

# Praktikum iz fizike

**Kemijsko inženirstvo**

**Aleš Mohorič**

**Vodje skupin:**

Luka Pirker

Jošt Stergar

Katarina Kosovelj

# Spoznavanje narave

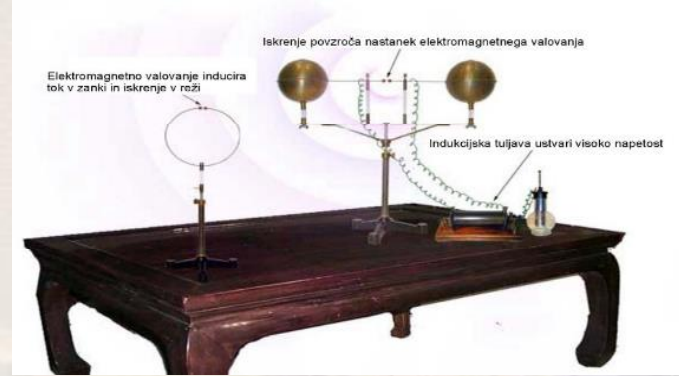
1. Pojav **opazujemo**, opisujemo in spoznavamo.
2. Spoznavanje strukture pojava - spreminjamo pogoje, v katerih pojav poteka, delamo **poskuse** - iščemo način in naprave za merjenje fizikalnih količin, da bi dobili njihove medsebojne odvisnosti.
3. Postavljanje **hipoteze** in preverjanje s testnimi poskusi, nova spoznanja.

**Poskus** - nezamenljiv del procesa spoznavanja narave.

# Del zgodovine odkritij:

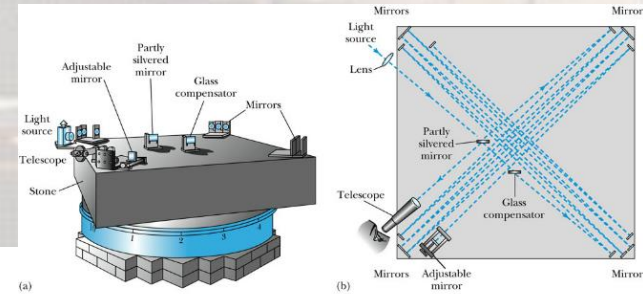
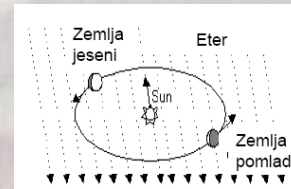
## Hertzov pokus

1886, potrdi obstoj valovanja, skladnega s teorijo Maxwellovih enačb.



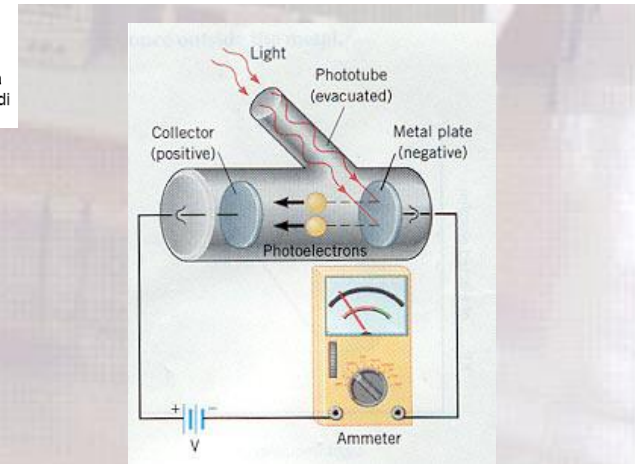
## Michelson–Morleyev pokus

1887, meritev hitrost Zemlje glede na eter. Posledica: teorija relativnosti.



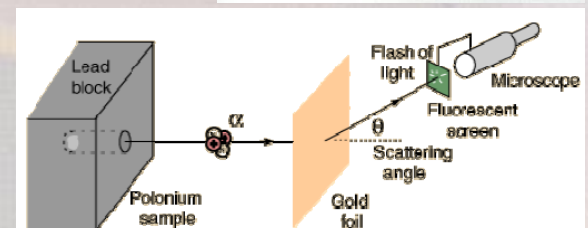
## Fotoelektrični pojav

1905, svetloba se absorbira na elektronih v kovini v obliki kvantov oziroma fotonov.



## Rutherfordovo sipanje delcev $\alpha$

Model atoma.





# Fizikalni praktikum

Namen - učenje eksperimentalnega dela:

- laboratorijski red, varnost pri delu,
- delovanje merilnih naprav,
- osnove merjenja,
- obdelava rezultatov meritev,
- prikaz rezultatov in
- preverjanje naravnih zakonitosti z meritvami.

# Kaj merimo

- Fizikalne količine (veličine)

$$x = \{x\} [x]$$

- Enote:
  - Osnovne enote
  - Izpeljane enote

količina	ime	simbol
dolžina	meter	m
masa	kilogram	kg
čas	sekunda	s
električni tok	amper	A
temperatura	kelvin	K
množina snovi	mol	mol
svetlnost	kandela	cd

# Osnovne enote

## sekunda

trajanje 9 192 631 770 period sevanja, ki ustreza prehodu med dvema hiperfinima nivojema osnovnega stanja atoma cezija 133.

Po novem:

sekunda je taka, da je frekvenca valovanja  $\Delta\nu_{Cs}$ , ki ga odda atom cezija 133 na absolutni ničli pri prehodu med nivojema hiperfinega razcepa osnovnega stanja, fiksna in enaka  $9\,192\,631\,770\text{ s}^{-1}$ .



# Osnovne enote

## meter

je dolžina poti, ki jo prepotuje svetloba v vakuumu v časovnem intervalu  $1/299\,792\,458$  sekunde. Iz tega sledi, da je hitrost svetlobe v vakuumu točno  $299\,792\,458$  metrov na sekundo.

Nova definicija:

enota meter je taka, da ima hitrost svetlobe v vakuumu fiksno vrednost  $299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$ , kjer je sekunda definirana s cezijevo frekvenco  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

# Osnovne enote

## Kilogram

je enota mase, ki je enaka masi mednarodnega etalona prototipa kilograma.

Nova definicija:

enota za maso je kilogram, določen prek Planckove konstante, ki ima fiksno vrednost  $6,626\ 070\ 15 \cdot 10^{(-34)} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{(-1)}$ , kjer sta meter in sekunda definirana skladno z SI.



# Osnovne enote

## amper

je konstantni električni tok, ki bi pri prehodu skozi dva premočrtna, vzporedna, neskončno dolga vodnika zanemarljivega krožnega prereza, postavljena v vakuumu v medsebojni razdalji 1 m, povzročil med njima silo  $2 \cdot 10^{-7}$  newtonov na meter dolžine.

Nova definicija:

osnovni električni naboj ima definirano fiksno vrednost  $1,602\ 176\ 634 \cdot 10^{-19} \text{ As}^{-1}$ , kjer je sekunda definirana skladno z SI.

# Osnovne enote

## kelvin

enota termodinamične temperature, je  $1/273,16$ -ti del termodinamične temperature trojne točke vode.

Po novi definiciji

je kelvin definiran tako, da ima Boltzmannova konstanta fiksno vrednost

$1,380\ 649 \cdot 10^{(-23)} \text{ kgm}^2\text{s}^{(-2)}\text{K}^{(-1)}$ , kjer so meter, sekunda in kilogram definirani skladno z SI.

# Osnovne enote

## **mol**

je množina snovi v sistemu, ki vsebuje toliko osnovnih edink (entitet), kolikor je atomov v 0,012 kilograma ogljika 12. Pri uporabi mola je treba navesti osnovne edinke, ki so lahko atomi, molekule, ioni, elektroni, drugi delci ali določene skupine takšnih delcev.

novo:

mol je definiran tako, da ima Avogadrova konstanta fiksno vrednost  $6,022\ 140\ 76 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .



# Osnovne enote

**kandela** (candela)

svetilnost vira, ki v dani smeri oddaja monokromatsko sevanje frekvence  $540 \cdot 10^{12}$  hertzov in seva z jakostjo  $1/683$  watta na steradian.

Po novi definiciji:

kandela je definirana tako, da je spektralna svetlobna učinkovitost za monokromatsko sevanje s frekvenco  $540 \cdot 10^{12}$  Hz, enaka  $683 \text{ cd sr kg}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ s}^3$ , kjer so kilogram, meter in sekunda definirani skladno z SI.

# predpone

Faktor	Ime	Simbol	Faktor	Ime	Simbol
$10^{24}$	jota	Y	$10^{-1}$	deci	d
$10^{21}$	zeta	Z	$10^{-2}$	centi	c
$10^{18}$	eksa	E	$10^{-3}$	mili	m
$10^{15}$	peta	P	$10^{-6}$	mikro	m
$10^{12}$	tera	T	$10^{-9}$	nano	n
$10^9$	giga	G	$10^{-12}$	piko	p
$10^6$	mega	M	$10^{-15}$	femto	f
$10^3$	kilo	k	$10^{-18}$	ato	a
$10^2$	hekto	h	$10^{-21}$	zepto	z
$10^1$	deka	da	$10^{-24}$	jokto	y

# predpone

Faktor	Ime	Simbol	Faktor	Ime	Simbol
$10^{24}$	jota	Y	$10^{-1}$	deci	d
$10^{21}$	zeta	Z	$10^{-2}$	centi	c
$10^{18}$	eksa	E	<b><math>10^{-3}</math></b>	<b>mili</b>	<b>m</b>
$10^{15}$	peta	P	<b><math>10^{-6}</math></b>	<b>mikro</b>	<b>m</b>
$10^{12}$	tera	T	<b><math>10^{-9}</math></b>	<b>nano</b>	<b>n</b>
<b><math>10^9</math></b>	<b>giga</b>	<b>G</b>	$10^{-12}$	piko	p
<b><math>10^6</math></b>	<b>mega</b>	<b>M</b>	$10^{-15}$	femto	f
<b><math>10^3</math></b>	<b>kilo</b>	<b>k</b>	$10^{-18}$	ato	a
$10^2$	hekto	h	$10^{-21}$	zepto	z
$10^1$	deka	da	$10^{-24}$	jokto	y



# velikostni redi

- masa

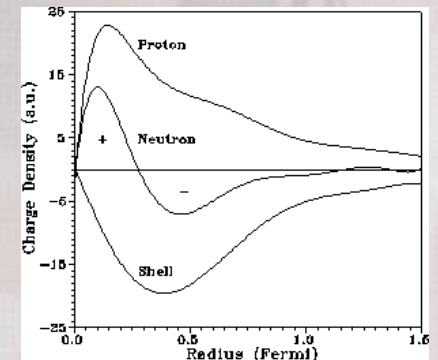
nevtrino  $10^{-36}$  kg – vesolje  $10^{53}$  kg

- dolžina

proton  $(0,877 \pm 0,007)$  fm – vesolje  $4,4 \cdot 10^{26}$  m

- temperatura

MIT  $(450 \pm 80)$  pK – CERN  $10^{12}$  K

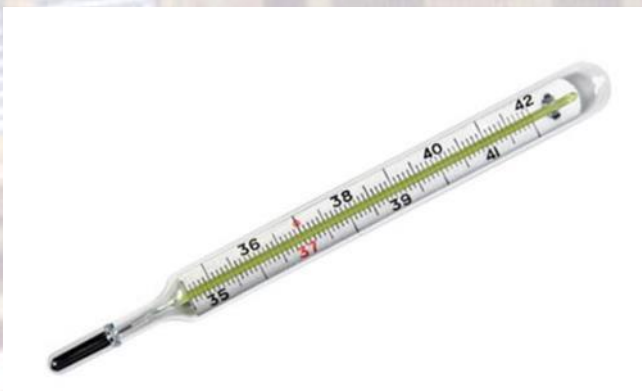


# Kako merimo

merilniki  
digitalni ali analogni



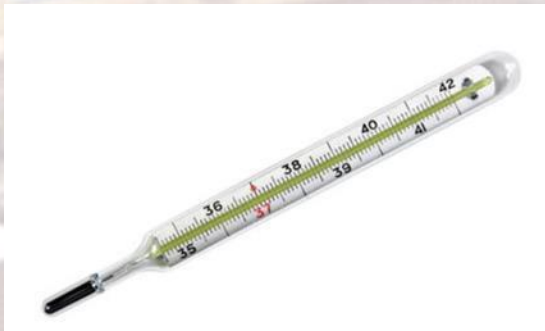
# Domaći merilniki





# Ista količina - različni merilniki

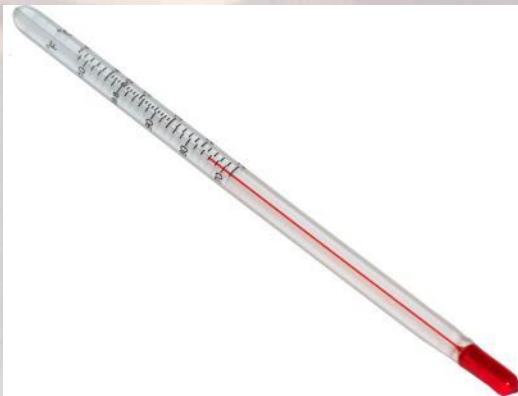
$$\frac{dj}{d\lambda}(T)$$



$V(T)$



$R(T)$



# napaka (pogrešek)

Absolutna napaka:

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

Relativna napaka:

$$x = \bar{x}(1 \pm \delta_x)$$

$$\delta_x = \frac{\Delta x}{\bar{x}}$$

A blurred office scene with desks, computers, and windows. The image is intentionally out of focus to serve as a background for text.

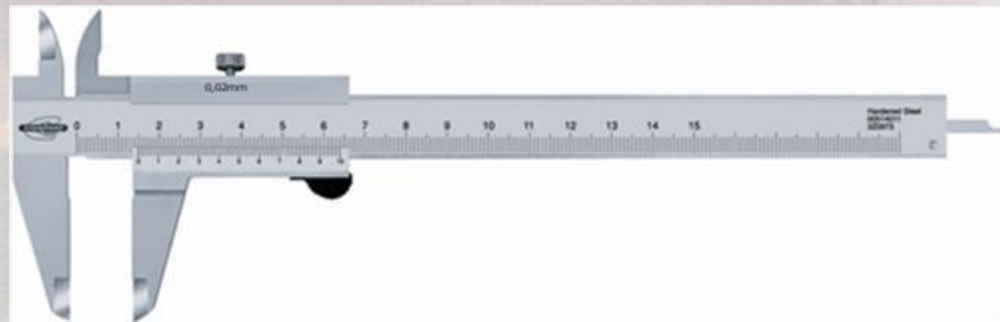
# napaka

Slučajna napaka

Sistematična napaka



# Ločljivost

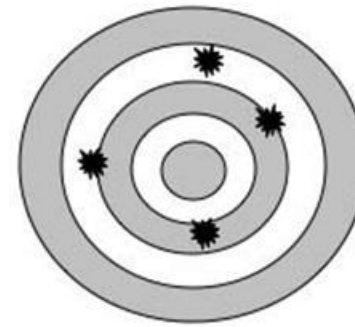
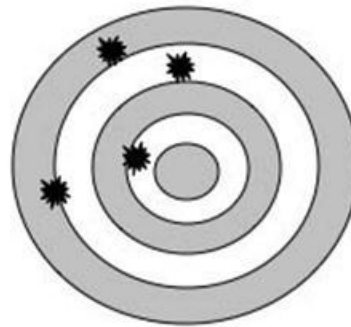


# natančnost / točnost

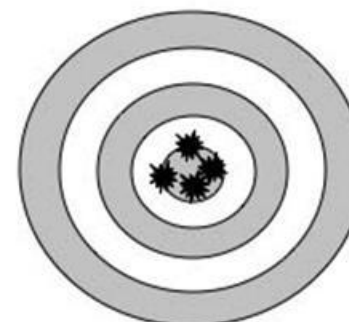
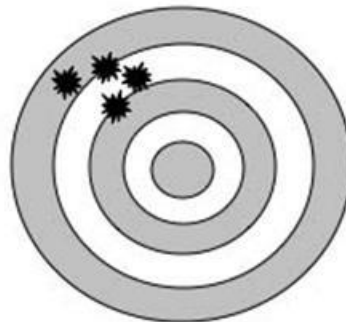
netočno

točno

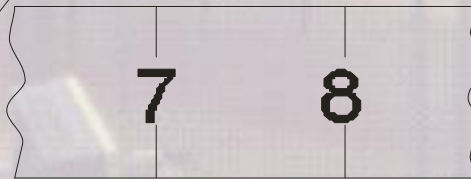
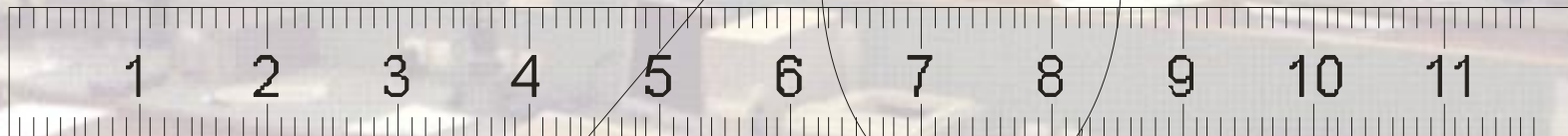
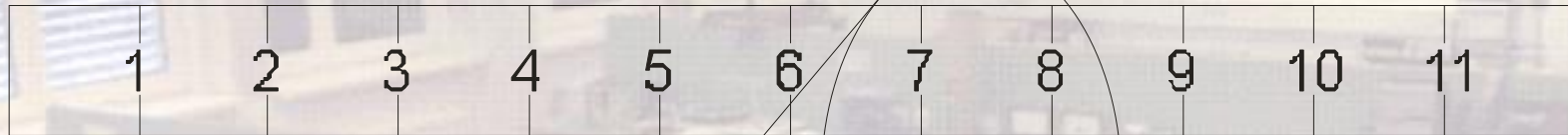
nenatančno



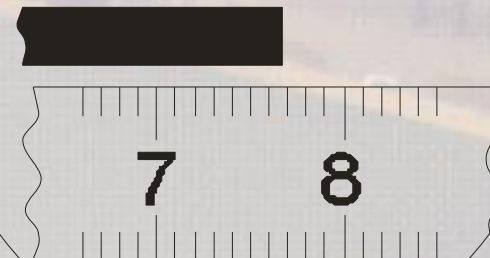
natančno



# Odčitavanje



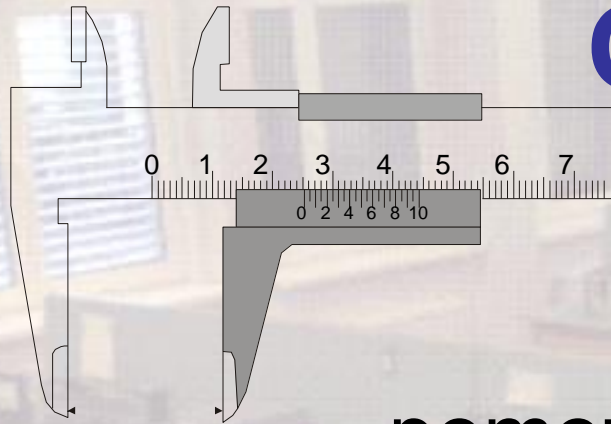
$7,5 \pm 0,5$



$7,7 \pm 0,1$



# Odčitavanje



pomožno merilo (nonij)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

1

2

3

4

5

6

7

8

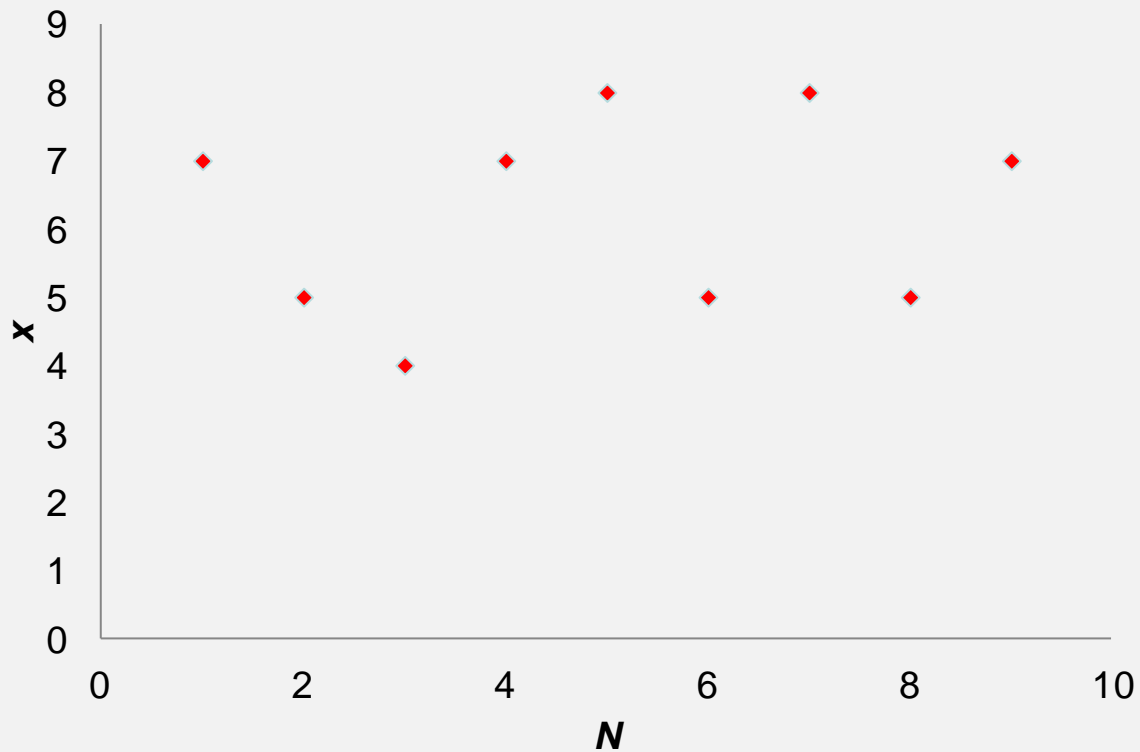
9

10

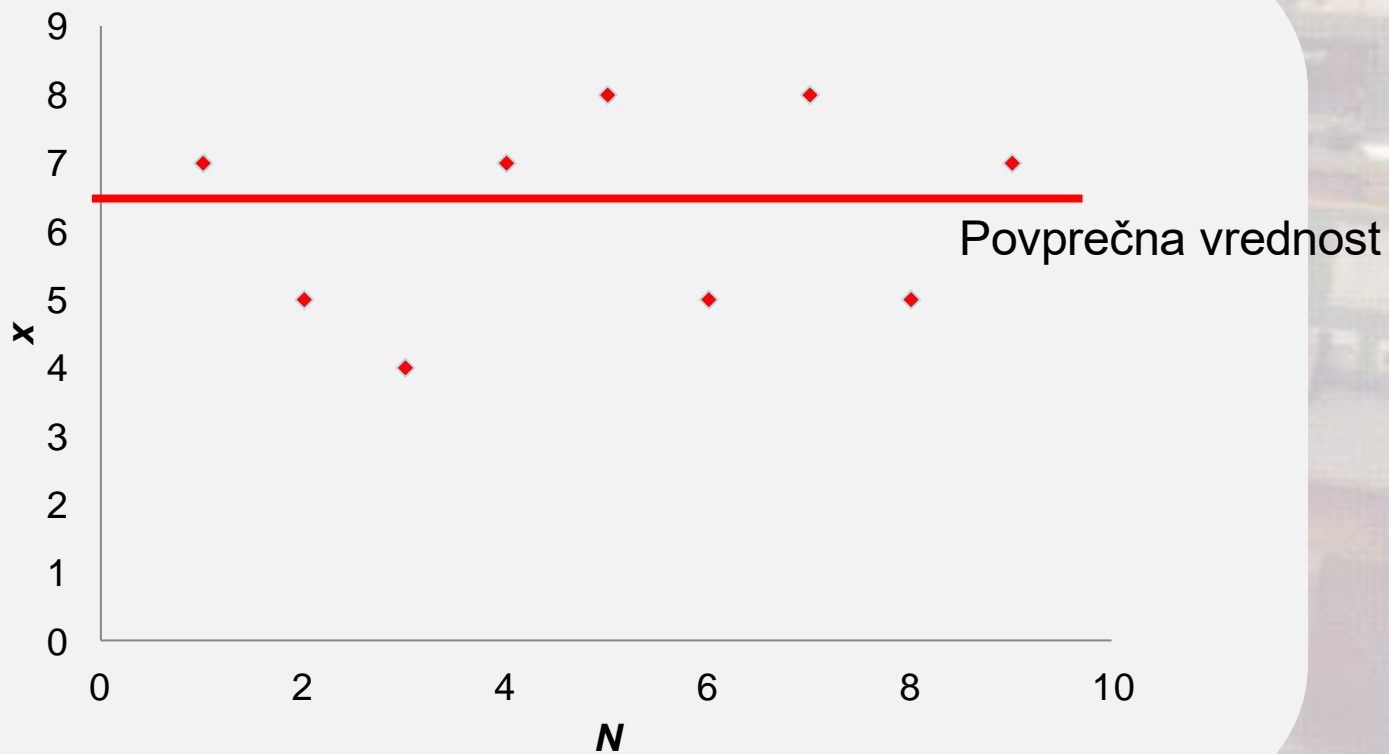
11

$1,6 \pm 0,1$

# Slučajna napaka

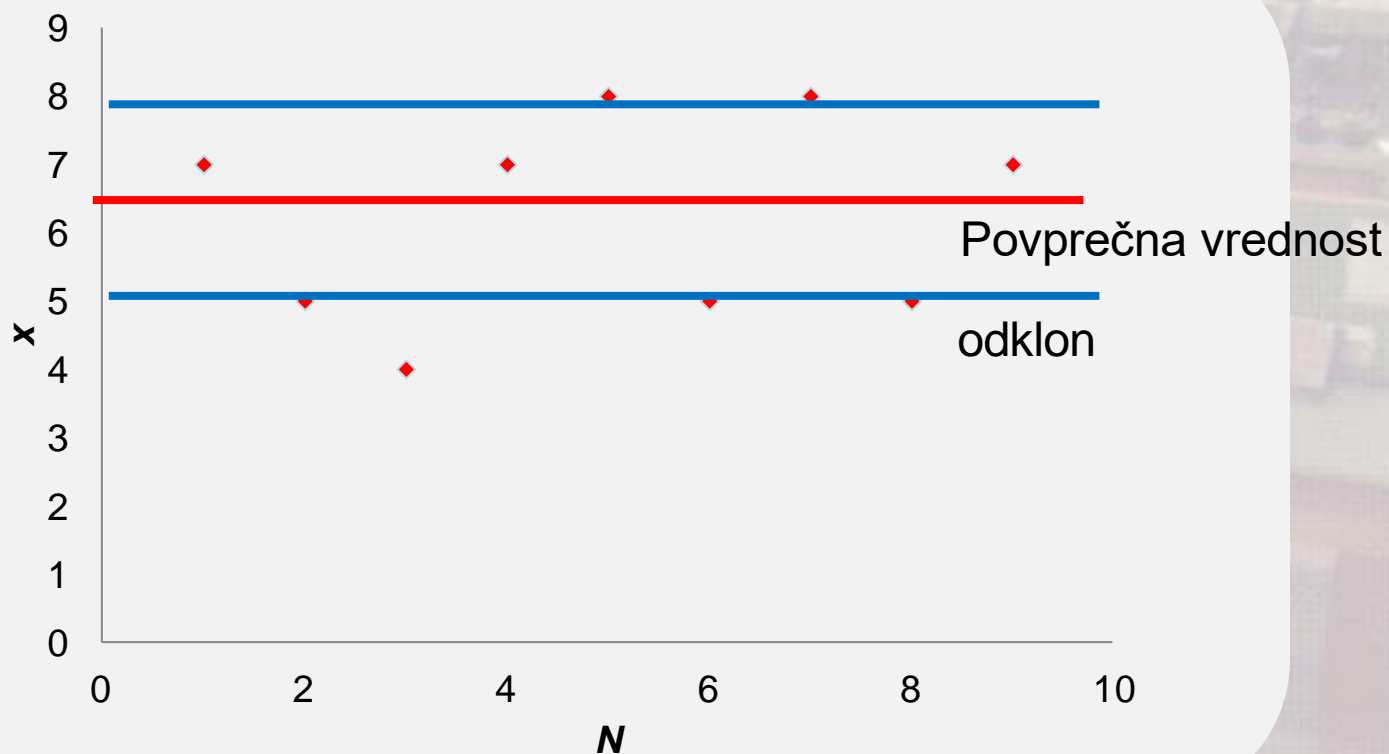


# Slučajna napaka

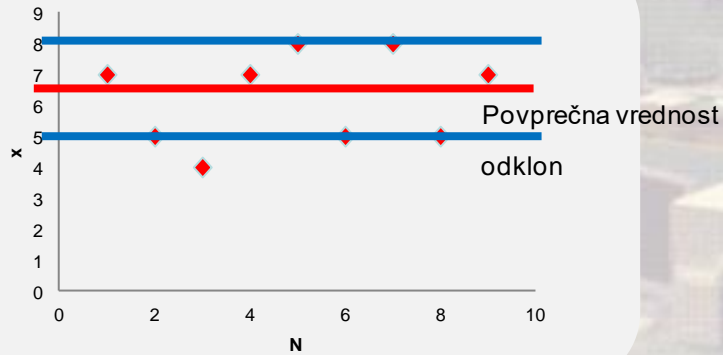




# Slučajna napaka



# Slučajna napaka



$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

$$\sigma^2 = \overline{(x - \bar{x})^2} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N} - \bar{x}^2$$

$$\Delta x = \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}}$$

# Kombiniranje napak

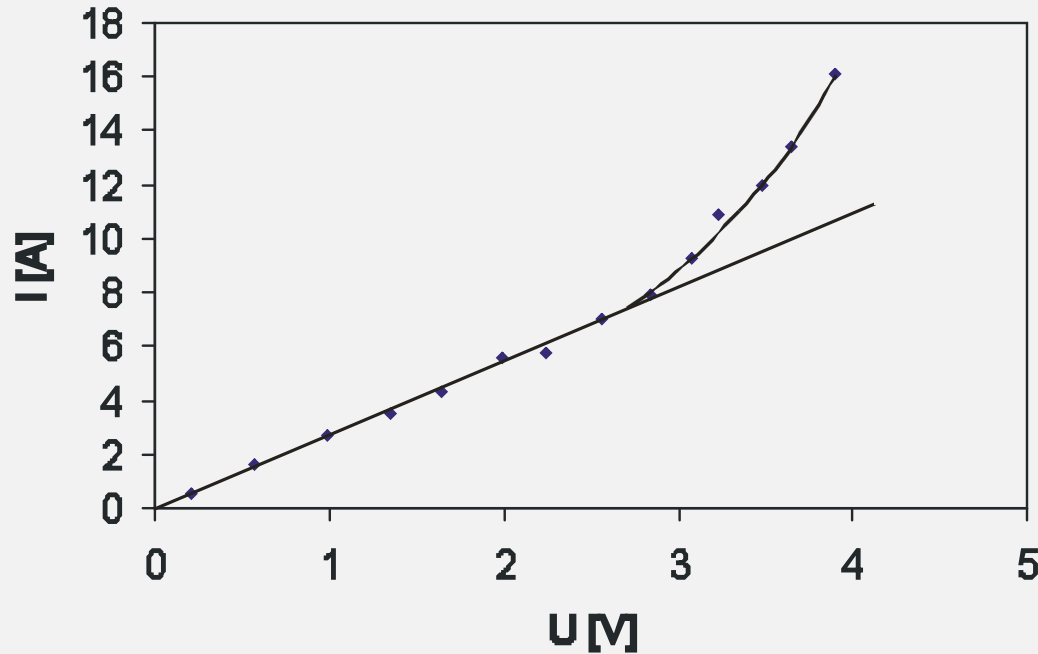
$$\bar{z} = \bar{x} \pm \bar{y}, \quad \Delta z = \Delta x + \Delta y,$$

$$\bar{z} = \bar{x} \bar{y}, \quad \left| \frac{\Delta z}{\bar{z}} \right| = \left| \frac{\Delta x}{\bar{x}} \right| + \left| \frac{\Delta y}{\bar{y}} \right|,$$

$$\bar{w} = \frac{\bar{x}}{\bar{y}}, \quad \left| \frac{\Delta w}{\bar{w}} \right| = \left| \frac{\Delta x}{\bar{x}} \right| + \left| \frac{\Delta y}{\bar{y}} \right|,$$

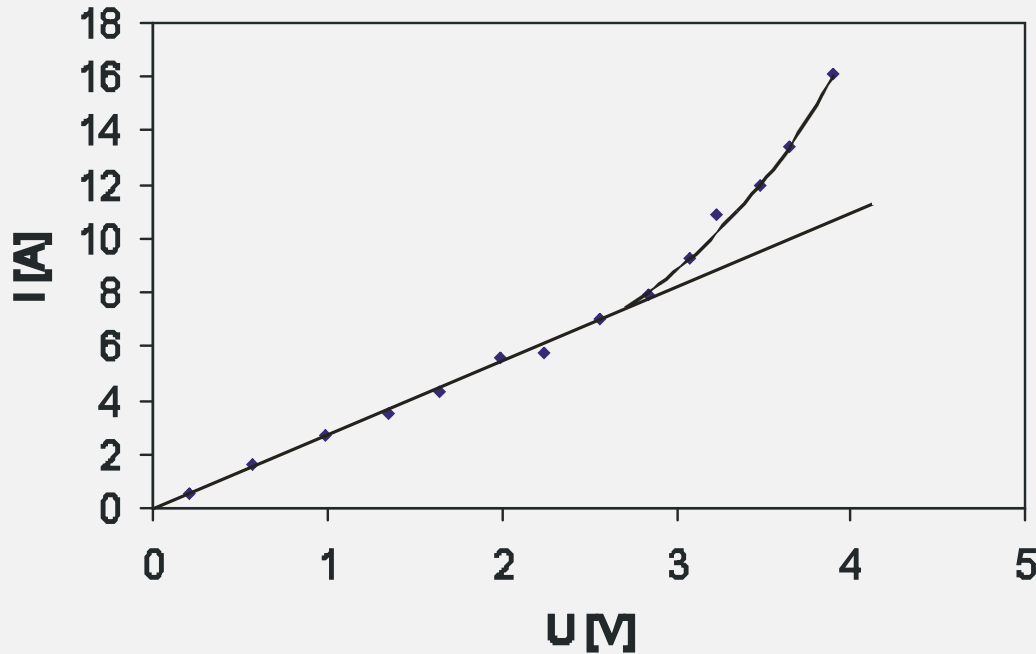


# diagram



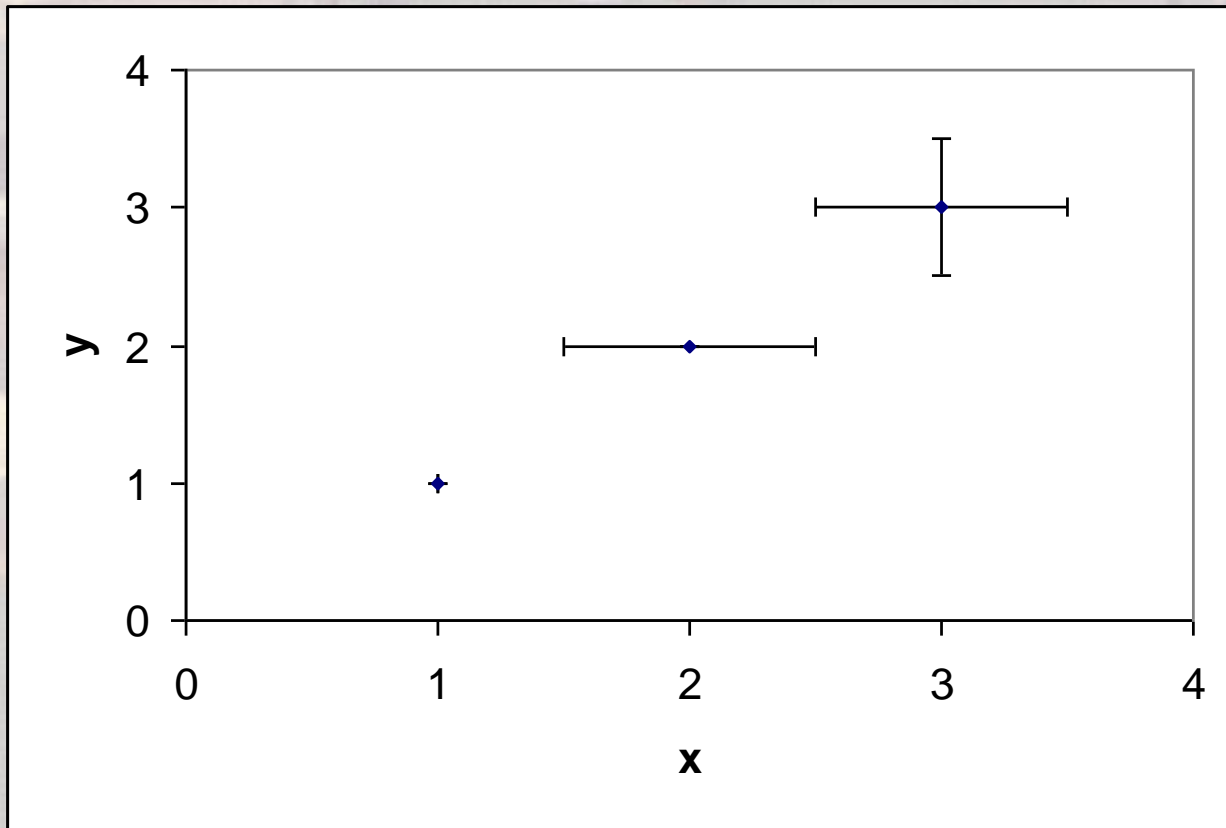
Neodvisna spremenljivka  $U$   
Odvisna spremenljivka  $I$

# diagram



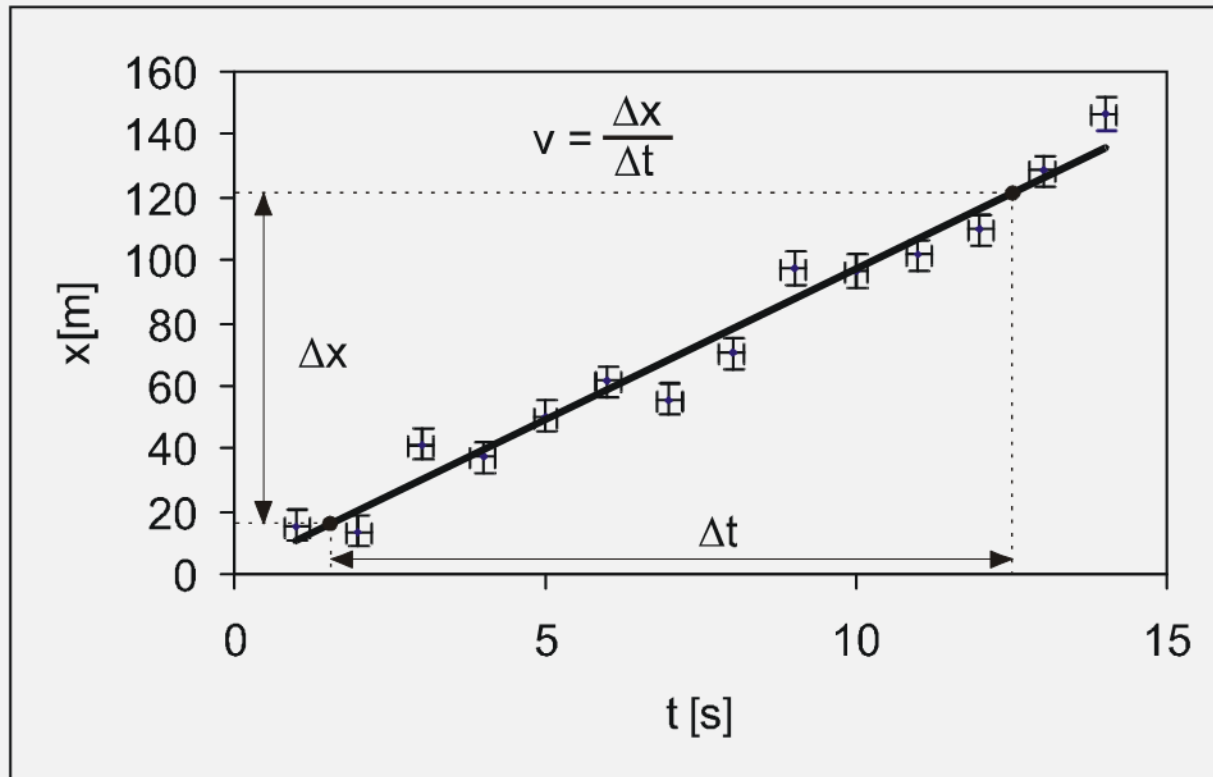
- osi: enota, merilo, oznaka
- merske točke
- modelska krivulja

# interval napake (error bar)





# sorzazmernost



## Varnost pri delu

- elekrika
- požar
- kemikalije (strupi, jedke snovi...)
- sevanje
- mehanske poškodbe

# vmesnik Vernier LabPro

senzorji:



senzor pomika



merilnik naboja



merilnik sile



merilnik tlaka



optična vrata



merilnik sevanja



termometer



## Zečetek:

- preverite, da je LabPro priključen na elektriko
- preverite, da so senzorji priključeni na LabPro
- preverite, da je LabPro priključen na USB vhod računalnika



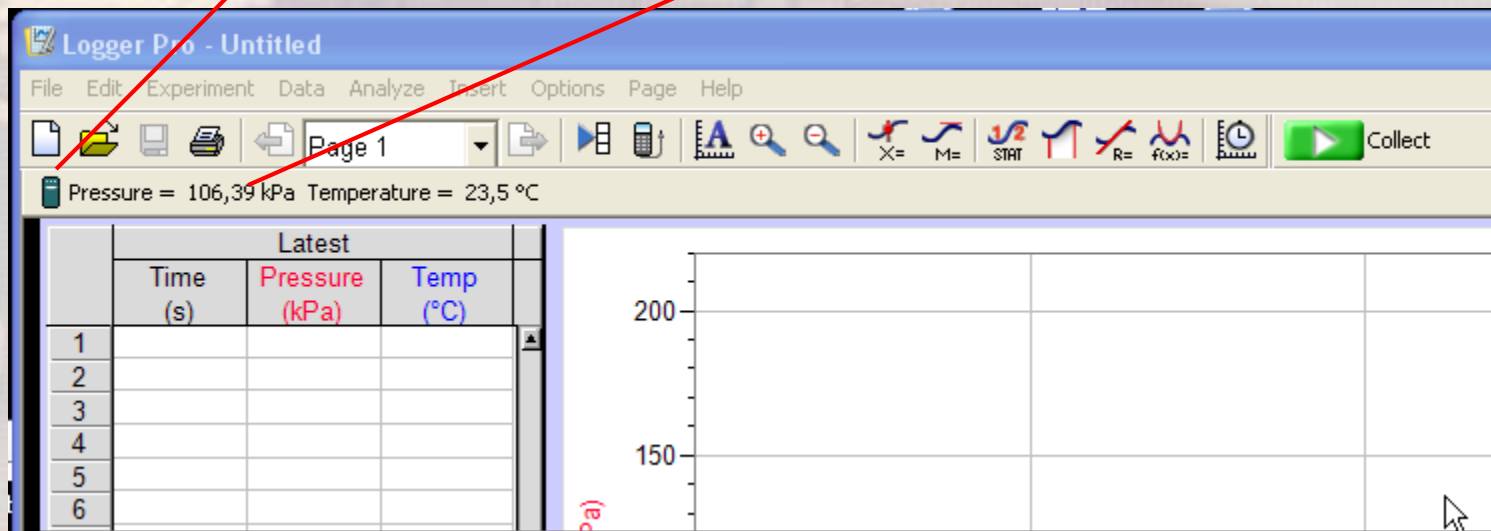
# Logger Pro




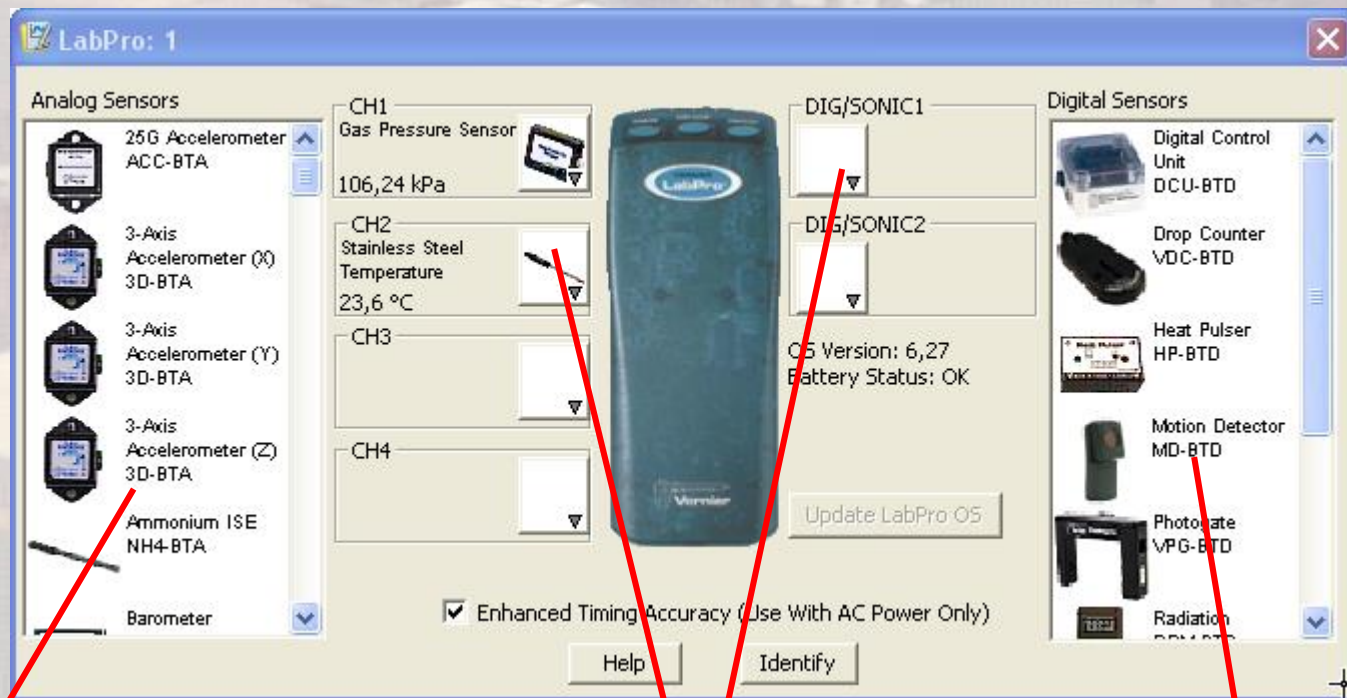
Lab *Pro* bere podatke iz več senzorjev

Če Logger *Pro* uspešno zazna vmesnik, se v orodni vrstici pojavi ikona vmesnika

Če Logger *Pro* uspešno zazna senzor, se v orodni vrstici pojavi merjena količina



Nekatere senzorje je potrebno vključiti posebej tako, da kliknemo ikono vmesnika . Odpre se okno, v katerem vmesnik nastavimo.



vsi analogni senzorji

kaj je priključeno na vhodih

vsi digitalni senzorji



# kaj je kaj v Logger Pro-ju

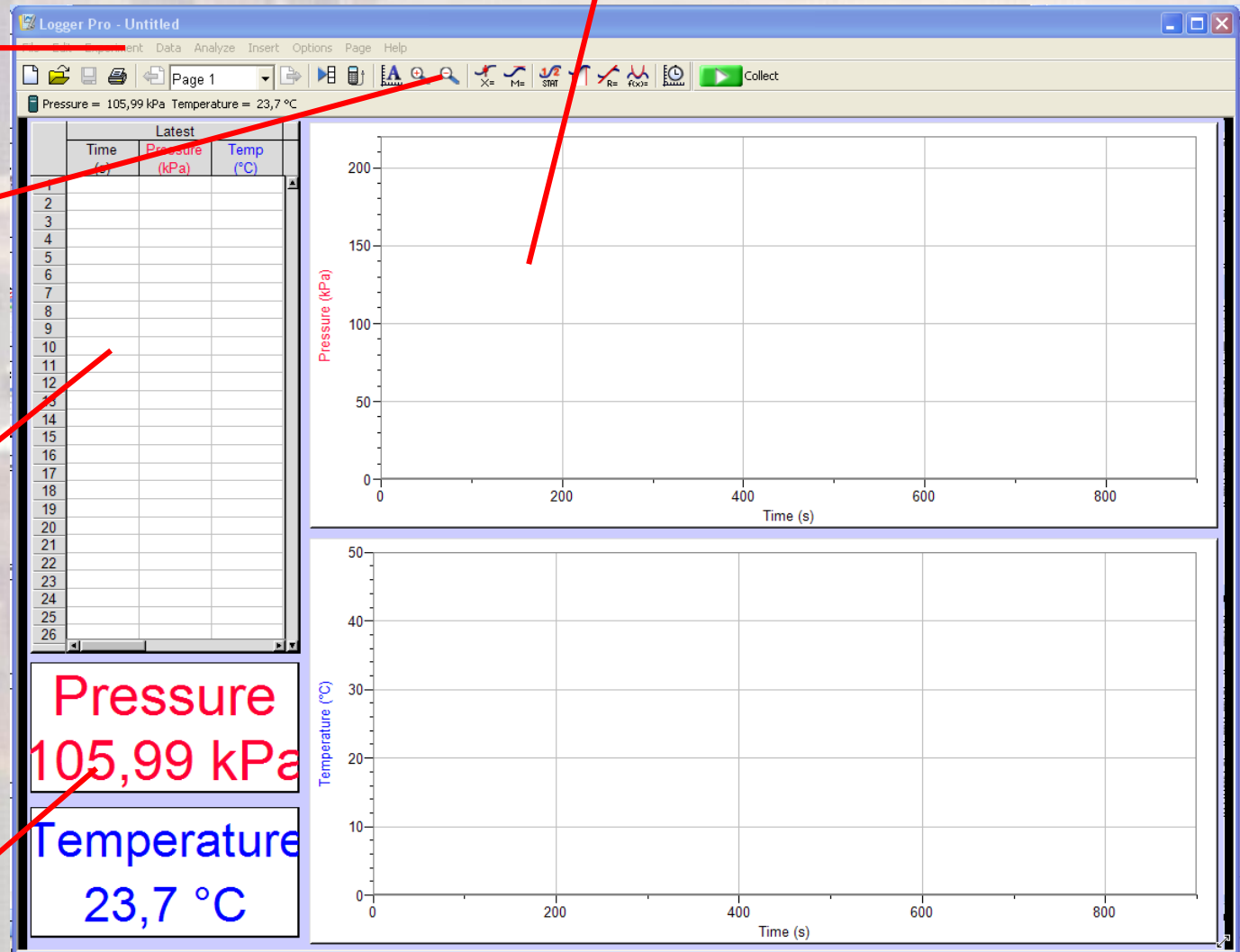
ukazna  
vrstica

orodna  
vrstica

tabela  
meritev

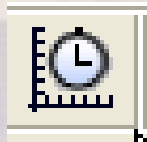
trenutne vrednosti

grafi meritev



# nastavitev meritve v Logger Pro-ju

klik ikone

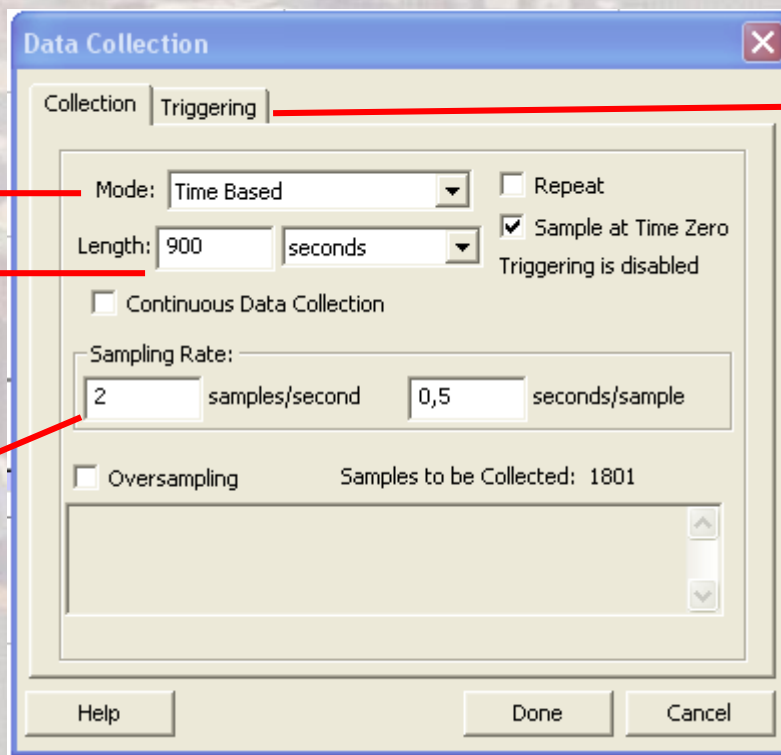


odpre okno

način  
merjenja

čas  
merjenja

hitrost  
merjenja



**Data Collection**

Collection | Triggering

Mode: Time Based  Repeat

Length: 900 seconds  Sample at Time Zero

Triggering is disabled

Continuous Data Collection

Sampling Rate:

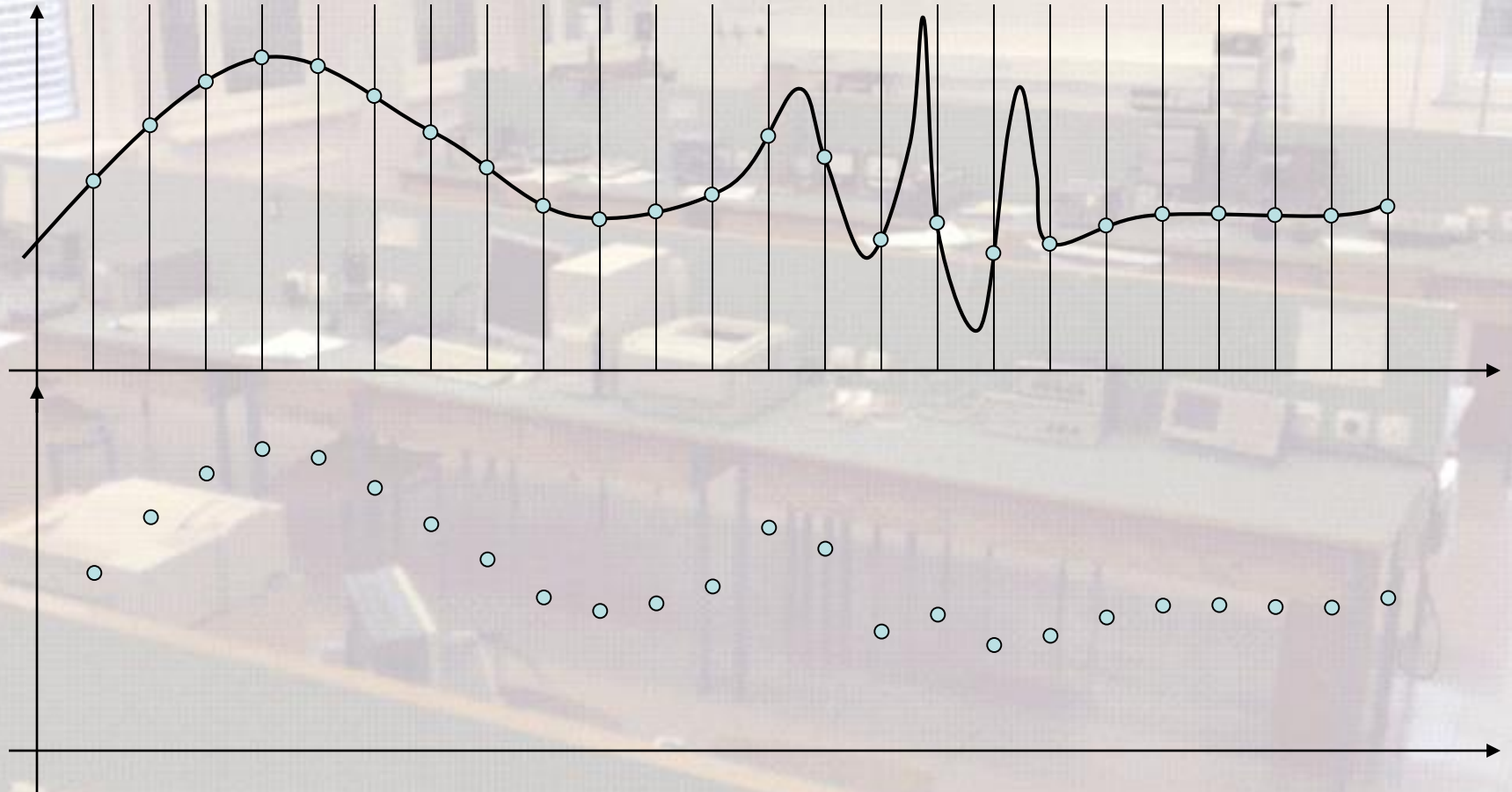
2 samples/second 0,5 seconds/sample

Oversampling Samples to be Collected: 1801

Help Done Cancel

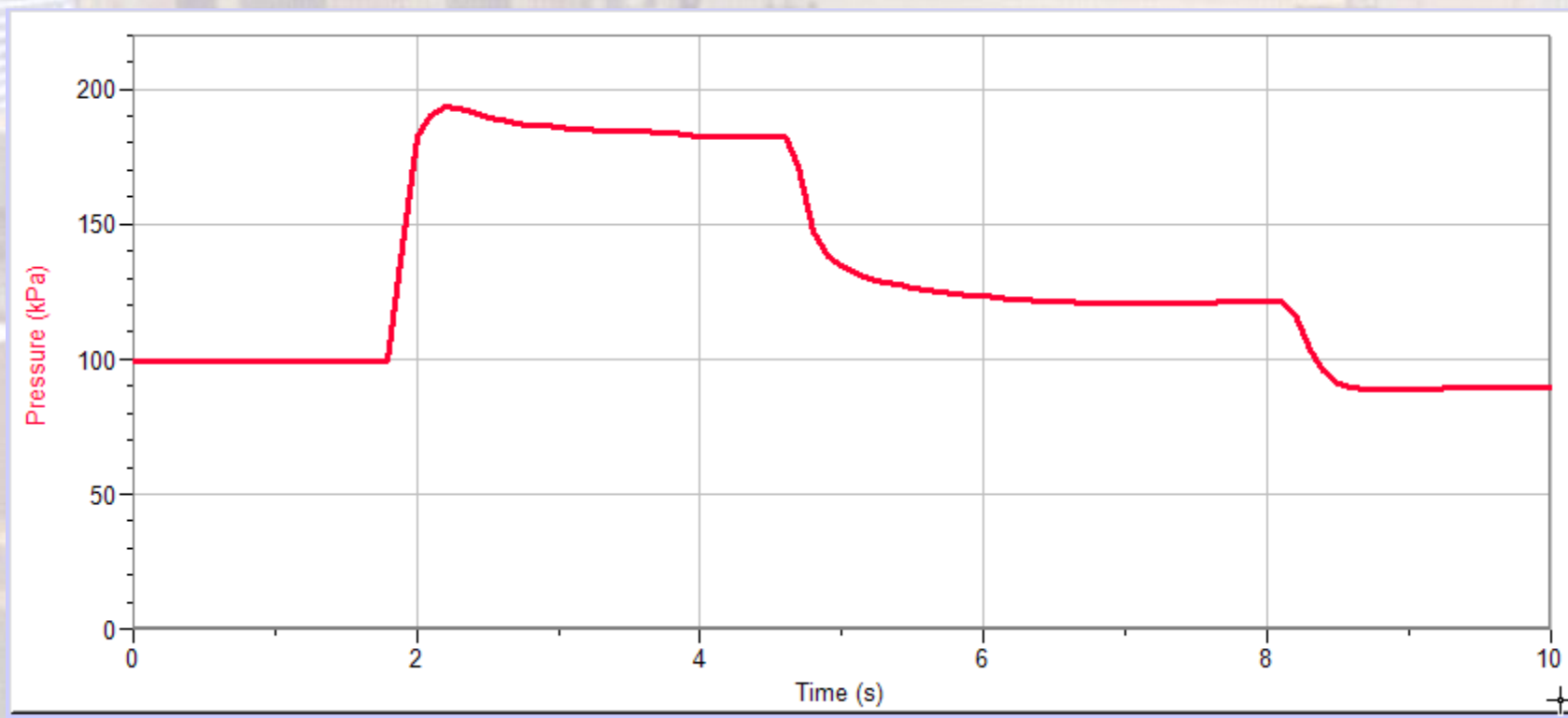
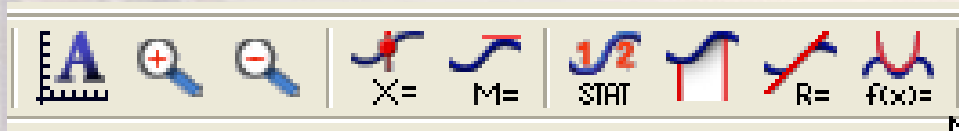
način proženja

# hitrost merjenja



# graf merjenja

delo z grafi







# Praktikum iz fizike

soba 104

1. nadstropje

stavba FIZIKE, Jadranska 19



# Literatura

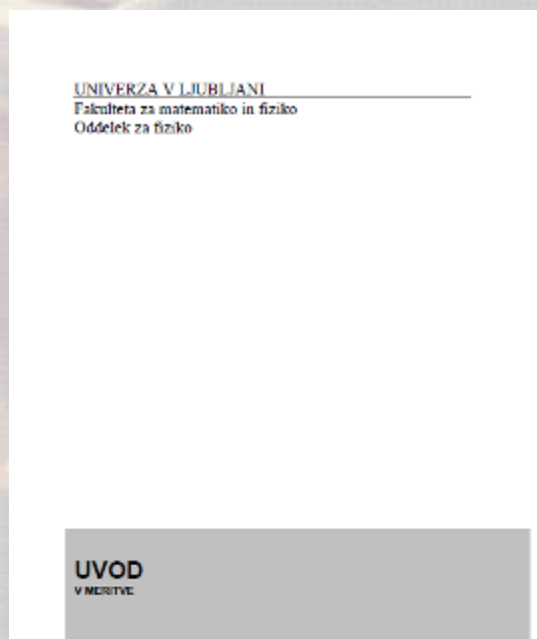
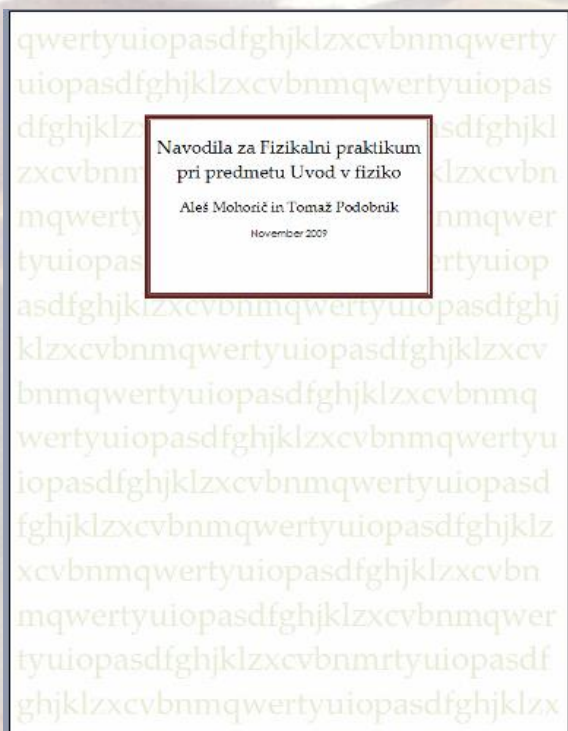
Navodila za vaje

<https://www.fmf.uni-lj.si/~mohoric/praktifizki/Praktikum-2019-02-17-Final.pdf>

ter

Uvod v meritve in obdelavo podatkov

[http://www.fmf.uni-lj.si/~mohoric/skripta/praktikum/o\\_meritvah.pdf](http://www.fmf.uni-lj.si/~mohoric/skripta/praktikum/o_meritvah.pdf)



# Delo v fizikalnem praktikumu

1. Naloga in meritve
2. Izračuni in rezultati
3. Pregled

- Predhodna priprava na vajo, (natisnite si navodila in delovni list)
- odgovorite na vprašanja v poglavju **Priprava**

## 4. Stojno valovanje

Hitrost zvoka v aluminijasti palici je določena z gostoto  $\rho$  aluminija in z njegovim prožnostnim modulom  $E$ ,

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Valovanje, ki pripotuje do konca palice, se od konca odraja. Z interferenco odraja in vpadnega valovanja nastane stojno valovanje s hitrostmi na koncu palice. Valovna dolžina stojnega valovanja je

$$\lambda_s = \frac{2l}{n}$$

frekvenca pa  $\nu_s$ , tako da

$$c = \lambda_s \nu_s$$

po čemur je možno ugotoviti, da je  $\lambda_s$  dolžina palice.

**Naloga:** Izmeri frekvenco stojnega valovanja v aluminijasti palici ter določi hitrost zvoka v aluminiju s prožnostni modul aluminija.

### Potrebšine:

- aluminijasta palica,
- kladivo,
- mikrofoni,
- ojačevalnik,
- računalnik,
- merilni trak,
- kljunasto merilo,
- težnica.

### Navodilo:

Z merilnim trakom izmeri dolžino  $l$  palice in označi njeno polovico in četrtino.

$l =$  \_\_\_\_\_

in s kljunastim merilom določi njen polmer,

$r =$  \_\_\_\_\_

Izračunaj presek  $S$  palice,

$S = \pi r^2 =$  \_\_\_\_\_

in zjeto poročamo.

# Delo v fizikalnem praktikumu: izračun in prikaz

1. Naloga in meritve
- 2. Izračun in rezultati**
3. Pregled

- delo v učilnici 2 do 3 šolske ure,
- obdelava rezultatov,

Uvod v meritve  
**Aleš Mohorič**

UNIVERZA V LJUBLJANI  
Fakulteta za matematiko in fiziko  
Oddelek za fiziko

UVOD  
V MERITVE

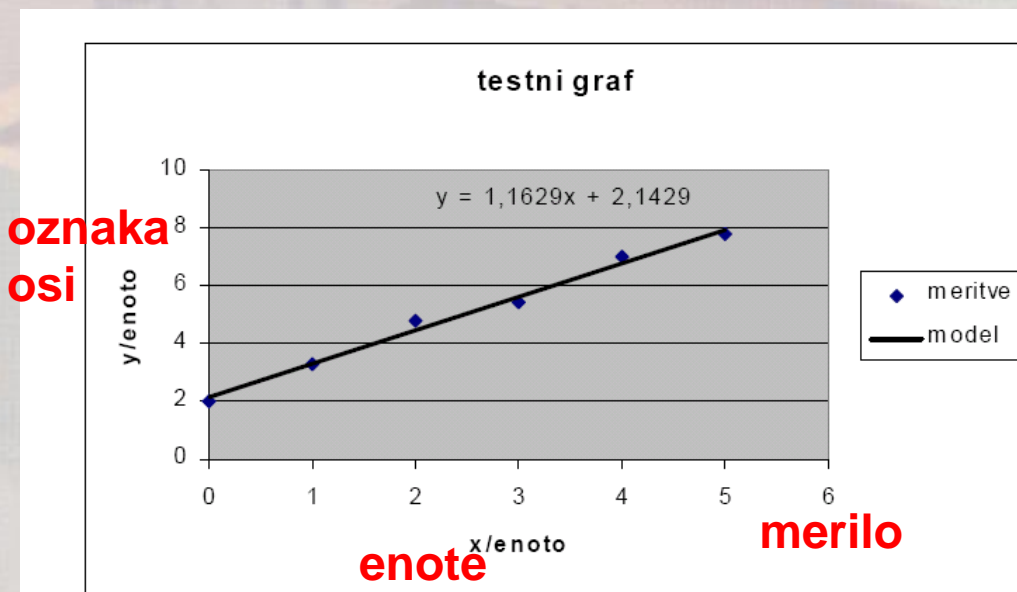


Meritve:

$I [A]$	$U [V]$
$0,21 \pm 0,03$	$0,50 \pm 0,01$
0,57	1,60
0,99	2,73
1,36	3,50
1,65	4,35
1,98	5,62
2,24	5,73

enote

Izračun in rezultati (s pomočjo programov za obdelavo podatkov ali "na roke"):



rezultat:

mersko število in enota  
ocena napake meritve

$$S = \bar{S} \pm \Delta S = \bar{S} \left( 1 \pm \frac{\Delta S}{\bar{S}} \right)$$

absolutna  
napaka

relativna  
napaka

# Delo v fizikalnem praktikumu: pregled vaje

1. Naloga in meritve
2. Izračun in rezultati
- 3. Pregled**

**Ko končate vajo, pokažite rezultate asistentu, ki preveri pravilnost in to potrdi s podpisom.**

**V primeru pomanjkljivosti boste morali meritve ali izračune ponoviti.**

## Zagovor vaj (izpit)

Po koncu praktičnega dela (na koncu semestra) sledi zagovor: kratek skupinski pisni test in individualni pogovor o vajah



# Pravila igre

- Na vaje prihajajte **točno!**
- Ravnajte se po **razporedu** vaj, ki je objavljen na spletu in v praktikumski sobi!
- Asistent **odslovi** študenta, ki na vajo ni pripravljen.
- Pri vsaki vaji je na razpolago navodilo za delo in seznam **inventarja**. Preden začnete z meritvami, preverite, ali je vse na svojem mestu! Če kaj manjka ali je kaj pokvarjeno, takoj javi asistentu.
- Nekaj priprav je **skupnih** za več vaj. Te dobite pri asistentu in jih njemu po uporabi tudi vrnete.
- Pri električnih vajah pripravite vse potrebno in pokličite asistenta, da **preveri** vezavo. Šele potem smete priključiti napetost.
- Če ne znate delati s kakšno pripravo ali če vam kaj drugega ni jasno, poiščite **pomoč** asistenta. Zato je tam.
- Ravnajte se po **navodilu** za vodenje zapiskov!
- Po končani vaji **pospravite** merilne naprave, pokličite asistenta, da **pregleda** pravilnost meritev, **stanje** inventarja in **podpiše** laboratorijski dnevnik.
- Vsako **poškodbo** inventarja ali napako instrumentov je treba takoj **javiti**.
- Asistent **odslovi** študenta, ki moti pouk.
- Na koncu leta imate dve **dodatni** možnosti za opravljanje vaj.
- Za **oceno** potrebujete opravljene **vse** predpisane vaje.



# Razpored v skupine

## 3 termini, 12 vaj, 2 študenta na vajo

1. Sile pri nihanju
2. Gibalna količina in trki
3. Vrtenje telesa v tekočini
4. Stojno valovanje
5. Plinski zakoni
6. Kalorimetrija
7. Električna vezja
8. Električna kapaciteta
9. Sila na vodnik v magnetnem polju
10. Interferenca
11. Geometrijska optika
12. Absorpcija sevanja  $\gamma$

Ime in priimek \ Datum												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6

# Praktikum iz fizike 2018/19 termini

	Ponedeljek, 19.02.2018	Torek, 20.02.2018	Sreda, 21.02.2018	Četrtek, 22.02.2018	Petek, 23.02.2018
08:00	Urška Šebenik, Predavalnica 2 K11 PREDAVANJA Kemijsko inženirstvo I (predavanje)	Igor Muševič, FMF - VFP K11 PREDAVANJA Fizika POL (predavanje)	Anton Meden, Predavalnica B K11 SEMINAR, BIO1 SEMINAR... KE108 (seminar)	Anton Meden, Predavalnica B K11 PREDAVANJA, BIO1 PREDAVANJA... KE108 (predavanje)	
08:30					
09:00					Nataša Čelan Korošin, 3038 (3B) K11 Praktikum SP in AK 4. in 5. sk. Praktikum iz SP in AK (seminarske vaje)
09:30					
10:00	Andreja Drobnič Vidic, 1039 (1B) K11 MAT-vaje 1sk. Matematika POL (vaje)		Gregor Cigler, Predavalnica B K11 PREDAVANJA Matematika POL (predavanje)		
10:30					
11:00		Luka Pirker..., FMF - Soba 104 K11 Praktikum FK 1. sk. Praktikum iz fizike (laboratorijske vaje)		Andrej Pevec, LAB 35 K11 Praktikum SP in AK 1. 2. sk. Praktikum iz SP in AK (laboratorijske vaje)	Andrej Pevec, 1039 (1B) K11 Praktikum SP in AK 1. 2. sk. Praktikum iz SP in AK (seminarske vaje)
11:30					
12:00	Andreja Drobnič Vidic, 3038 (3B) K11 MAT-vaje 2sk. Matematika POL (vaje)	Luka Pirker..., FMF - Soba 104 K11 Praktikum FK 1. sk. Praktikum iz fizike (laboratorijske vaje)		Andrej Pevec, LAB 36 K11 Praktikum SP in AK 3 sk. Praktikum iz SP in AK (seminarske vaje)	
12:30					
13:00			Urška Šebenik, Predavalnica 4 K11 PREDAVANJA Kemijsko inženirstvo I (seminar)		
13:30					
14:00		Luka Pirker..., FMF - Soba 104 K11 Praktikum FK 2. sk. Praktikum iz fizike (laboratorijske vaje)			
14:30					
15:00					
15:30					
16:00					
16:30					
17:00	Predavalnica A K11 PREDAVANJA PREVERJANJE ZNANJA	Luka Pirker..., FMF - Soba 104 K11 Praktikum FK 3. sk. Praktikum iz fizike (laboratorijske vaje)			
17:30					
18:00					
18:30					
19:00					
19:30					

# Praktikum fizike – skupine 2018/19

torek 11:00-15:00

torek 15:00-17:00

torek 17:00-20:00

info: <http://www.fmf.uni-lj.si/~mohoric/>

**ZAČETEK: TOREK 26. 2. OB 11h**

RAZPORED SKUPIN PRI FIZIKALNEM PRAKTIKUMU

1. Skupina <b>torek</b> 11-14 vaje iz kemije v <b>četrtek</b> 11-14.	2. Skupina <b>torek</b> 14-17 vaje iz kemije v <b>četrtek</b> 11-15.	3. Skupina <b>torek</b> 17-20 vaje iz kemije v <b>torek</b> 12-15.
<p>ATELŠEK, MARUŠA  BABNIK, LUCA  BAČIČ, FILIP  BELEJ, JURE  BLAŽ, ANA  BOGATIN, SARA  BOHINC, DORA  BOROVŠAK, FILIP  BOŽIČ, LUKA  BUTINA, NEJC  CIRINGER, MARTIN  DEVETAK, MAJA  DIZDAREVIČ, ALMA  DRAME, KLARA  ĐURĐEVIČ, JOVANA  FORTE, LUKA  GERDINA, ŽIGA  GEREČNIK, LEA  GOLOB, ANA  GUŠTIN, KRIS  HOZJAN, MATEJ  HREN, DAVID TIAN  HROVAT, TOMAŽ  IVANUŠA, NIKA</p>	<p>JAMŠEK, SARA  JANČIČ, BLAŽ  JERAM, ALJAŽ  JOZIČ, JERNEJ  JURAJEVČIČ, MANCA  KLEMENČIČ, TAMARA KLOFUTAR, IVA  KMECL, MARTIN  KOKOL, NIVES  KONJAR, JAŠA  KOVAČEVIČ, DEJAN  KOVAČIČ, BLAŽ  KRAŠEVEC, KLEMEN  KUMAR, PRIYA  LAZAR, TINA  LIKOVIČ, TINE  LINDIČ, ROK  MEDVED, MATEJ  MUJDRICA, BLAŽ  NARTNIK, MONIKA  NIKOLIČ, LUKA  NOVAK, AJDA  OGRIZEK, VID</p>	<p>ORAČ, INES  PAVLI, MATEJ  PODVINSKI, NIKA  POLJANEC, NIKOLA  POTOČNIK, ANA  RAMŠAK, ARIJANA  RAZPOTNIK, NEŽA  SLAPNIČAR, BOR  SOVDAT, JULIJA  ŠANDOR, TEA  ŠKRUBA, JAN  ŠLOSAR, TIM  ŠRAMEL, KAJA  ŠTULAR, BOR  ŠULIGOJ, NEJC  ŠUŠTERŠIČ, KATARINA  TRATNJEK, TARA  URBANIJA, NEJC  VOJSKA, TINE  VREČER, NEŽA  ZAVRŠNIK, HANA  ZIBELNIK, ZALA  ZLOBKO, DONA  ZORKO, TILEN  ŽAGAR, TJAŠA  ŽVOKELJ, LUKA</p>