

Praktikum iz fizike

Kemijsko inženirstvo

Aleš Mohorič

Vodje skupin:

Dolenec Rok

Pirker Luka

Nastja Poljanšek

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:

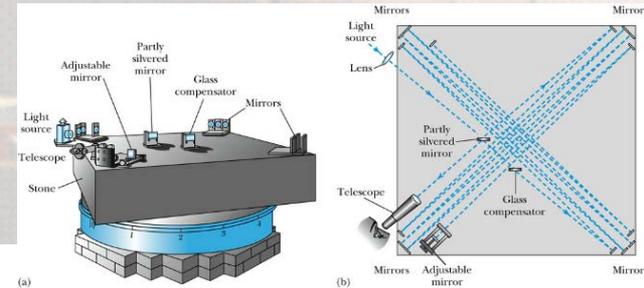
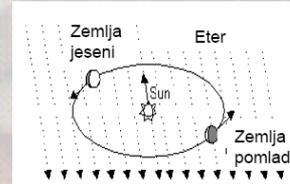
Hertzov pokus

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



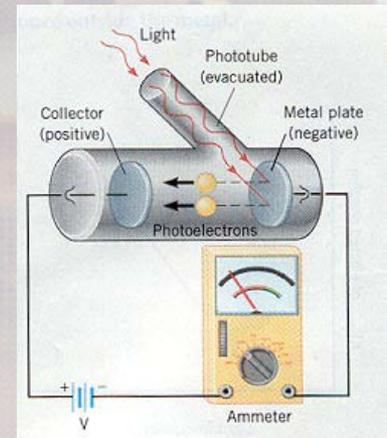
Michelson–Morleyev pokus

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



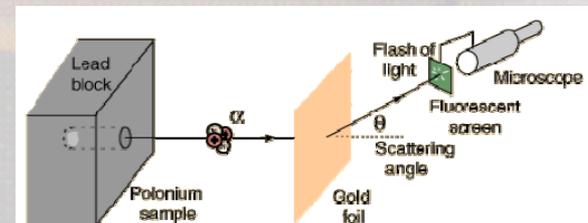
Fotoelektrični pojav

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



Rutherfordovo sipanje delcev α

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
svetilnost	kandela	cd

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	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

velikostni redi

- masa

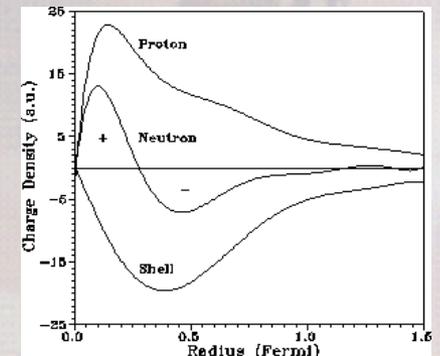
nevtrino 10^{-36} kg – vesolje 10^{53} kg

- dolžina

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

- temperatura

MIT (450 ± 80) pK – CERN 10^{12} K

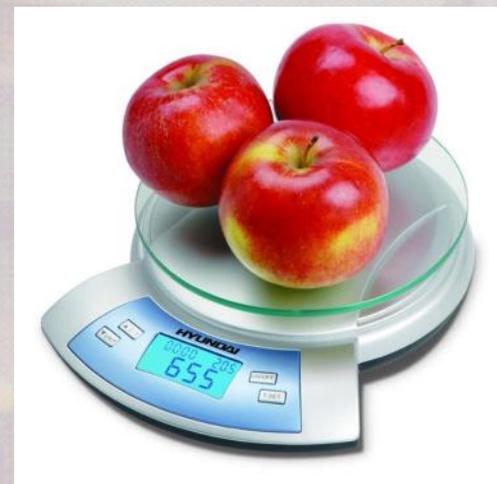


Kako merimo

merilniki
digitalni ali analogni



Domaći merilniki



Ista količina - različni merilniki

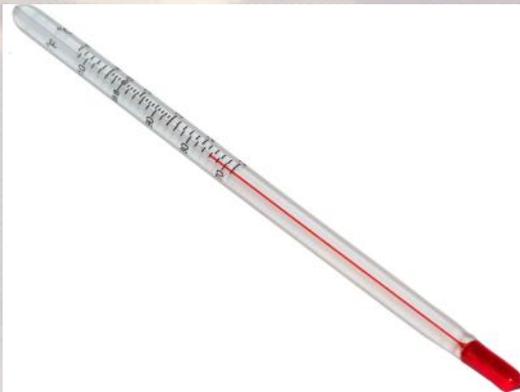
$$\frac{dj}{d\lambda}(T)$$



$V(T)$



$R(T)$



„napaka“ (pogrešek)

Absolutna napaka:

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

Relativna napaka:

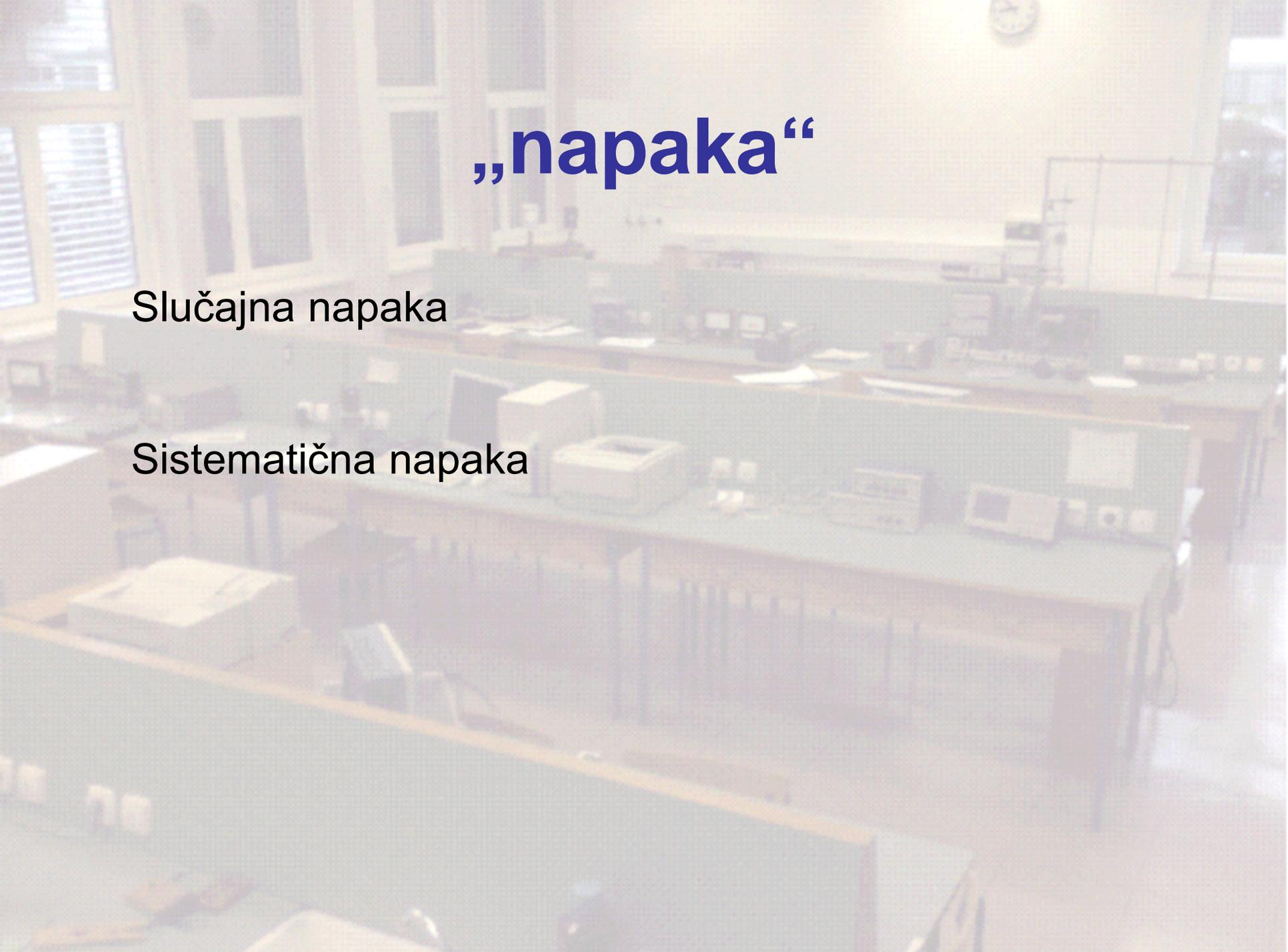
$$x = \bar{x}(1 \pm \delta_x)$$

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

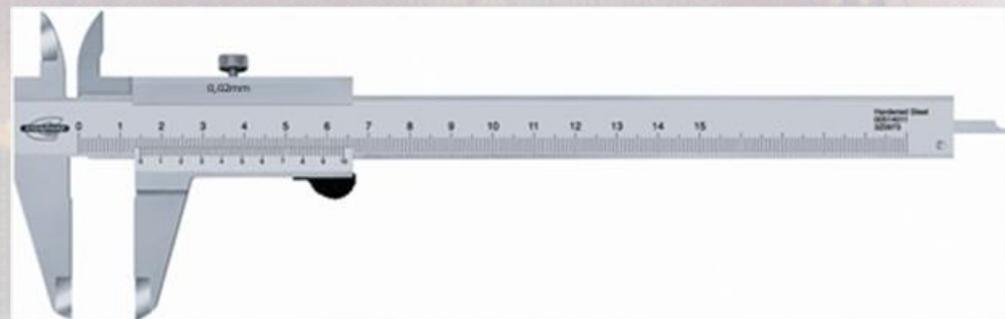
„napaka“

Slučajna napaka

Sistematična napaka



Natančnost

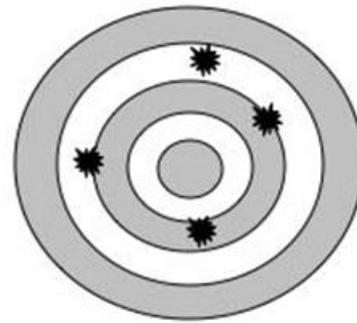
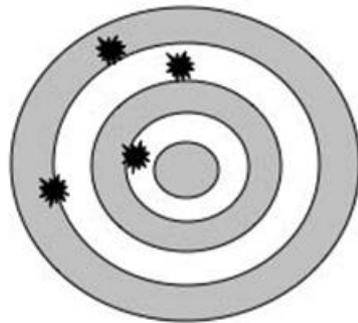


natančnost / točnost

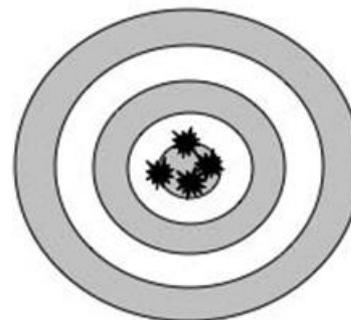
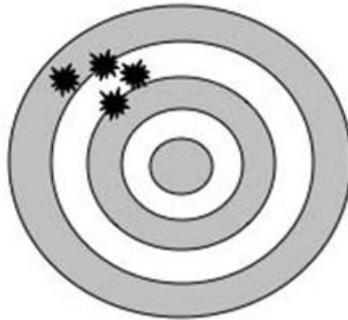
netočno

točno

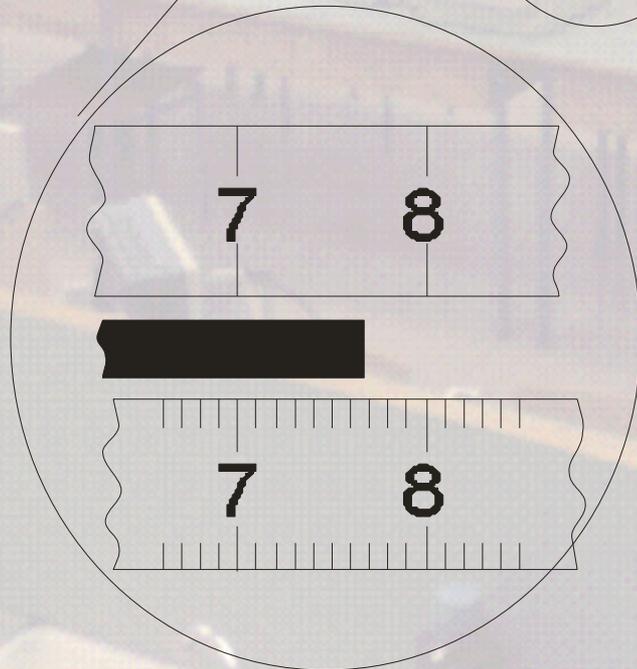
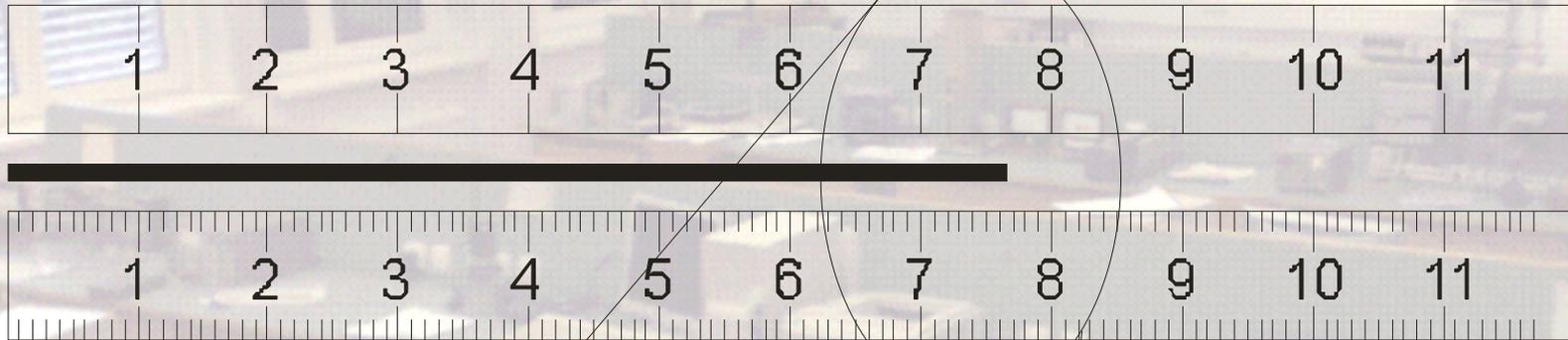
nenatančno



natančno



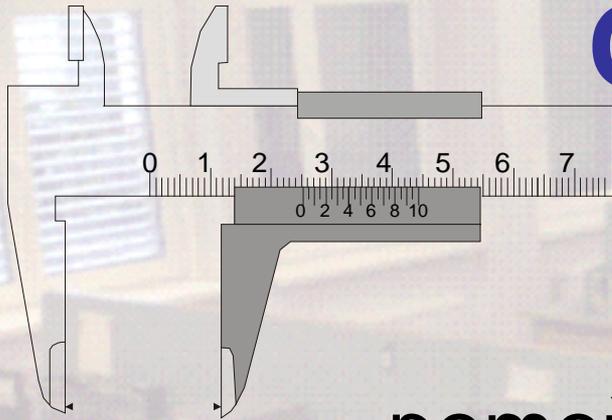
Odčitavanje



$7,5 \pm 0,5$

$7,7 \pm 0,1$

Odčitavanje



pomožno merilo (nonij)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

1

2

3

4

5

6

7

8

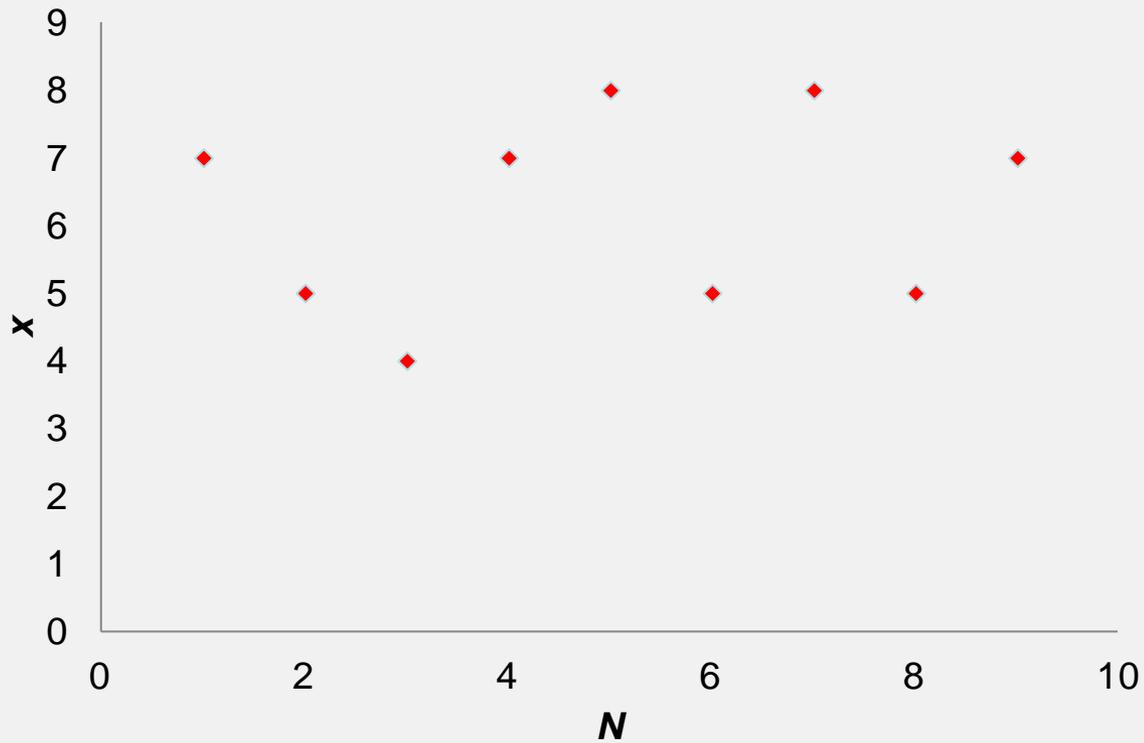
9

10

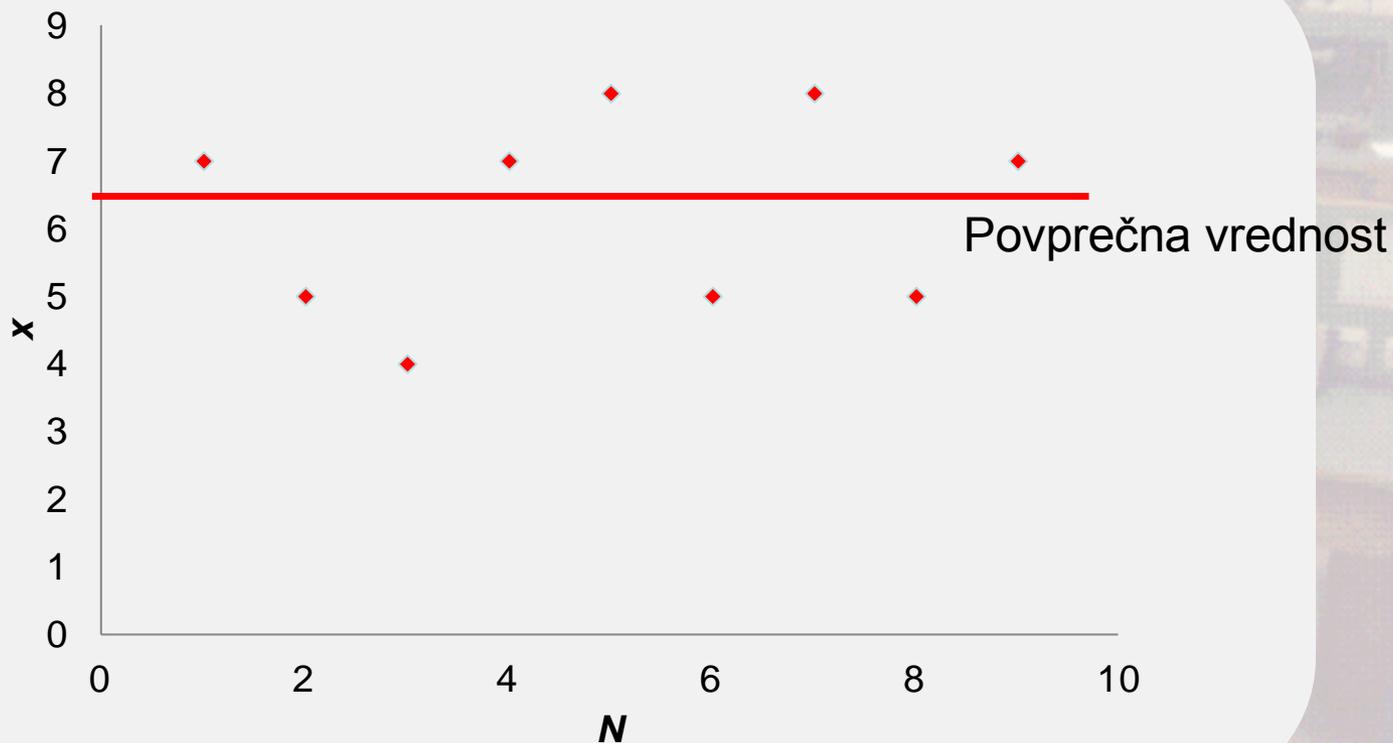
11

$1,6 \pm 0,1$

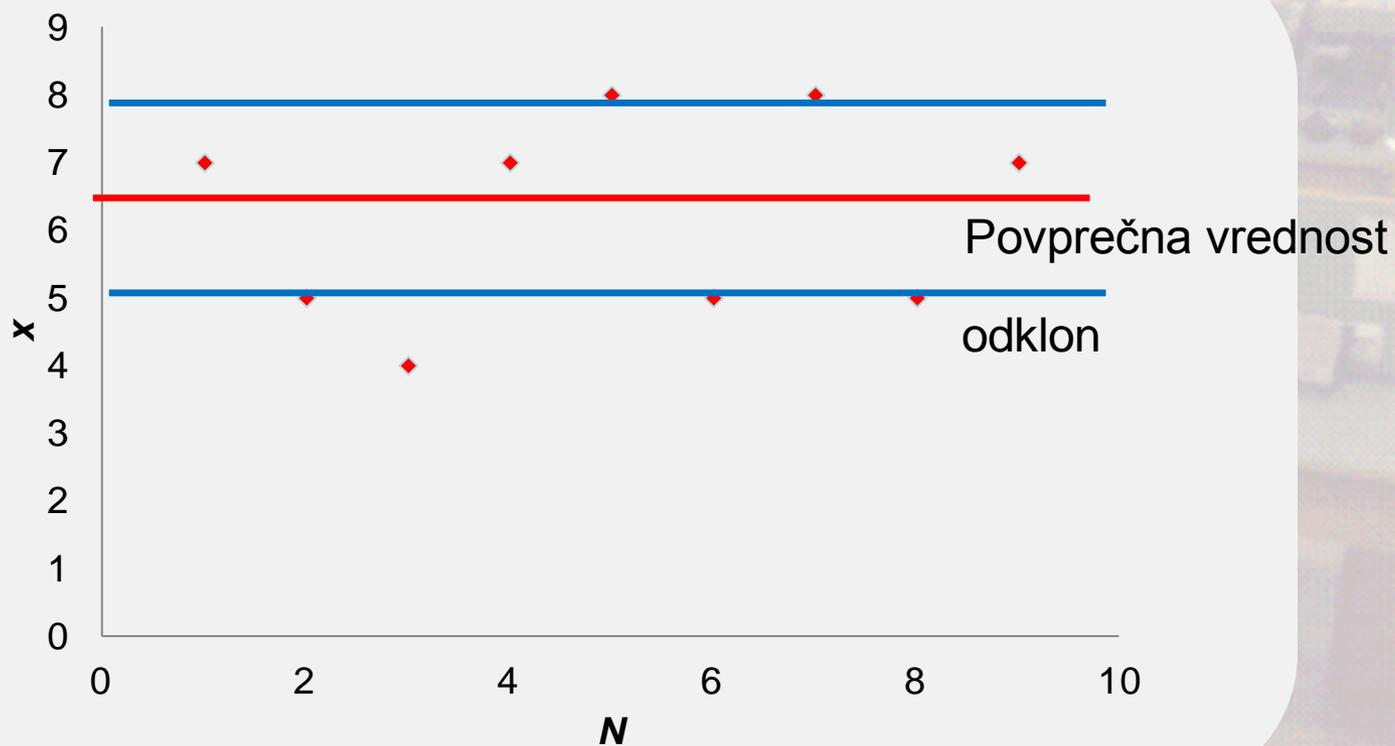
Slučajna napaka



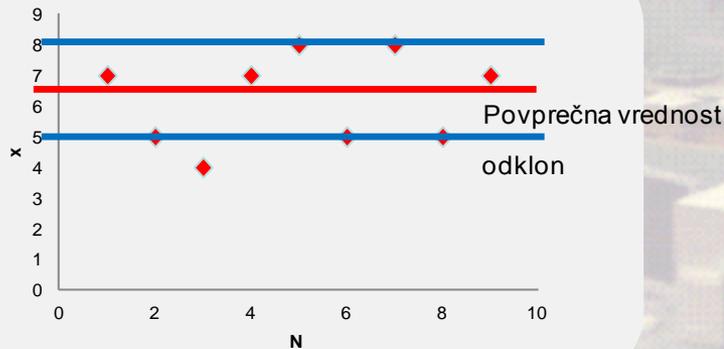
Slučajna napaka



Slučajna napaka



Slučajna napaka



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

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

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

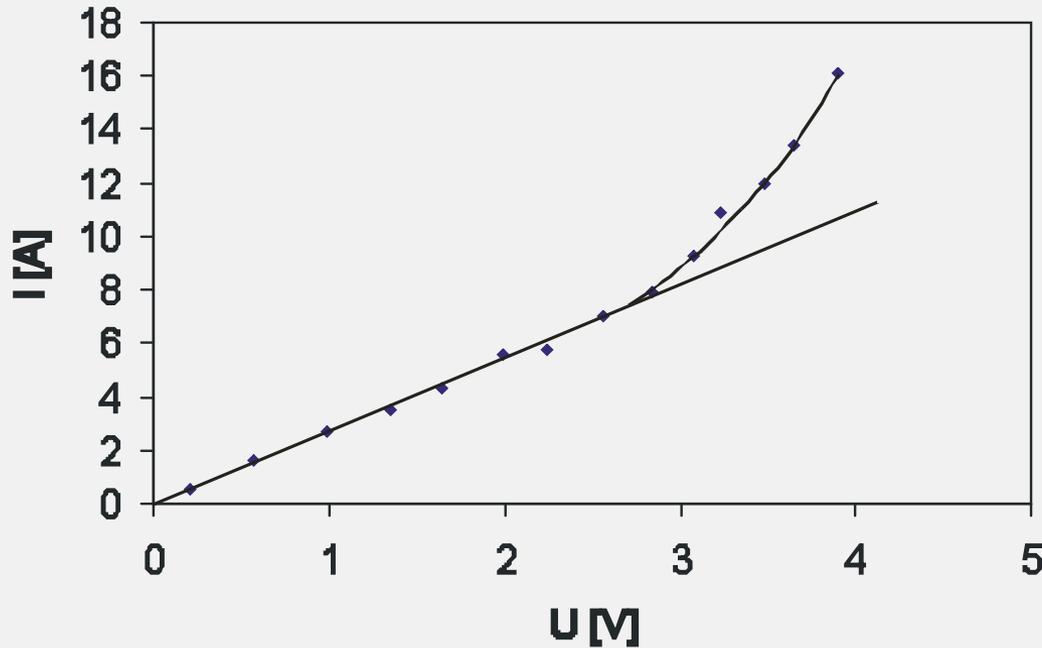
Kombiniranje napak

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

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

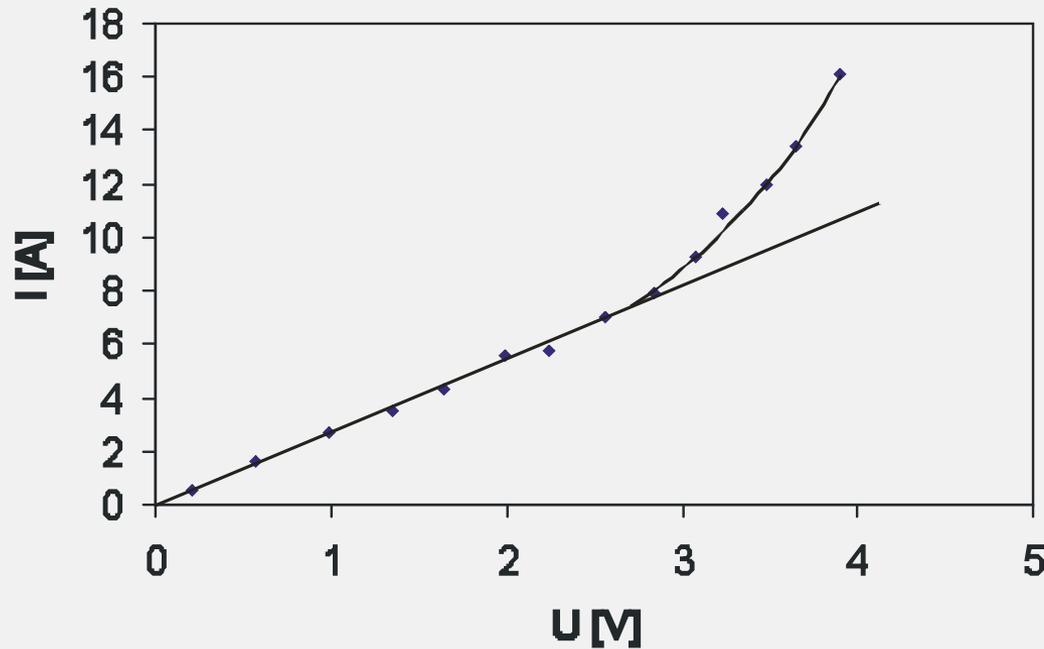
$$\bar{w} = \frac{\bar{x}}{\bar{y}}, \quad \left| \frac{\Delta w}{\bar{w}} \right| = \left| \frac{\Delta x}{\bar{x}} \right| + \left| \frac{\Delta y}{\bar{y}} \right|,$$

diagram



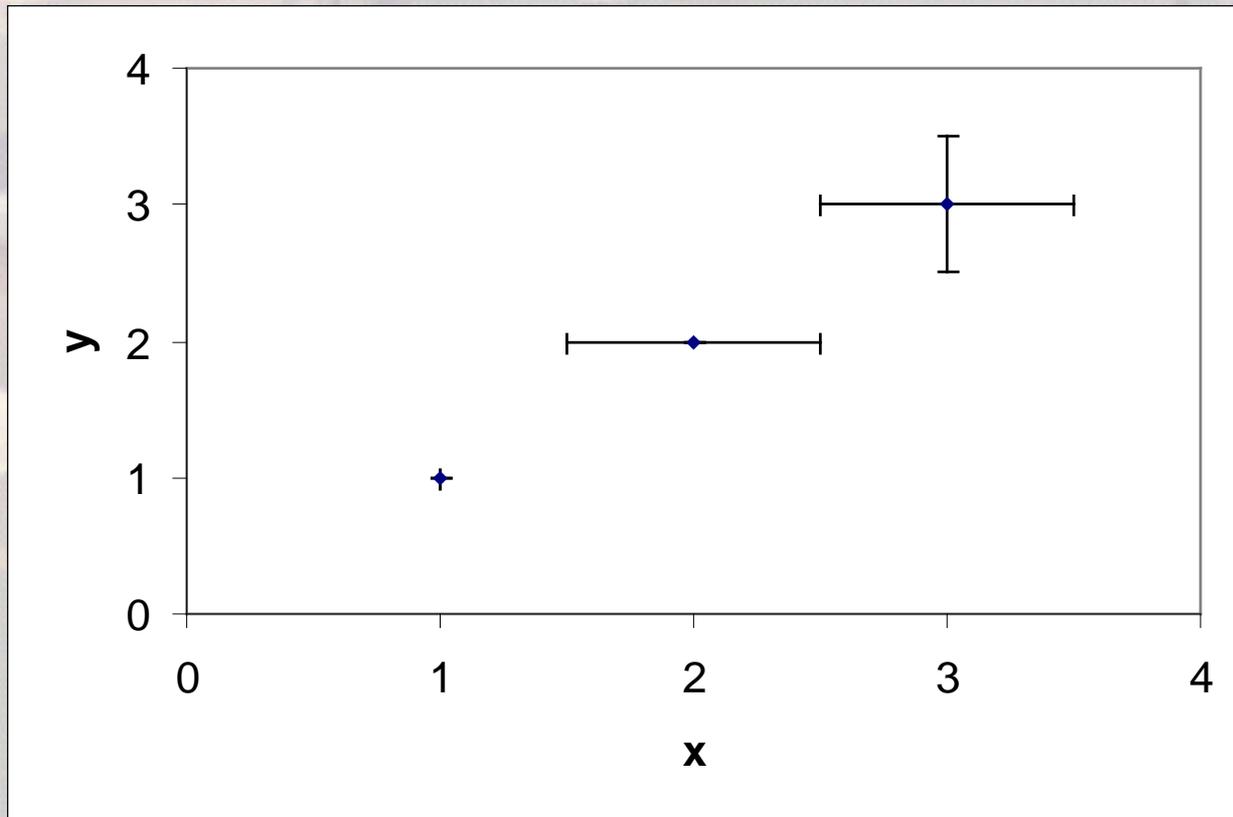
Neodvisna spremenljivka U
Odvisna spremenljivka I

diagram

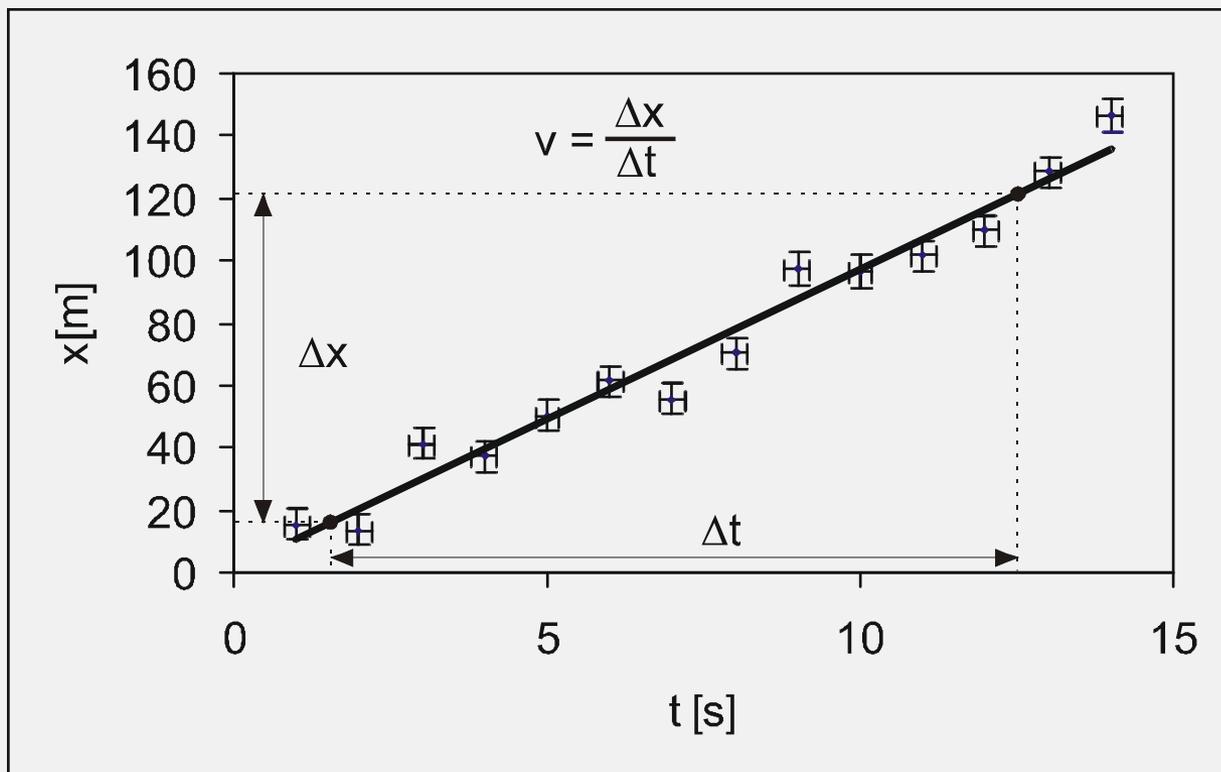


- osi: enota, merilo, oznaka
- merske točke
- modelska krivulja

interval napake (error bar)



sorzazmernost



Varnost pri delu

- električna
- požar
- kemikalije (strupeni, jedki 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 električno
- preverite, da so senzorji priključeni na LabPro
- preverite, da je LabPro priključen na USB vhod računalnika



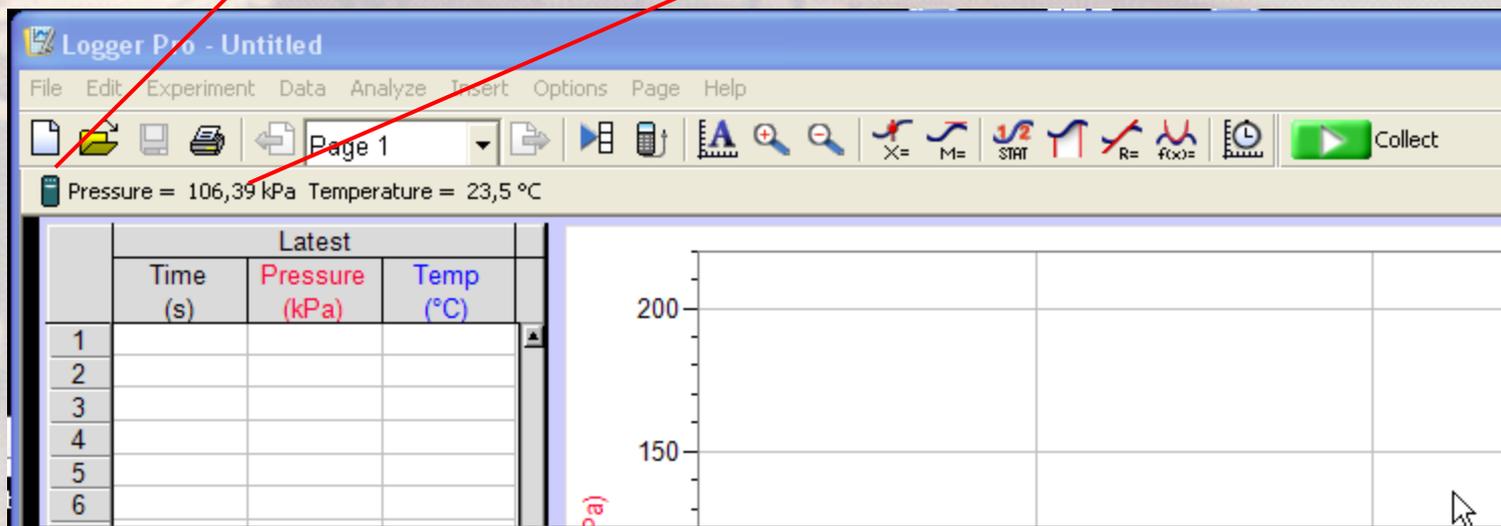
Logger Pro

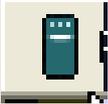


Lab *Pro* bere podatke iz več senzorjev

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



vsi analogni senzori

vsi digitalni senzori

kaj je priključeno na vhodih

kaj je kaj v Logger Pro-ju

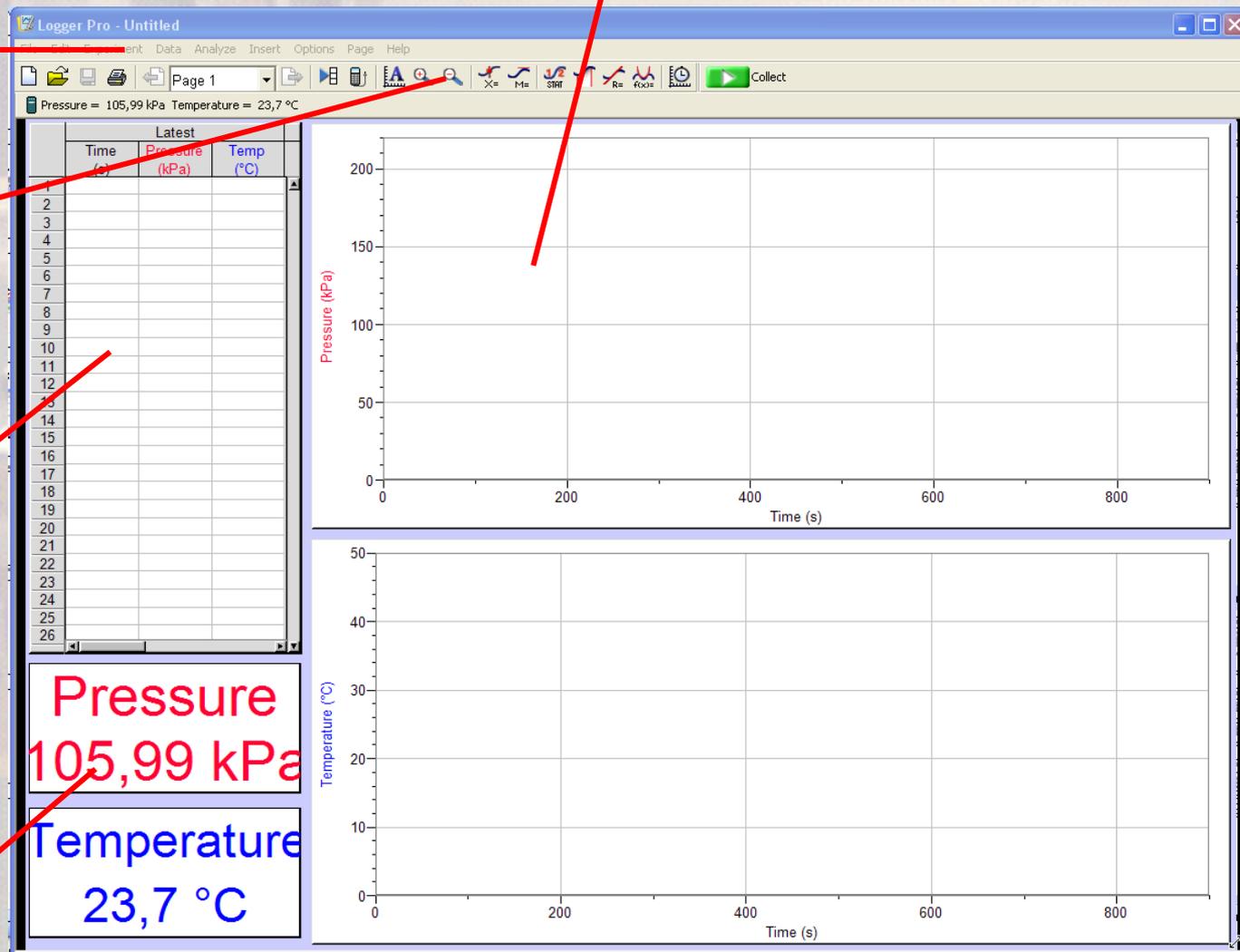
ukazna
vrstica

orodna
vrstica

tabela
meritev

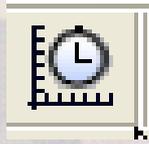
trenutne vrednosti

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

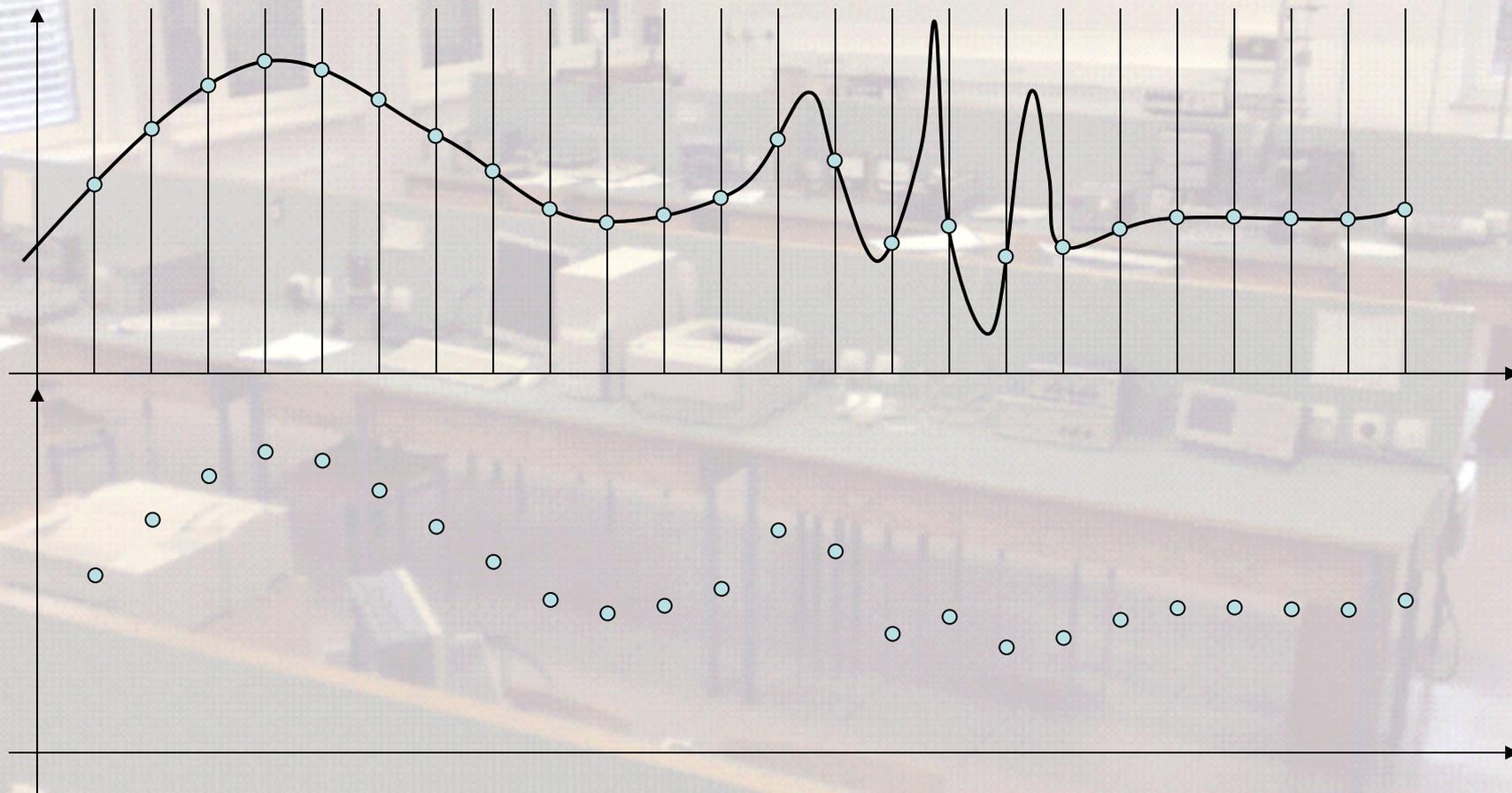
Sampling Rate:
2 samples/second 0,5 seconds/sample

Oversampling Samples to be Collected: 1801

Help Done Cancel

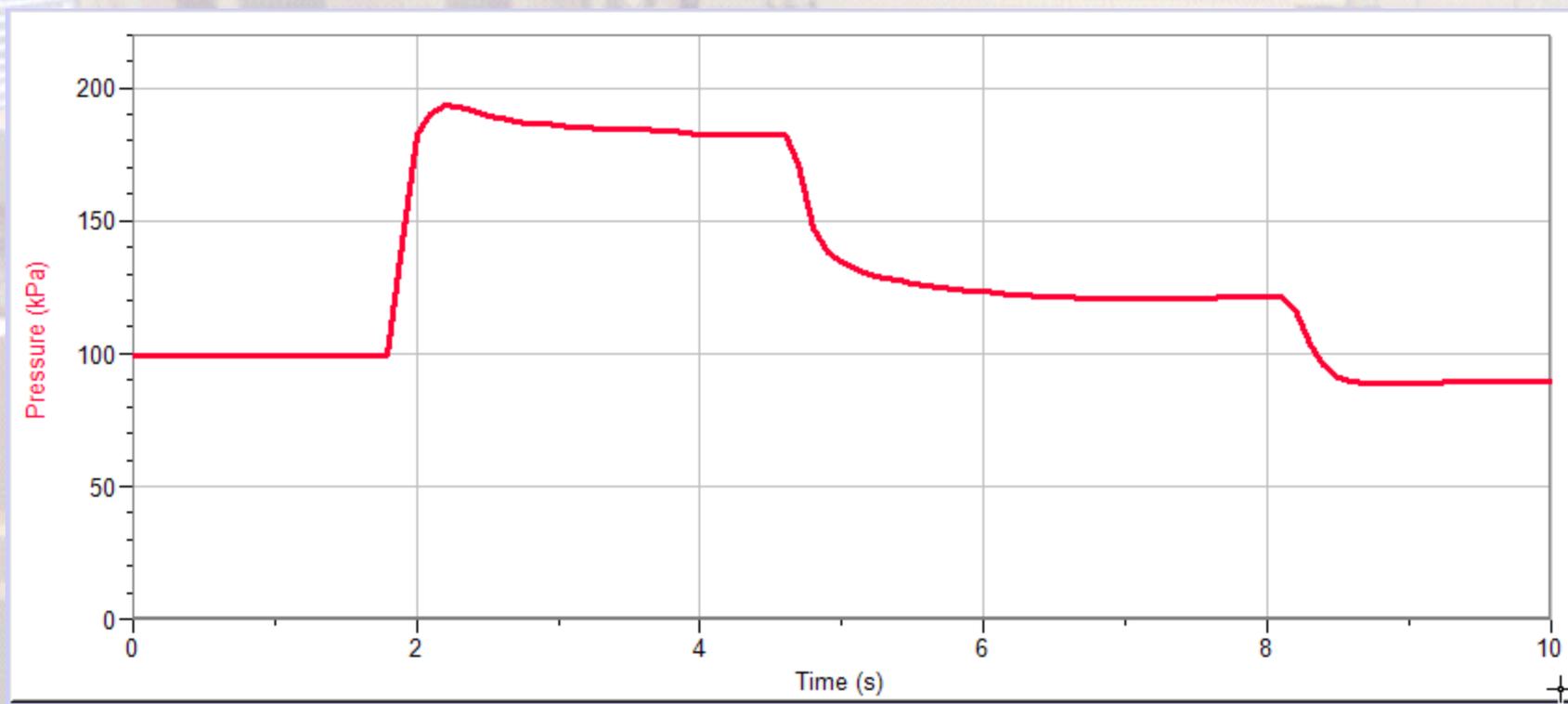
način proženja

hitrost merjenja



graf merjenja

delo z grafi





Praktikum iz fizike

soba 104

1. nadstropje

stavba FIZIKE, Jadranska 19

Literatura

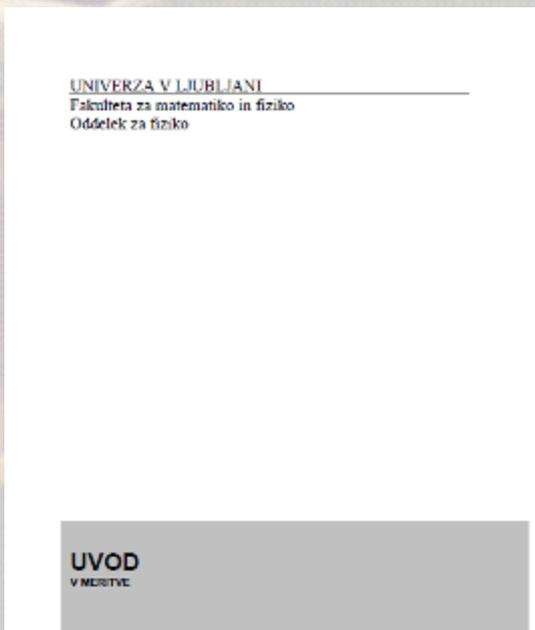
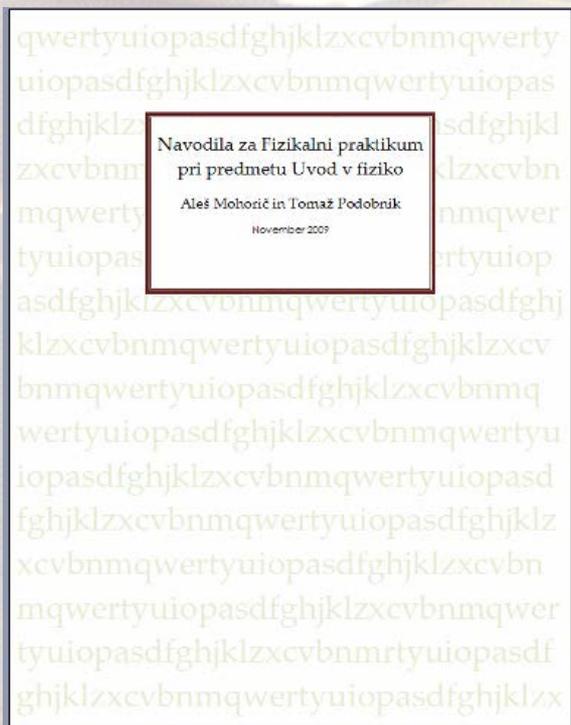
Navodila za vaje

http://www.fmf.uni-lj.si/~mohoric/praktikumKI_v13.pdf

ter

Uvod v meritve in obdelavo podatkov

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 ρ aluminija in z njegovim prožnostnim modulom E ,

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

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

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

frekvenca pa ν_s , tako da

$$c = \lambda_s \nu_s$$

pri tem pa n pomeni vrsto in je l dolžina palice.

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

Potrebštine:

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

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 njeno prostornino,

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

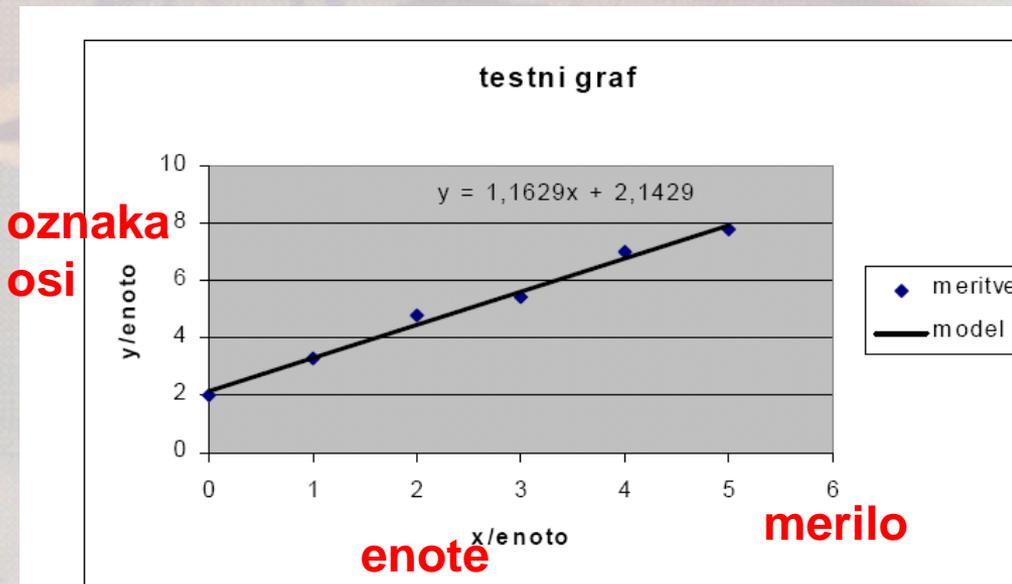
UVOD
V MERITVE

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

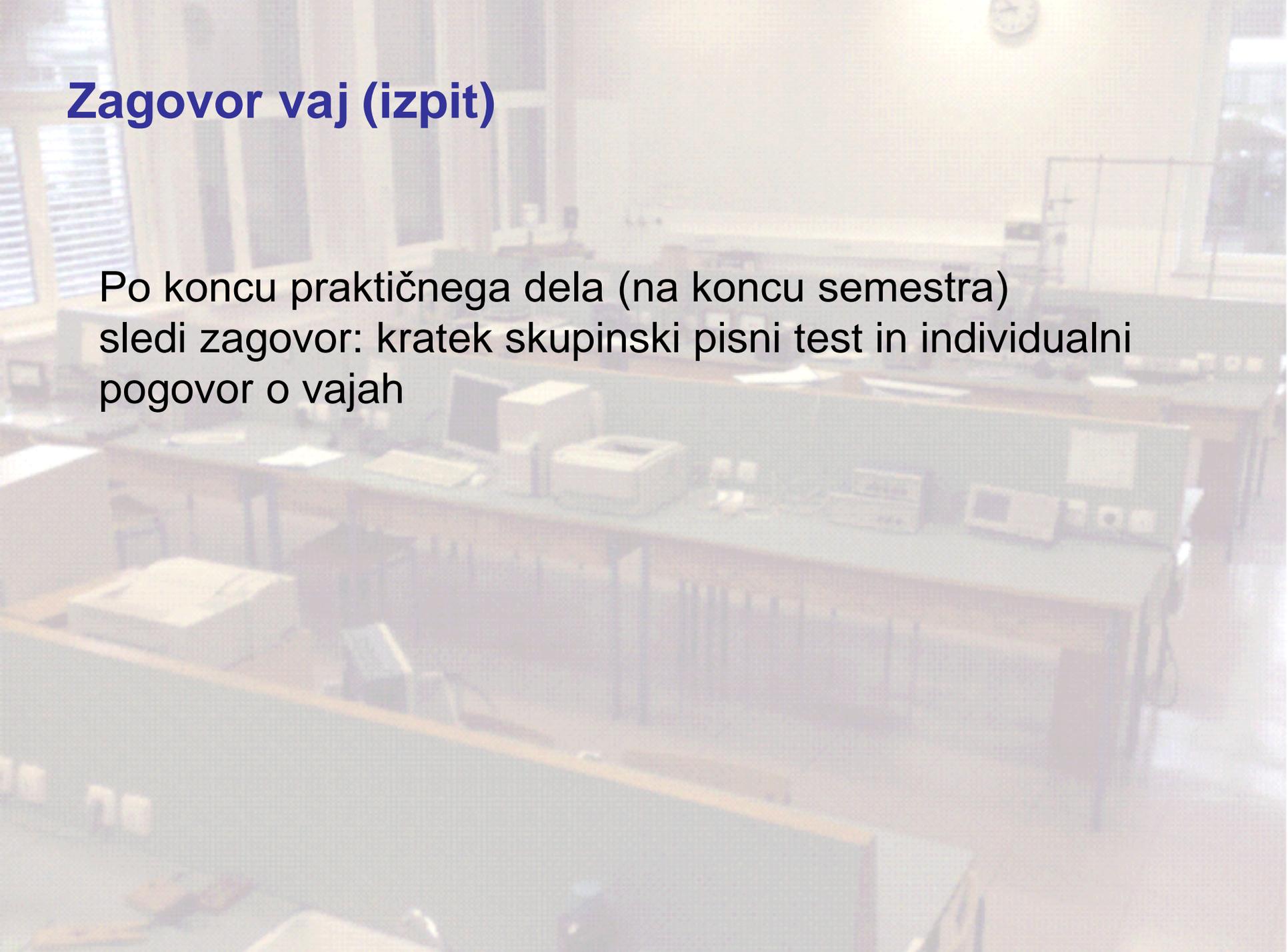
1. Naloga in meritve
2. Izračun in rezultati
- 3. Pregled**

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 γ

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 2016/17 termini

http://production.wisetime.com/wtt_fkkt/groups.php

File Edit View Favorites Tools Help

FMF Webmail Sestavi spo... Suggested Sites Web Slice Gallery

Izvozi v iCalendar: Izvozi tedenski koledar Izvozi celotni koledar

Teden v letu: 08

	Pon, 20.02.2017	Tor, 21.02.2017	Sre, 22.02.2017	Čet, 23.02.2017	Pet, 24.02.2017
07:00					
07:30					
08:00	Kemijsko inženirstvo I - predavanje, Predavalnica 2, Šebenik Urška; KI1 PREDAVANJA	Fizika POL - predavanje, FMF - VFP, Muševič Igor; KI1 PREDAVANJA	Anorganska kemija - seminar, Predavalnica B, Meden Anton; BIO1 SEMINAR, KE1 SEMINAR, KI1 SEMINAR	Anorganska kemija - predavanje, Predavalnica B, Meden Anton; BIO1 PREDAVANJA, KE1 PREDAVANJA, KI1 PREDAVANJA	Praktikum iz SP in AK - seminarske vaje, 3038 (3B), Celan Korošin Nataša; KI1 Praktikum SP in AK 4. in 5. sk.
08:30					
09:00					
09:30					
10:00	Matematika POL - vaje, 1039 (1B), Drobnič Vidic Andreja; KI1 MAT-vaje 1sk.		Matematika POL - predavanje, Predavalnica B, Moravec Primož; KI1 PREDAVANJA		
10:30					
11:00		Praktikum iz fizike - laboratorijske vaje, FMF - Soba 104, Pirker Luka, Košnik Nejč, Dolenc Rok; KI1 Praktikum FK 1. sk.		Praktikum iz SP in AK - laboratorijske vaje, LAB 35, Pevec Andrej; KI1 Praktikum SP in AK 1. 2. 3. sk.	Praktikum iz SP in AK - seminarske vaje, 1039 (1B), Pevec Andrej; KI1 Praktikum SP in AK 1. 2. 3. sk.
11:30					
12:00					
12:30					
13:00			Kemijsko inženirstvo I - seminar, Predavalnica 2, Šebenik Urška; KI1 PREDAVANJA		
13:30				Matematika POL - vaje, 2109 (2C), Jerman Marjan; KI1 MAT-vaje 3. sk.	
14:00					
14:30					
15:00					
15:30					
16:00					
16:30					
17:00	PREVERJANJE ZNANJA predavalnica A KI 1L	Praktikum iz fizike - laboratorijske vaje, FMF Soba 104, Pirker Luka, Košnik Nejč, Dolenc Rok; KI1 Praktikum FK 3. sk.			
17:30					
18:00					
18:30					
19:00					
19:30					
20:00					
20:30					

Praktikum fizike – skupine 2016/17

torek 11:00-15:00

torek 15:00-17:00

torek 17:00-20:00

VPIŠITE SE NA SEZNAME NA STENI

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

ZAČETEK: TOREK 27. 2. OB 11h