

## Ocenjevanje napak - zgled

Pri Praktikumumu I smo napravili deset izmerkov količine  $x$ , sedaj pa bi radi izračunali povprečje in ocenili njegovo zanesljivost – zanima nas torej napaka  $\Delta x$  naših meritev.

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_n$	2.51	2.47	2.18	2.42	2.31	2.48	2.39	2.41	2.45	2.50

Povprečno vrednost  $\bar{x}$  izračunamo po formuli

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n,$$

kjer je  $N$  število meritev. V našem primeru je  $N = 10$ , povprečna vrednost pa znaša

$$\frac{1}{10}(2.51+2.47+2.18+2.42+2.31+2.48+2.39+2.41+2.45+2.50)=2.412.$$

Meritve so tabelirane z dvema mestoma za decimalno piko, zato bomo pri povprečni vrednosti  $\bar{x}$  zadnje mesto zavrgli:

$$\bar{x} = 2.41.$$

(Če bi znašala zadnja cifra v 2.412 5, 6, 7, 8 ali 9 namesto 2, bi rezultat zaokrožili navzgor na  $\bar{x} = 2.42$ .)

Povprečje nam ne pove prav veliko, če ne vemo, kako zanesljivo je. Zato bomo ocenili njegovo napako iz meritev. Mera za napako, ki se je bomo poslužili, se imenuje standardna deviacija. Označimo jo s  $\sigma$  in jo določimo s predpisom

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (x_n - \bar{x})^2.$$

Za zgornje meritve je  $\sigma$  enaka

$$\sqrt{\frac{1}{10}((2.51-2.41)^2+(2.47-2.41)^2+\dots+(2.50-2.41)^2)} = 0.09568699\dots$$

Ker gre le za oceno napake, bomo vedno zadržali le eno signifikantno (t.j. od cifre nič različno) decimalno mesto (npr.: prvo signifikantno mesto v 0.000312 je 3, v 1.02 pa 1). Rezultat 0.0956... zato zaokrožimo na vrednost 0.1 (omenili smo že, da pri cifrah 5, 6, 7, 8 ali 9 zaokrožamo navzgor, npr. 0.077  $\rightarrow$  0.08, 5.55  $\rightarrow$  5.6, 0.97  $\rightarrow$  1.0). Standardna deviacija tako v tem primeru znaša

$$\sigma = 0.1.$$

Absolutna napaka  $\Delta x$  našega povprečja pa ne bo 0.1, temveč za faktor  $\sqrt{N}$  manjša:

$$\Delta x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{0.1}{\sqrt{10}} = 0.03.$$

Napako smo že zaokrožili tako, da kaže na natančnost zadnjega decimalnega mesta pri povprečju 2.41. Vse nadaljnje decimalke v  $\Delta x = 0.0316\dots$  so samo hišne številke. Povprečje skupaj z napako zato zapišemo takole:

$$\bar{x} = 2.41 \pm 0.03.$$

(Kadar je napaka večja, bi z njeno pomočjo lahko povedali tudi, kolikšna je zanesljivost ostalih decimalnih mest povprečja, npr.  $\bar{x} = 2.41 \pm 0.12$ , vendar pa nikakor ne  $\bar{x} = 2.41 \pm 0.12732$ .)