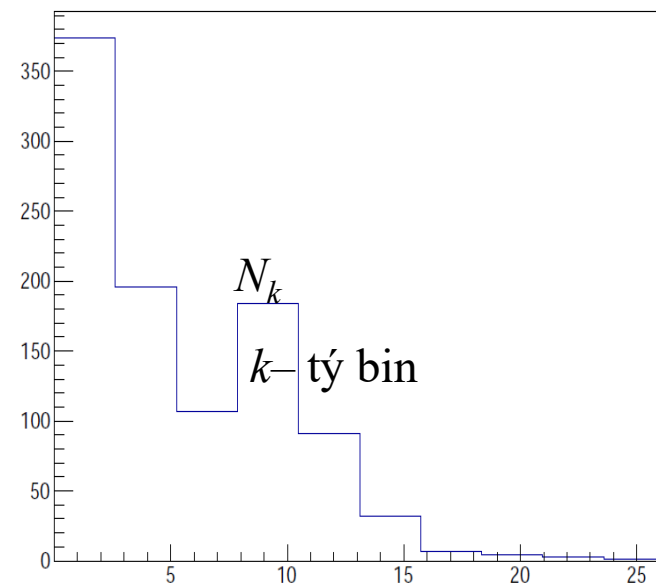
1. Vygeneruj N_{tot} dat \rightarrow naplň histogram \rightarrow zjisti počet případů N_k v k -tém binu
2. To opakuj N_{sim} – krát a spočítej aritmetický průměr hodnot N_k z každé simulace

$$\langle N_k \rangle = \frac{1}{N_{\text{tot}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{sim}}} N_{ki}$$

3. Spočítej odhad rozptylu hodnot $N_{k,i}$ z jednotlivých simulací

$$\sigma_k^2 = \frac{1}{N_{\text{sim}} - 1} \sum_{i=1}^{N_{\text{sim}}} (N_{ki} - \langle N_k \rangle)^2$$

4. Opakuj 1.-3. pro různé hodnoty N_{tot} a vynes závislost σ_k na N_{tot} .



Histogram

Program, v ROOTu hist-bin-err.c

```
for(l = 0; l < nN; l++) //loop ruzne N_tot
{
    ntot[l]=100*(l+1);
    x_bin_mean[l]=0.0;
    x_bin_sigma[l]=0.0;
    for(j = 0; j < nsim; j++) //loop histogramy pro stejne N_tot
    {
        for (int i = 0; i < ntot[l]; i++)
        {
            branch=gRandom->Rndm();
            if(branch<P_exp) x[i]=gRandom->Exp(tau); //generovani nah. cisla E(tau)
            else x[i]=gRandom->Gaus(mu,sigma); //generovani nah. cisla N(mu,sigma)
            hist->Fill(x[i]); //naplneni histogramu
        } // i
        x_bin[j]=hist->GetBinContent(k_bin); //obsah histogramu v k-tem binu
        for(k = 0; k < nbins; k++) hist->SetBinContent(k,0); //vynulovani hist.
        x_bin_mean[l]=x_bin_mean[l]+x_bin[j]/(double)nsim; //prum. hod. v k-tem binu
    } //j
    mean_P_k=mean_P_k+(x_bin_mean[l]/(double)ntot[l])/(double)nN;
    for(j = 0; j < nsim; j++)
    {
        x_bin_sigma[l]=x_bin_sigma[l]+pow(x_bin[j]-x_bin_mean[l],2)/(double)nsim; //rozptyl
    } //j
    x_bin_sigma[l]=sqrt(x_bin_sigma[l]);
    x_nN[l]=(double)ntot[l];
    x_sqrt[l]=(double)sqrt(ntot[l]);
} //l
for(l = 0; l < nN; l++) y_P[l]=sqrt(mean_P_k*x_nN[l]);
```


Histogram

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

