
Instrukce k úloze

Statistické vlastnosti radioaktivního zářiče

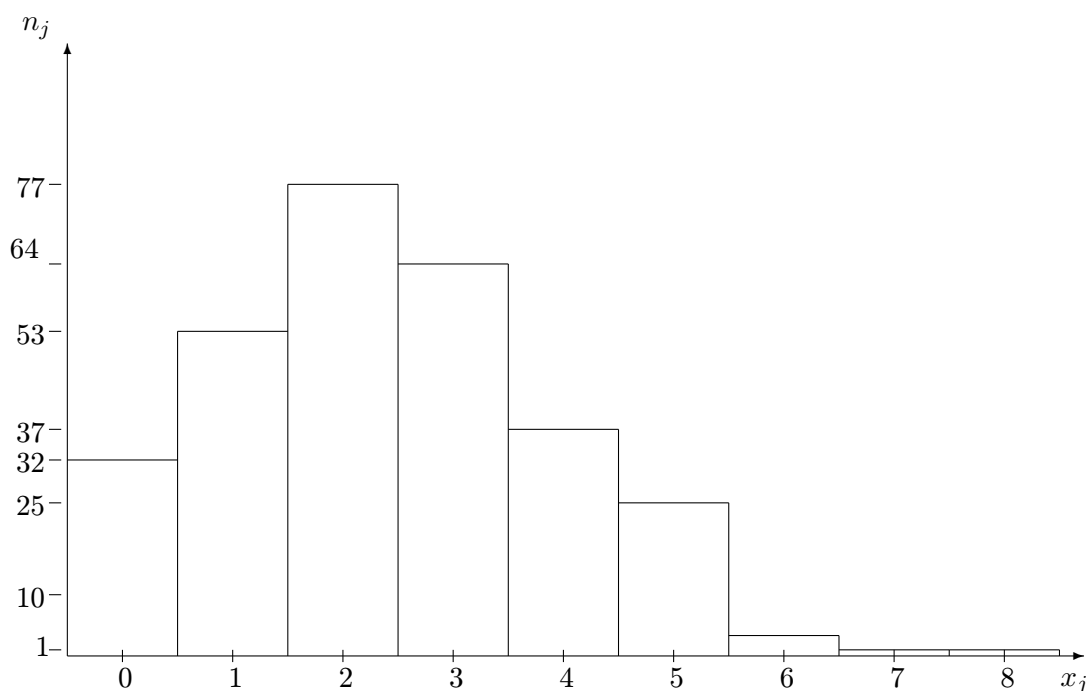
Příklad zpracování souboru opakovaných měření

Při opakovaném měření získáme např. $N = 300$ hodnot, které jsou uvedeny v souboru "příklad" na stránce <http://physics.fme.vutbr.cz/~mcerny/BF/labcv.htm>. V prvním sloupci najdeme pořadové číslo měření i a ve druhém je počet zaznamenaných impulsů x_i od zdroje ionizačního záření

Soubor naměřených hodnot si nejprve **roztřídíme**, tj. zjistíme si, kolikrát se v našem souboru naměřilo 0 impulsů, kolikrát 1 impuls ... tak, že si budeme dělat k příslušnému počtu impulsů čárku za každý výskyt v souboru. Nakonec dostaneme následující přehled, kde v posledním sloupci je podle čárek vyčíslen počet výskytů (četnost) n_j daného počtu impulsů x_j v uvažovaném souboru (pro odlišení roztříděného souboru je zde index i nahrazen indexem j).

x_j		n_j
0		32
1		53
2		77
3		64
4		37
5		25
6		10
7		1
8		1
Kontrolní součet =		300

Výše uvedené zpracování naměřených hodnot umožňuje sestrojení histogramu tj. sloupcového grafu, ve kterém jsou na vodorovné ose naměřené hodnoty a na svislé ose je četnost jejich výskytu.



Histogram četnosti opakovaně měřeného počtu impulsů za stejných podmínek.

Šířku každého sloupce určuje jednotka měřené veličiny, nebo zvolený interval měřené veličiny (nazývaný **třída**). Pro předchozí měření volíme šířku sloupce 1 impuls. Kdyby střední hodnota nebyla 2,5 nýbrž 250 impulsů, zvolili bychom šířku sloupce asi 10 impulsů. Viditelně by se změnil i tvar histogramu tak, že by byl prakticky symetrický.

Aritmetický průměr a disperzi počtu impulsů v daném časovém intervalu lze spočítat z původního souboru N hodnot

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad \text{a} \quad D = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2,$$

nebo z roztríděného souboru o počtu tříd $m = 9$ ($x_j = 0, 1, 2, \dots, 8$)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^m x_j \cdot n_j}{N} = \frac{0 \cdot 32 + 1 \cdot 53 + 2 \cdot 77 + 3 \cdot 64 + 4 \cdot 37 + 5 \cdot 25 + 6 \cdot 10 + 7 \cdot 1 + 8 \cdot 1}{300} = \frac{747}{300} = 2,49$$

a

$$\begin{aligned} D(x) &= \frac{\sum_{j=1}^m (x_j - \bar{x})^2 \cdot n_j}{N - 1} = \\ &= \frac{(-2,49)^2 \cdot 32 + (-1,49)^2 \cdot 53 + (-0,49)^2 \cdot 77 + 0,51^2 \cdot 64 + 1,51^2 \cdot 37 + 2,51^2 \cdot 25 + 3,51^2 \cdot 10 + 4,51^2 + 5,51^2}{299} = \\ &= \frac{767}{299} \doteq 2,57 \end{aligned}$$

Hustota pravděpodobnosti počtu zaregistrovaných částic zachycených měřičem záření závisí jenom na pravděpodobnostním charakteru počtu radioaktivních přeměn v zářiči během určité doby a ten je dán Poissonovým rozdělením

$$p(x_j) = \frac{\bar{x}^{x_j} e^{-\bar{x}}}{x_j!}.$$

Pro odpovídající apriorní četnosti platí $n'_j = p(x_j) \cdot N$, tedy

$$n'_1 = n'(0) = \frac{2,49^0 e^{-2,49}}{0!} \cdot 300 \doteq 25,$$

$$n'_2 = n'(1) = \frac{2,49^1 e^{-2,49}}{1!} \cdot 300 \doteq 62,$$

...