Pomiary bezpośrednie:

- Obliczanie niepewności typu A
  - Wynik pomiaru – średnia arytmetyczna $$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$
  - Niepewność standardowa – odchylenie standardowe wielkości średniej $$u(x) \equiv u_x = \sqrt{s_{\bar{x}}^2} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$
- Obliczanie niepewności typu B
  - Niepewność wzorcowania Δx $$u(x) \equiv u_x = \frac{\Delta x}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{(\Delta x)^2}{3}}$$
  - Niepewność eksperymentatora Δx_e
- Składanie niepewności (prawo propagacji niepewności) $$u_c(x) = \sqrt{s_{\bar{x}}^2 + \frac{(\Delta x)^2}{3} + \frac{(\Delta x_e)^2}{3}}$$
- Niepewność rozszerzona $$U(x) = k \cdot u_c(x) \quad \text{przy k} = 1..3$$

Pomiary pośrednie

- Wykonanie pomiarów k wielkości mierzonych bezpośrednio $$z = f(x_1, x_2, \ldots, x_k)$$
- Wyznaczenie
  - wartości średnich wielkości mierzonych bezpośrednio $$\bar{x}_1, \bar{x}_2, \ldots, \bar{x}_k$$
  - niepewności standardowych (mogą być obliczane metodą typu A i typu B) $$u(x_1), u(x_2), \ldots, u(x_k)$$
- Obliczenie wyniku pomiaru $$\bar{z} = f(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \ldots, \bar{x}_k)$$
- Obliczenie niepewności złożonej $$u_c(z) = \sqrt{\sum_{j=1}^{k}\left(\frac{\partial f(x_j)}{\partial x_j}\right)^2 u^2(x_j)}$$

Parametry statystyczne

- Liczba stopni swobody *ndf* – liczba niezależnych zmiennych testowych, inaczej liczba pomiarów pomniejszona o liczbę wyznaczanych parametrów teoretycznego opisu zjawiska (2 dla rozkładu Gaussa, 1 dla rozkładu Poissona, 1-2 dla dopasowania liniowego), a w przypadku utworzenia histogramu dodatkowo pomniejszonych o 1.

- Zmienna testowa χ^2 – suma różnic pomiędzy wartościami teoretycznymi T_i i eksperymentalnymi E_i, definiowana jako: $$\chi^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(E_i - T_i)^2}{T_i}$$

- Poziom istotności α – prawdopodobieństwo odrzucenia założonej hipotezy, zazwyczaj przyjmuje się wartość 0,05

- Wartość krytyczna χ^2_{kr} odczytywana z tabel dla założonych wartości *ndf* i α

- Brak podstaw odrzucenia hipotezy $\chi^2 \le \chi^2_{kr}$

- Poziom ufności $p = 1 - \alpha$ – prawdopodobieństwo znalezienia się wyników pomiarów w przedziale ograniczonym niepewnością rozszerzoną *U(x)*
  - w arkuszu kalkulacyjnym $chidist\left(\chi^2, ndf\right)$

- współczynnik korelacji R^2 – miara jakości dopasowania (1 oznacza dopasowanie idealne)

- gęstość prawdopodobieństwa liniowego ρ_i zależnego od prawdopodobieństwa bieżących zliczeń n_i oraz przedziału próbkowania Δx $$\rho_i = \frac{\left(\frac{n_i}{\sum n_i}\right)}{\Delta x}$$

Niepewności pomiarowe i opracowanie danych eksperymentalnych

Metoda najmniejszych kwadratów:

- w arkuszu kalkulacyjnym wbudowana funkcja
  =linest(Y, X, affine, stat)
  gdzie:
  Y – zakres wartości zmiennych y_i,
  X – zakres wartości zmiennych x_i,
  affine – wartość logiczna: 0 → y=ax, 1 → y=ax+b
  stat – wartość logiczna: 1 → jeśli chcemy otrzymać wartości niepewności typu A, 0 → brak takiej informacji
- zwracana tablica parametrów dopasowania liniowego, ich niepewności, dodatkowo *ndf* i R^2
  wartości tablicy uzyskiwane po zaznaczeniu pola 5x2 zaczynając od formuły na arkuszu i przejściu do paska formuły, przez wciśnięcie klawiszy Ctr + Shift + Enter

$\bar{a}$	$\bar{b}$
$s_{\bar{a}}$	$s_{\bar{b}}$
R^2	–
–	ndf
–	–

Wartości rozkładu Gaussa

- w arkuszu kalkulacyjnym wbudowana funkcja gęstości prawdopodobieństwa liniowego ρ_i :
  =normdist(x_i, srednia, odchylenie_standardowe, 0)
- średnia to wartość wyznaczona z definicji lub wbudowana funkcja
  =average(X)
- odchylenie_standardowe to wartość wbudowanej funkcji =stdev(X)
  lub z definicji:

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{(n-1)}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$

- teoretyczna wartość zliczeń
  =normdist(x_i, srednia, odchylenie_standardowe, 0)*Δx*N