

Računalniška orodja v fiziki:

Povprečja

Marko Pirč

30. marec 2009

Naloga 1

Navodila

Datoteka "Interval.dat" podaja časovne intervale (v mikrosekundah) med zaporednimi prihodi posameznih fotonov v detektor. Poišči povprečje \bar{y} in σ_y za to zaporedje in za njegove tretjinske odseke.

Rezultati

Povprečno vrednost in srednji kvadratni odmik (v nadaljevanju \bar{y} in σ_y) lahko računamo z različnimi programi. V orodju *Excel* to opravimo z ukazoma *Average* in *Stdev*, v *Mathematici* pa z ukazoma *Mean* in *StandardDeviation*.

Opomba: izračunane vrednosti sem zaokroževal na tri decimalna mesta, verjetno bi bilo dovolj tudi na eno.

Celotno zaporedje

$$\bar{y} = 311,085$$

$$\sigma_y = 314,999$$

Tretjinski odseki

$$\bar{y}_1 = 302,764 \quad \bar{y}_2 = 331,6 \quad \bar{y}_3 = 298,891$$

$$\sigma_1 = 324,152 \quad \sigma_2 = 328,114 \quad \sigma_3 = 291,369$$

Če povprečimo rezultate tretjinskih odsekov dobimo:

$$\bar{y} = 311,085$$

$$\sigma = 314,546$$

Komentar: Če povprečimo povprečne vrednosti tretjinskih odsekov pridemo do istega rezultata kot če to storimo za celotno zaporedje. Pri povprečenju srednjih kvadratnih odmkov pa se že pojav odstopanje.

Naloga 2

Navodila

Določi povprečja \bar{y} ov, σ_y in μ_y za spremenljivki v podatkih "Agxx.dat" in "Ozadje.dat". Primerjaj direktna in predalčna povprečja. Nariši grafa za standardizirano spremenljivko $u = (y - \bar{y})/\sigma_y$. Primerjaj ju z grafom Gaussove porazdelitve $G(u,0,1)$. Povprečje μ_y podaja (relativno) asimetrično odstopanje porazdelitve naše spremenljivke od G .

Rezultati obdelave podatkov "Agxx.dat"

V nadaljevanju sem za vse potrebne numerične izračune uporabljal *Mathematico*, *Excel* in *Origin*. Slednjega sem uporabil za "binning", ostala dva pa za numerične operacije (računanje \bar{y} , σ_y in μ_y). Vsi računi so enaki kot so opisani v navodilih na spletni strani. Morebitna odstopanja se lahko pojavijo zaradi zaokroževanja na tri decimalna mesta.

Uporaba vseh podatkov

$$\bar{y} = 17,403$$

$$\sigma_y = 4,174$$

$$\mu_y = 266,466$$

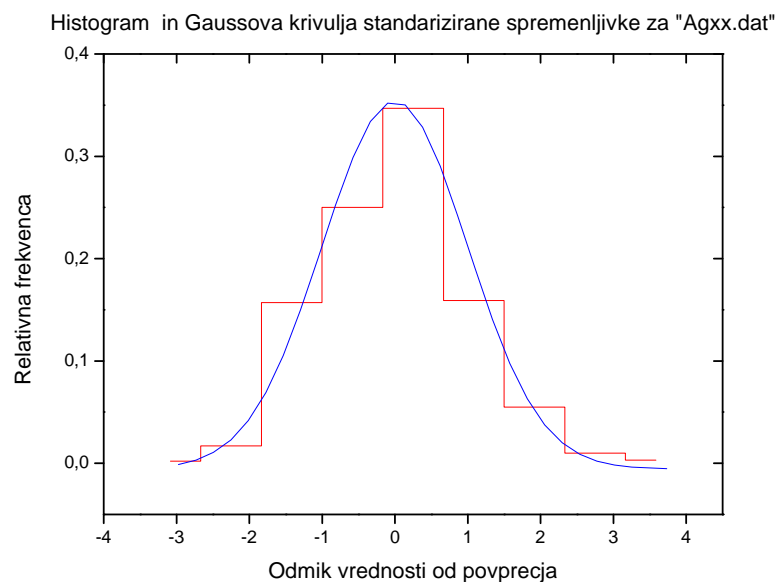
15 predalčkov

$$\bar{y}_{15} = 17,888$$

$$\sigma_{15} = 4,184$$

$$\mu_{15} = 626,956$$

Komentar: Vidi se, da se predalčni rezultati razlikujejo od "originalnih". Napaka predalčne σ_y narašča s kvadratom širine predalčkov, μ_y pa verjetno s kubom.



Slika 1: število predalčkov sem izbral tako, da se višini histograma in Gausssa ujemata

Rezultati obdelave podatkov "Ozadje.dat"

Uporaba vseh podatkov

$$\bar{y} = 1,7793 \times 10^{-8}$$

$$\sigma_y = 7,012 \times 10^{-5}$$

$$\mu_y = 64,028$$

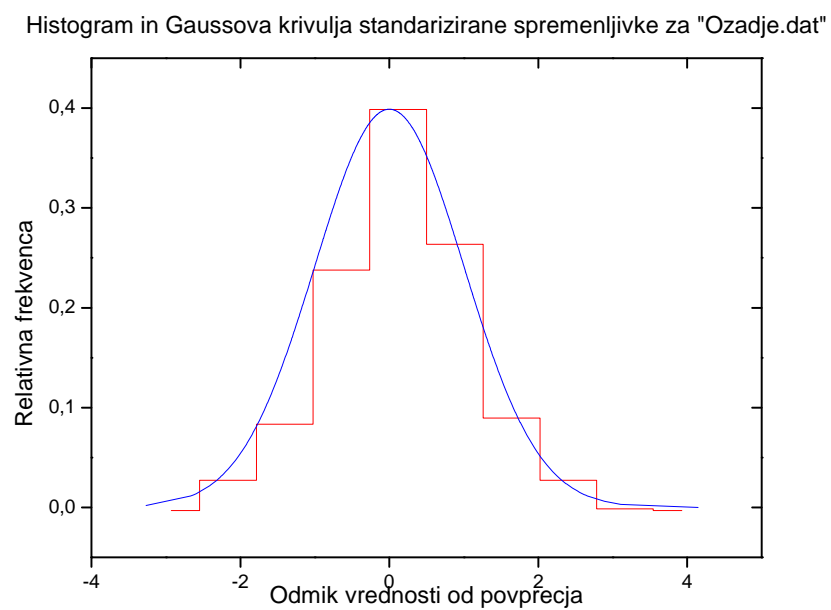
11 predalčkov

$$\bar{y} = -4,873 \times 10^{-7}$$

$$\sigma_{11} = 7,204 \times 10^{-5}$$

$$\mu_{11} = 87,013$$

Komentar: Predalčna σ_y in μ_y v orodju *Excel* se nekoliko razlikujeta od rezultata za vse podatke.



Slika 2: število predalčkov sem izbral tako, da se višini histograma in Gaussa ujemata

Naloga 3

Navodila

Določi povprečni y pov in sigmay za sinusno spremenljivko iz naloge 2.4. Po pričakovanju je y pov blizu 0. Ali lahko oceniš sigmay po analitini poti, z integralom po funkciji, ki definira spremenljivko? Poskusi najprej s približkom za celo število nihajev, nato pa še točneje v pravem intervalu naloge 2.4.

Rezultati

Numerični rezultati

Vrednosti \bar{y} in σ_y sem izračunal na podlagi opredeljenih vrednosti še iz prejšnje naloge (17 predalčkov, 10000 meritev).

$$\begin{aligned}\bar{y} &= 1,294 \times 10^{-5} \approx 0 \\ \sigma_y &= 0,713\end{aligned}$$

Analitični rezultati

Če privzamemo, da je (zaradi simetričnosti) \bar{y} za sinusno krivuljo enak 0, potem integral za σ_y izgleda takole:

$$\int_0^x \sqrt{\frac{\sin^2(x)}{N}} dx$$

kjer je N v našem primeru zaradi zveznosti kar dolžina intervala. Naš izraz za celo število nihajev sedaj izgleda takole:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sqrt{\int_0^{2\pi} \sin^2(x) dx}$$

kar nam da rezultat: $\sigma_{2\pi}=0,707$

Če pa si izberemo definicijsko območje naloge 2.1 (62,8), potem naš rezultat znaša: $\sigma_{62,8}=0,708$ (zaokroženo), kar smo tudi pričakovali.