

Niepewności standardowe typu A (oparte na metodach statystycznego opracowania danych)

Przykład: tablica Galtona (szczegóły na zajęciach)

Uzyskano następujący rozkład kulek:

m	Nm
1	2
2	2
3	4
4	8
5	11
6	10
7	18
8	14
9	30
10	43
11	46
12	53
13	65
14	74
15	90
16	92
17	84
18	82
19	76
20	54
21	60
22	46
23	42
24	30
25	14
26	10
27	4
28	6

m – numer przegródki jest wynikiem pomiaru,
Nm – liczba kulek, które wpadły do przegródki m, czyli
ile razy wypadła wartość pomiaru m.

Wykonanie:

- narysować zależność liczby kulek od numeru przegródki
- obliczyć niepewność liczby kulek i nanieść na wykres – pierwiastek z liczby kulek (w kolumnie u_Nm). Nanoszenie niepewności na wykres:
PlotXY->Series1->YErrorBars
(można Series1 nazwać np. dane doświadczalne)
- Oblicz sumę Nm (całkowita liczba pomiarów) i nadaj jej nazwę N (na dole kolumny B; suma czyli N=1070)

- Oblicz wartość średnią pomiaru: $\bar{m} = \frac{\sum_{m=1}^{28} m \cdot Nm}{N}$ i nadaj nazwę msr

(w kolejnej kolumnie umieszczamy m*Nm i następnie suma kolumny m*Nm podzielona przez N; wynik: 16.093)

e) Oblicz odchylenie standardowe (niepewność średnia kwadratowa pojedynczego

pomiaru czyli miara szerokości rozkładu)
$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{m=1}^{28} (msr - m)^2 \cdot Nm}{N - 1}}$$
 i nadaj

wynikowi (komórce) nazwę S_m , czyli

*) w kolejnej kolumnie robimy $(msr - m)^2 \cdot Nm$ (formuła $= (msr - A2)^2 \cdot B2$ przeciągnięta w dół)

**) liczymy na dole sumę takiej kolumny

***) dzielimy przez $(N - 1)$ i wyciągamy pierwiastek

****) nadajemy komórce nazwę S_m (wynik $S_m = 4.923$)

f) Oblicz wartości teoretyczne (kolumna F): rozkład Gaussa z wartością średnią równą msr i odchyleniem standardowym S_m pomnożony przez N i przez szerokość binu (w tym przykładzie szerokość binu $= 1$); czyli w F2 wpisujemy $= \text{normdist}(A2, msr, S_m, 0) \cdot N \cdot 1$ i przeciągamy formułę do dołu

g) Nanieś dane z kolumny F na wykres – jako drugą serię ale nie punkty tylko linia plotXY->Add->Series->Data (wartości x-owe to te w kolumnie A a y-owe to te w kolumnie F)

h) Oblicz wartość χ^2 :
$$\chi^2 = \sum_{m=1}^{28} \frac{(Nm - Gauss\ teor.)^2}{Gauss\ teor.}$$
 (w komórce G2 wpisujemy

$= (B2 - F2)^2 / F2$ formułę przeciągamy w dół i następnie liczymy sumę kolumny G; wynik: 25.606)

i) liczymy χ^2 na liczbę stopni swobody (liczba stopni swobody $ndf =$ liczba przegródek na kulki $-1 -s$, gdzie np. $s=2$ dla rozkładu Gaussa, $s=1$ dla rozkładu Poissona). Tablica Galtona z dość dobrym przybliżeniem jest rozkładem Gaussa, a więc liczba stopni swobody $= 25$. χ^2 / ndf jest bliskie 1 – bardzo dobre dopasowanie.

j) Oblicz poziom ufności odpowiadający tej wartości χ^2 - funkcja $= \text{CHIDIST}(G31, 25)$