



Мјерење физичких величина

Линијар са милиметарском подјелом има скалу у милиметрима. Када мјеримо дужину помоћу њега, можемо направити грешку на два начина. Први начин јесте да не поставимо лењир како треба, или на неки други начин погрешно прочитамо вриједност дужине. Дакле, та грешка је везана за несавршеност експериментатора, тј. у том случају нас. Друга грешка је везана за сам линијар. Није могуће направити линијар који ће имати савршену милиметарску подјелу, па при мјерењу дужине помоћу линијара није могуће добити апсолутно тачан резултат.

Овај други примјер нам говори да је могуће и да експериментатор не гријеша, а да се при мјерењу појави грешка. Грешке при мјерењу су неизбежне и под тим појмом не треба подразумијевати да експериментатор гријеша него да он не може извести савршено мјерење због ограничености мјерних инструмената, због своје несавршености и због природе проблема.

Грешке при мјерењу се дијеле на системске и случајне. **Системске грешке** настају због несавршености система (инструмента и експериментатора). Оне настају због неког од следећих разлога:

- скала инструмента је нетачно калибрисана;
- грешке нуле инструмента;
- оператер не мјери на савршен и исти начин сваки пут.

Случајне грешке настају као посљедица:

- читљивости на инструменту;
- ефеката који настају под утицајем промјена у околини (промјене притиска, температуре...);
- несавршеност оператера који при слабијој концентрацији чита погрешну вриједност.



УВОД

Максим Мичета

Грешке при мјерењу се смањују понављањем мјерења. Грешке је немогуће избећи, па да би се одредио степен неодређености мјерења уводе се појмови тачност и прецизност мјерења.

Тачност мјерења нам говори колико је резултат једног мјерења близу научно прихваћене вриједности. **Прецизност** показује колико су блиске вриједности добијене током различитих мјерења.

Мјерења се дијеле на **директна** и **индиректна**. При директном мјерењу неке величине резултат мјерења се читава директно на мјерном инструменту. При индиректном мјерењу до вриједности неке величине долазимо мјерењем и кориштењем одговарајућих формула.

На примјер, мјерење димензија свеске помоћу линијара је директно мјерење, док је мјерење запремине помоћу ваге и мензуре индиректно (израчунамо мјерењем масу и запремину, а онда помоћу формуле долазимо до густине).

Већ смо рекли да је потребно мјерења понављати, како би грешке мјерења биле што мање. Рецимо да смо при мјерењу времена пада лоптице са зграде помоћу штоперице добили следеће вриједности кроз седам мјерења:

$t_1(s)$	$t_2(s)$	$t_3(s)$	$t_4(s)$	$t_5(s)$	$t_6(s)$	$t_7(s)$
17,55	18,02	17,34	17,85	17,40	17,68	17,52

За тачну вриједност мјерења се узима аритметичка вриједност ових седам вриједности и она се назива **средња вриједност мјерења**:

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7}{7} = 17,62285714s$$

а када заокружимо на двије децимале, добићемо $\bar{t} = 17,62s$.



УВОД

Максим Мичета

При томе треба имати у виду да је тачност штопернице 0,01s. **Тачност инструмента** одређена је најмањом вриједношћу коју може измјерити мјерни инструмент.

Апсолутна грешка мјерења једнака је апсолутној вриједности разлике средње вриједности мјерења и вриједности датог мјерења.

$$\Delta x = |\bar{x} - x|$$

Ако су сви резултати мјерења једнаки (нпр. ако бисмо линијаром мјерили дебљину стола), онда се за апсолутну грешку мјерења узима тачност инструмента.

Релативна грешка мјерења једнака је количнику апсолутне грешке тог мјерења и средње вриједности свих резултата мјерења.

$$\delta(x) = \frac{\Delta x}{\bar{x}}$$

док је **процентуална грешка мјерења**:

$$\delta(x)\% = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

У табели су дате апсолутне и релативне грешке за примјер који је наведен раније:

$t(s)$	17,55	18,02	17,34	17,85	17,40	17,68	17,52
$\Delta t(s)$	0,07	0,40	0,28	0,23	0,22	0,06	0,10
$\delta(t)$	0,0040	0,0222	0,0159	0,0131	0,0125	0,0034	0,0057
$\delta(t)\%$	0,40	2,22	1,59	1,31	1,25	0,34	0,57

На крају остаје да запишемо резултат мјерења. То може да се уради на два начина:

$$x = \bar{x} \pm \Delta x_{max}, \quad \text{или} \quad x = \bar{x} \pm \delta(x)\%_{max}$$

гдје су Δx_{max} и $\delta(x)\%_{max}$ максимална апсолутна и максимална процентуална грешка.



УВОД

Максим Мичета

У нашем примјеру, коначни резултат мјерења времена пада лопте за зграде износи:

$$x = (17,62 \pm 0,40)s, \quad \text{или} \quad x = (17,62 \pm 2,22\%)s$$

На основу овога можемо процијенити у којем интервалу је тачна вриједност мјерења. У нашем примјеру, закључујемо да је тачна вриједност измјереног времена у интервалу између $17,22s$ и $18,02s$.