

# Analiza mjerenja

Recimo da mjerimo neku veličinu  $x$ . Radi jednostavnosti uzmimo neki konkretni primjer - npr. najveću udaljenost do koje se netko može dobaciti kada baca kuglu od 4kg. Ako osoba napravi nekoliko bacanja, jasno je da neće svako bacanje biti isto - neka će biti bolja (dalja), a neka lošija. Ideja je stoga:

1. Odrediti srednju udaljenost do koje se osoba može dobaciti.
2. Odrediti koliko konzistentno (ujednačeno) osoba baca.

Možemo imati dvije osobe: obje se u prosjeku dobace 15m, ali jedna ima vrlo ujednačena bacanja, a druga vrlo neujednačena. Primjerice, jedna osoba dosljedno baca 14, 15 ili 16m, a druga nekad baci 10m, a ponekad 20m.

Srednja vrijednost nam samo govori koliko su bacanja u prosjeku dobra. Ujednačenost nam govori koliko su ta bacanja raspršena oko srednje vrijednosti.

Kada mjerimo bilo koju drugu veličinu princip je isti: napravimo li više mjerenja, dobit ćemo različite vrijednosti. Sada možemo odrediti srednju vrijednost, odnosno vrijednost oko koje mjerenja padaju. To nije dovoljno jer ne znamo točno koliko su ta mjerenja dosljedna (precizna), odnosno kolika im je greška. Ova dva broja - srednja vrijednost i greška - su jedan način da sažeto iskažemo informacije sadržane u mjerenjima.

Sada ćemo ukratko objasniti kako izračunati srednju vrijednosti i grešku. Pretpostavimo da imamo 5 mjerenja:

1.  $x_1 = 5.1$
2.  $x_2 = 5.3$
3.  $x_3 = 4.7$

4.  $x_4 = 5.2$

5.  $x_5 = 5.0$

**Srednju vrijednost**  $\bar{x}$  izračunamo kako i prosjek ocjena - zbrojimo sve brojeve i podijelimo s brojem mjerenja:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5} = \frac{5.1 + 5.3 + 4.7 + 5.2 + 5.0}{5} = \frac{25.3}{5} = 5.06$$

Srednja vrijednost mora biti negdje između mjerenja (ona predstavlja "sredinu" mjerenja). Ako je znatno veća ili znatno manja od većine mjerenja nije dobro (negdje imate grešku).

**Grešku** računamo na sljedeći način. Prvo za svako od 5 mjerenja izračunamo *apsolutnu grešku*, odnosno koliko je mjerenje udaljeno od srednje vrijednosti:

1.  $|x_1 - \bar{x}| = |5.1 - 5.06| = |0.04| = 0.04$

2.  $|x_2 - \bar{x}| = |5.3 - 5.06| = |0.24| = 0.24$

3.  $|x_3 - \bar{x}| = |4.7 - 5.06| = |-0.36| = 0.36$

4.  $|x_4 - \bar{x}| = |5.2 - 5.06| = |0.14| = 0.14$

5.  $|x_5 - \bar{x}| = |5.0 - 5.06| = |-0.06| = 0.06$

Okomite zagrade su ovdje *apsolutna vrijednost*, odnosno podsjećaju vas da zanemarite negativne brojeve (ne zanima nas je li mjerenje ispod ili iznad srednje vrijednosti, zanima nas samo koliko je udaljeno).

Sada za grešku možemo uzeti npr. maksimalnu apsolutnu grešku  $\sigma_{max}$  - apsolutnu grešku najudaljenijeg mjerenja, odnosno najveći od dobivenih brojeva: 0.04, 0.24, 0.36, 0.14, 0.06. U ovom slučaju to je 0.36.

Ovo nije jedini mogući način da mjerite grešku mjerenja - možete uzeti i srednju apsolutnu grešku, odnosno možete izračunati srednju vrijednost apsolutnih grešaka:

$$\frac{0.04 + 0.24 + 0.36 + 0.14 + 0.06}{5} = \frac{0.84}{5} = 0.168 \approx 0.17$$

U posljednjem koraku smo zaokružili grešku na dvije decimale.

Ako nam je  $\bar{x}$  srednja vrijednost, a  $\sigma$  odabrana greška, onda **rezultat zapišemo u obliku**:

$$x = \bar{x} \pm \sigma$$

Konkretno, bilo bi dobro i zapisati o kojoj greški je riječ (koju grešku ste odabrali). Primjerice:

$$x = 5.06 \pm 0.36 \text{ (maksimalna apsolutna greška)}$$

ili

$$x = 5.06 \pm 0.17 \text{ (srednja apsolutna greška)}$$