

## 5. семестар

Merni sistemi u računarstvu

Elektrotehnički fakultet

Univerzitet u Beogradu

Шифра	Нова шифра	Предмет	Статус	Часови (П+В+Л)	Кредити
ИР3АР1	13Е113АР1	Архитектура и организација рачунара 1	О	2+2+1	6
ИР3АК1	13Е113АК1	Апликација рачунара 1	О	2+2+1	6
ИР3КДП	13Е113КДП	Конкурентно и дистрибуирано програмирање	О	2+2+1	6
<i>Бира се један или два из следеће групе изборних предмета</i>					
ИР3ОС2	13Е113ОС2	Оперативни системи 2	И	2+2+1	6
ИР3ТЕК	13Е073РТЕК	Теорија електричних кола	И	2+2+1	6
ИР3ОАЕ	13Е073ОАЕ	Основи апликационих електронских система	И	2+2+1	6
ИР3ЕМ	13Е053ЕМР	Електрична мрежа <sup>2)</sup>	И	2+0+3	6
	13Е053МСР	Мерни системи у рачунарству <sup>4)</sup>	И	2+2+1	6

doc. dr Nadica Miljković, kabinet 68, [nadica.miljkovic@etf.rs](mailto:nadica.miljkovic@etf.rs)

	13Е092ЕЈЗ	Страни језик 3	И	2+0+0	3
	13Е092РЈЗ				
	13Е092НЈЗ				
	13Е092ФЈЗ				
	13Е083ПРМ	Практикум из рачунарских алата у математици <sup>1)</sup>	И	1+0+1	3
ИР3ППК	13Е113ППК	Практикум из пословне комуникације и презентације	И	1+1+0.5	3
Укупно				24-25	30

## 6. семестар

Шифра	Нова шифра	Предмет	Статус	Часови (П+В+Л)	Кредити
ИР4ПИА	13Е113ПИА	Програмирање интернет апликација	О	2+2+1	6
ИР4ЗП	13Е113ЗП	Занушта полетања	О	2+2+1	6

# Online nastava

- Uvodno predavanje i konsultacije održaće se preko ZOOM platforme
- Uključuje interakciju
- *Housekeeping rules*
  - Svim učesnicima na času će podrazumevano biti isključeni mikrofoni i video
    - Kada postavljate pitanja, uključite svoj mikrofoni ili “podignite ruku” da omogućim uključivanje mikrofona, inače ga držite isključenim (i najmanji zvuk može ometati ostale učesnike)
    - Molim Vas, da ne koristite video, kako bi *streaming* bio što bolji. Kada postavljate pitanje ili odgovarate na pitanje, možete uključiti Vaš video.
  - Pratite obaveštenja u delu za *Chat*, kao i Q&A sekciju (ako je aktivna) gde možete uneti i Vaša pitanja ili komentare.
  - Uključite se na vreme za čas, a ako kasnite potrudite se da Vaše uključenje ne ometa druge učesnike.
  - **Vebinar se snima i ako bude dobrog kvaliteta biće dostupan na sajtu predmeta (preko YouTube-a i Zenoda), ako ne nasnimiću novi!**
  - Niste u obavezi, ali dobra praksa i bonton nalažu da se priključite *online* času pod Vašim punim imenom i prezimenom.

# MSR?

- 13E053MSR (Merni sistemi u računarstvu) je predmet koji se nudi studentkinjama i studentima odseka za Računarsku tehniku i informatiku na 3. godini u 5. semestru osnovnih akademskih studija.
- Predmet je prvi put uveden 2017/18 godine
- <http://automatika.etf.rs/sr/13e053msr>



# Kako se polaže MSR?

- Ukratko, učenjem.
- Ocena se formira iz tri dela:
  - kolokvijum (**30** poena, nadoknada je moguća u januarskom ispitnom roku)
  - ispit (60 poena)
  - praktični deo (**10** poena, rad u laboratoriji)
  - **pogledajte promenjene poene od 07.10.2020. na sajtu predmeta**
- Laboratorijske vežbe su obavezne! Ne boduju se.
- Praktični završni deo nije obavezan.
- **NOVO: Izazova neće biti ove godine! Na moju i Vašu veliku žalost!**
- Ako Vas zanima kako izgledaju kolokvijum i ispit, postoje primeri rokova od prošle godine na sajtu predmeta:  
<http://automatika.etf.rs/sr/13e053msr/704-msr-ir-obave%C5%A1tenja>.





[http://prijemni.etf.bg.ac.rs/assets/images/na\\_licu\\_mesta/2017/polaganje1/velike/010.jpg](http://prijemni.etf.bg.ac.rs/assets/images/na_licu_mesta/2017/polaganje1/velike/010.jpg)

# Materijali za predmet

- Udžbenik N. Miljković “Metode i instrumentacija za električna merenja”, 2016., dostupan u pdf-u na: [http://www.etf.bg.ac.rs/etf\\_files/udzbenici/NMiljkovic\\_Metode\\_i\\_instrumentacija\\_za\\_elektricna\\_merenja.pdf](http://www.etf.bg.ac.rs/etf_files/udzbenici/NMiljkovic_Metode_i_instrumentacija_za_elektricna_merenja.pdf).
- Udžbenik P. Pejović “Princip rada i primena osciloskopa”, 2016., dostupan u pdf-u na: <http://tnt.etf.rs/~oe2em/osc.pdf>.
- Skripte, prezentacije, zadaci, kodovi i ostali materijali na internet stranici predmeta: <http://automatika.etf.rs/sr/13e053msr>.
  - IZAZOV 2017: Zbornik zadataka i odabranih studentskih rešenja, [https://www.etf.bg.ac.rs/uploads/files/udzbenici/ZBORNIK\\_NMiljkovic.pdf](https://www.etf.bg.ac.rs/uploads/files/udzbenici/ZBORNIK_NMiljkovic.pdf)
  - IZAZOV 2018: Zadaci, <https://zenodo.org/record/2531935#.XC-pjc17nIU>
  - IZAZOV 2019: kasnimo, ali biće dostupan na sajtu predmeta
- Svaka prezentacija će sadržiti hiperlinkove ka raznim internet stranicama i preporučenu dodatnu literaturu.
- VAŽNO: udžbenici su besplatni i dostupni online. Legalno je da ih štampate po želji. Nije legalno da ih prodajete! Od 2019. godine postoji i štampano izdanje udžbenika po nižoj ceni za sve studente u knjižari Akademske misli.



Please consider the environment before printing



# Štampano izdanje udžbenika



**METODE  
I INSTRUMENTACIJA  
ZA ELEKTRIČNA MERENJA**  
Nadica Miljković  
AKADEMKA MISAO

**METODE I INSTRUMENTACIJA ZA  
ELEKTRIČNA MERENJA**  
**ISBN:** 978-86-7466-824-5  
**Broj izdanja:** 1  
**Godina izdanja:** 2020  
**Izdavači:**  
Akademska Misao/Academic Mind  
**Jezik:** Srpski - Latinica  
**Povez:** B5 broširan  
**Broj strana:** 190  
**Autori:**  
Nadica Miljković  
**Oblasti:**  
OBRADA SIGNALA  
OPŠTA ELEKTROTEHNIKA  
ELEKTRONIKA  
**Kategorije:**  
Aktuelno  
Novi naslovi



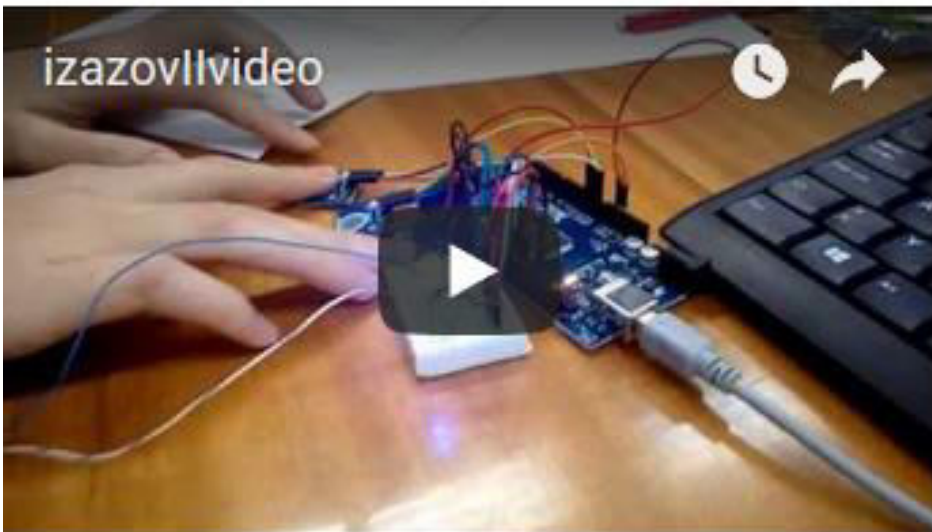
- <https://akademska-misao.rs/#/info/book/595>
- Pitajte za studentsku cenu u skriptarnici
- Ako Vam je u redu elektronsko izdanje, nema potrebe da kupujete.



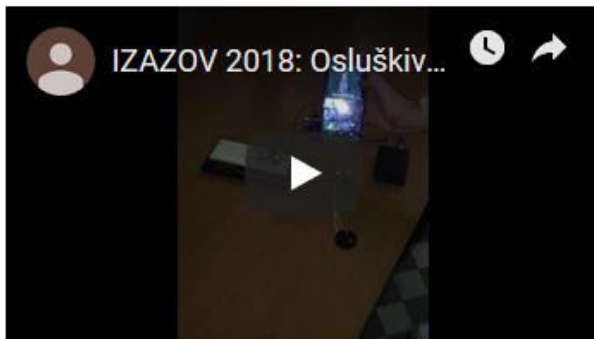
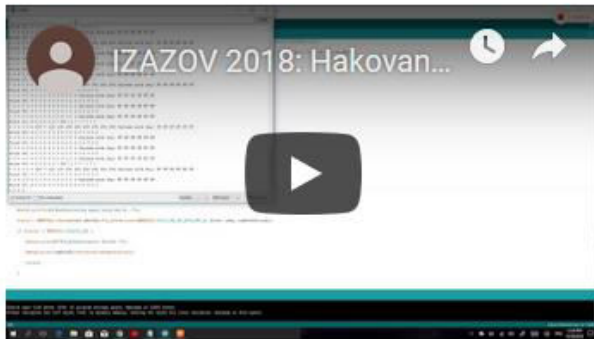
# Problemi ili izazovi?

- Da li se suočavamo sa problemima?
- Da li rešavamo izazove?

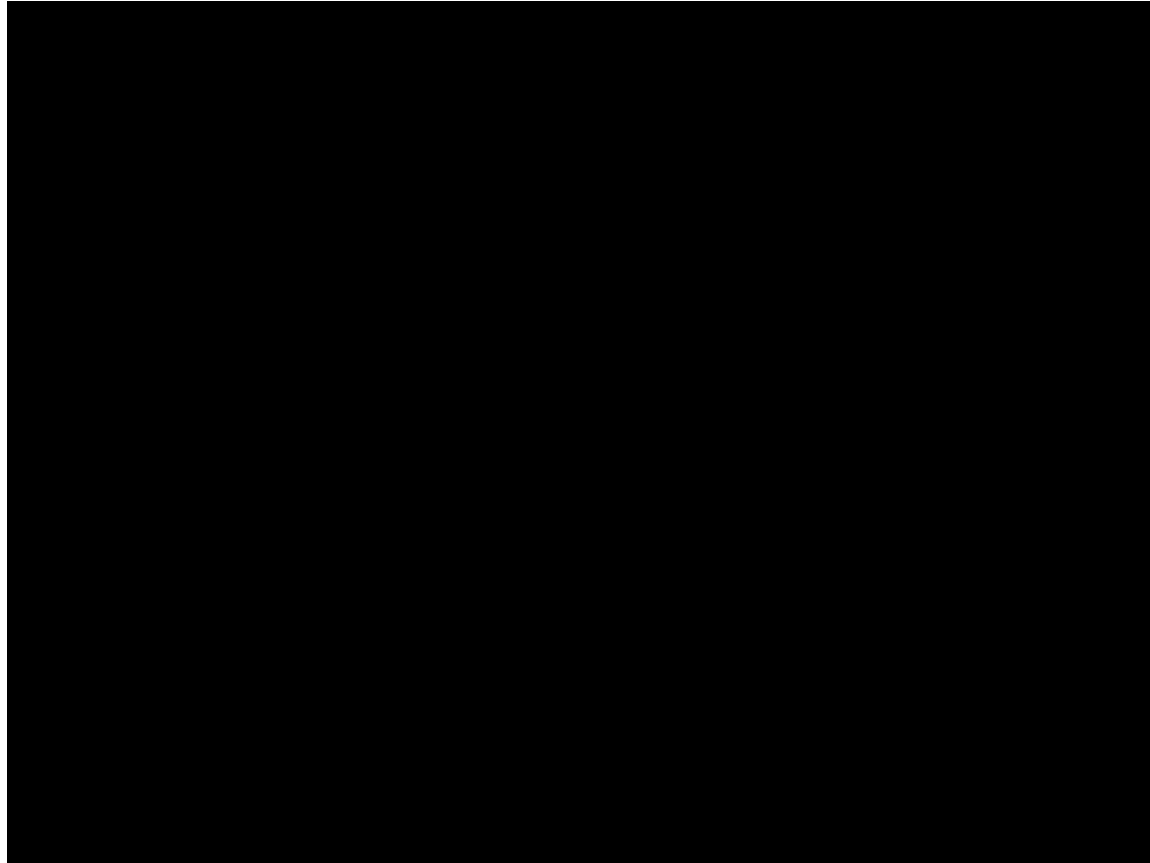
# Izazov 2017



# Izazov 2018



# Izazov 2019



Kasnimo sa postavkom na sajt!  
Ovde samo jedan primer! Premijera!  
Dunja Dragić i Petar Juković “Pametne” roletne

# Zenodo?

## MSR - Laboratorijske vežbe



Ukupno ima 10 laboratorijskih vežbi (4 u I ciklusu iz oblasti "Klasične instrumentacije" i 6 u II ciklusu iz oblasti "Programabilne instrumentacije"). Laboratorijske vežbe se ne ocenjuju, ali su obavezne.

U školskoj 2018/19 godini je dodata nova izborna laboratorijska vežba u formi demonstracija koja nije obavezna.

### I ciklus laboratorijskih vežbi (KLASIČNA INSTRUMENTACIJA) 2018/19:

1. Merenja na analognom i virtuelnom osciloskopu, DOI [10.5281/zenodo.1442855](https://doi.org/10.5281/zenodo.1442855)
2. Merenja na digitalnom osciloskopu, DOI [10.5281/zenodo.1442860](https://doi.org/10.5281/zenodo.1442860)
3. Merenje struje i računanje šanta, DOI [10.5281/zenodo.1442863](https://doi.org/10.5281/zenodo.1442863)
4. Merenje napona i otpornosti, DOI [10.5281/zenodo.1442867](https://doi.org/10.5281/zenodo.1442867)

### II ciklus laboratorijskih vežbi (PROGRAMABILNA INSTRUMENTACIJA) 2018/19:

1. Uvod u Arduino I deo, DOI [10.5281/zenodo.1443172](https://doi.org/10.5281/zenodo.1443172)
2. Uvod u Arduino II deo, DOI [10.5281/zenodo.1443186](https://doi.org/10.5281/zenodo.1443186)
3. Merenje kapacitivnosti: Primena LCR metra i programabilne instrumentacije, DOI [10.5281/zenodo.1443199](https://doi.org/10.5281/zenodo.1443199)
4. IR senzor: Arduino i Python merenja, DOI [10.5281/zenodo.1443204](https://doi.org/10.5281/zenodo.1443204)
5. Pametna kuća i merna nesigurnost, DOI [10.5281/zenodo.1443212](https://doi.org/10.5281/zenodo.1443212)
6. Merni most i 3D animacije, DOI [10.5281/zenodo.1443220](https://doi.org/10.5281/zenodo.1443220)
7. Merenja primenom RPi platforme, # Under Construction

Spisak najčešćih grešaka koje su studenti/kinje pravili/e tokom rada sa UNO R3 hardverom i Arduino i Python softverom, može se pogledati [ovde](#).

- je repozitorijum koji su kreirali OpenAIRE i CERN. Integrisan je sa GitHub-om (By Shirazibustan - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=61782366>).
- CERN: EU organizacija za nuklearna istraživanja sa sedištem u Ženevi u Švajcarskoj.



October 2, 2018

Lesson Open Access

# Merenja na analognom i virtuelnom osciloskopu

Miljković, Nadica


Lab. assignment No. 1 for Measurement computing devices course at the University of Belgrade - School of Electrical Engineering (<http://automatika.etf.rs/sr/13e053msr>) in 2018.

Author would like to thank BSc students - demonstrators Uroš Kukić and Dušan Prokić for their valuable feedback for assignment's improvements.

0 views      0 downloads

[See more details...](#)

Indexed in



Preview

Page: 2 of 3    Automatic Zoom

### Cilj vežbe

Osnovni cilj prve laboratorijske vežbe je da se studentkinje istudenti upoznaju sa merenjima na analognom osciloskopu i sa prikazom signala na ekranu osciloskopa. Ciljevi ove laboratorijske vežbe su: 1) sinhronizacija slike na ekranu osciloskopa, 2) merenje osnovnih parametara signala na osciloskopu (frekvencija i amplituda), 3) merenje usponske i silazne ivice signala i 4) računanje fazne razlike. Paralelno sa osciloskopom, kao osnovnim instrumentom u električnim merenjima, studentkinje istudenti će u ovoj vežbi imati na raspolaganju i generator funkcija (eng. *function generator*).

### Oprema

Studentkinje i studenti će imati prilike da na vežbama rade sa sledećim dvokanalnim osciloskopima: Gold Star OS-5020P i Tektronix 2215A, pa se realizacija merenja može neznatno razlikovati u zavisnosti od modela osciloskopa. Takođe, na raspolaganju su i različiti generatori signala: HP 33120A, Agilent 33220A i stariji modeli ISKRA generatora (MA 3735 i MA 3730). Dodatno, na raspolaganju su: dva BNC (eng. *Bayonet Neill-Concelman*) konektora, jedan BNC M adapter – dupla buksna, dva kabla sa muškim banana konektorima na svojim krajevima (4 mm) i jedan BNC P adapter – dupla buksna.

### Zadatak

**Publication date:**  
October 2, 2018

**DOI:**  
DOI: [10.5281/zenodo.1442855](https://doi.org/10.5281/zenodo.1442855)

**Keyword(s):**  
oscilloscope    virtual instrument    analog instrument  
function generator

**License (for files):**  
[Creative Commons Attribution 4.0](#)

**Versions**

Version 2018	10.5281/zenodo.1442855	Oct 2, 2018
Version 2017	10.5281/zenodo.1442854	Sep 1, 2017

Files (1.4 MB)

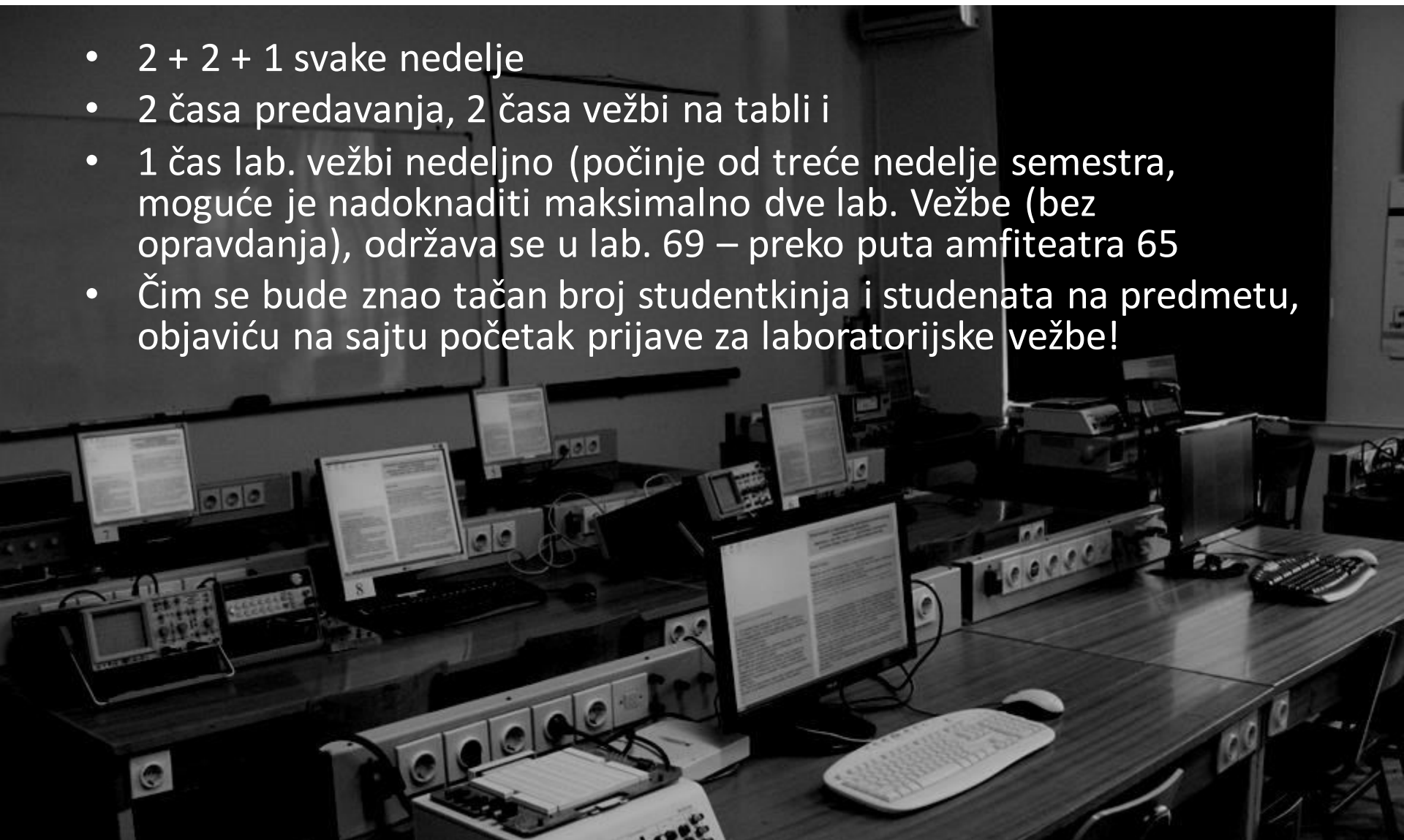
# DOI i verzije

- Nema oblaka.
- Sunčano je.



# Fond časova ranije

- 2 + 2 + 1 svake nedelje
- 2 časa predavanja, 2 časa vežbi na tabli i
- 1 čas lab. vežbi nedeljno (počinje od treće nedelje semestra, moguće je nadoknaditi maksimalno dve lab. Vežbe (bez opravdanja), održava se u lab. 69 – preko puta amfiteatra 65
- Čim se bude znao tačan broj studentkinja i studenata na predmetu, objaviću na sajtu početak prijave za laboratorijske vežbe!





# Fond časova u doba korone

- Predavanja interaktivno online preko ZOOM platforme prve sedmice.
- Od sledeće sedmice predavanja i vežbe na tabli biće dostupni kao nasnimljene video lekcije na sajtu predmeta.
- Par termina konsultacija preko ZOOM-a tokom semestra. U toku sledeće nedelje očekute raspored termina na sajtu predmeta.
- Čim se bude znao tačan broj studentkinja i studenata na predmetu, objaviću na sajtu početak prijave za laboratorijske vežbe!

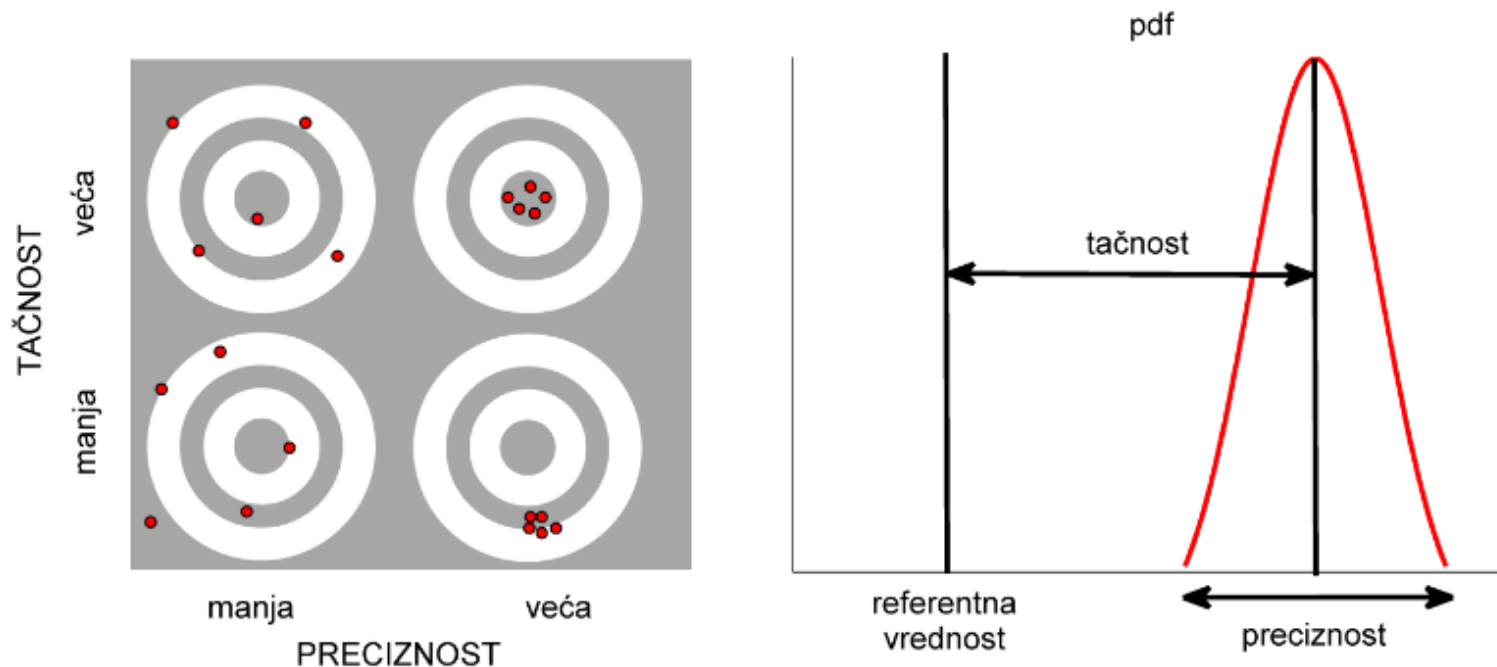


# P + V + L

- Predavanja i vežbe na tabli drži doc. dr Nadica Miljković sa Katedre za signale i sisteme (lična prezentacija na linku: <http://automatika.etf.rs/index.php/sr/nastavnici/92-nastavnici/180-msc-nadica-miljkovi%C4%87>)
- Laboratorijske vežbe u 2020/21 drže demonstratori Pavle Radojković, Nikola Valzorio, Petar Juković i Bogdan Badnjarević.
  - Na predmetu je bilo sjajnih demonstratora.
  - Nadam se da sledeće godine nastavljamo tradiciju i sa demonstratorokama.
- Ove godine 4 laboratorijske vežbe u dva termina u trajanju od oko dva sata će biti održane i jedan termin za praktični završni. Očekujte obilje video uputstava ...
- Konsultacije po dogovoru mejlom: [nadica.miljkovic@etf.rs](mailto:nadica.miljkovic@etf.rs) (ili [nadica.miljkovic@etf.bg.ac.rs](mailto:nadica.miljkovic@etf.bg.ac.rs)) u kabinetu 68 (pored lab. 69) ili preko ZOOM-a.



# A sada najvažnije ... gradivo



- Oblasti koje su pokrivenne gradivom na MSR predmetu su:
  - merne greške i merna nesigurnost,
  - metode i instrumenti za merenje električnih veličina,
  - metode i instrumenti za merenje neelektričnih veličina,
  - merni sistemi zasnovani na primeni računara i
  - trendovi u savremenim mernim sistemima.

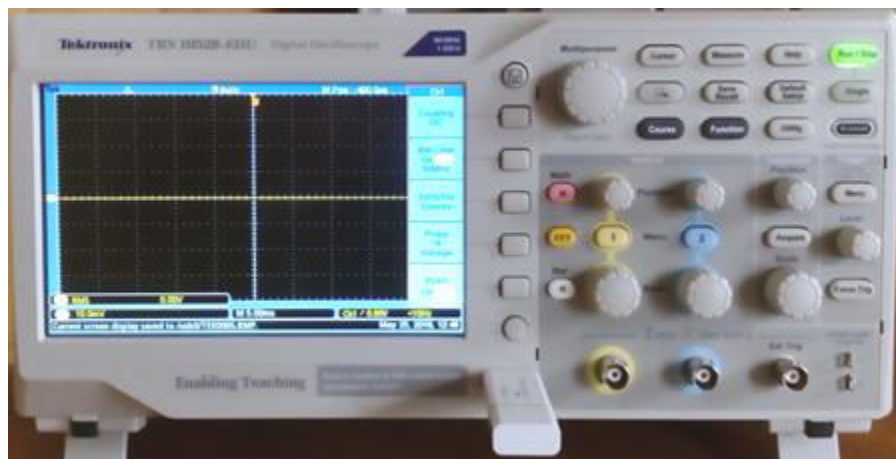
# Vežbe na tabli

- Zadaci
  - primeri ispitnih zadataka (zadaci će detaljno biti objašnjeni u video lekcijama, a materijali postavljeni na internet stranici predmeta),
  - oblasti: računanje merne greške i merne nesigurnosti; rešavanje osnovnih električnih kola za merenje otpornosti, kapacitivnosti i induktivnosti; osnove programiranja za rad sa programabilnom instrumentacijom i
  - svi zadaci na vežbama su primeri ispitnih zadataka.
- Demonstracije
  - prikaz kompleksnijih mernih sistema,
  - primeri praktične realizacije mernih sistema,
  - elementi bezbednosti i etike u merenjima i
  - još mnogo toga.

# Laboratorijske vežbe

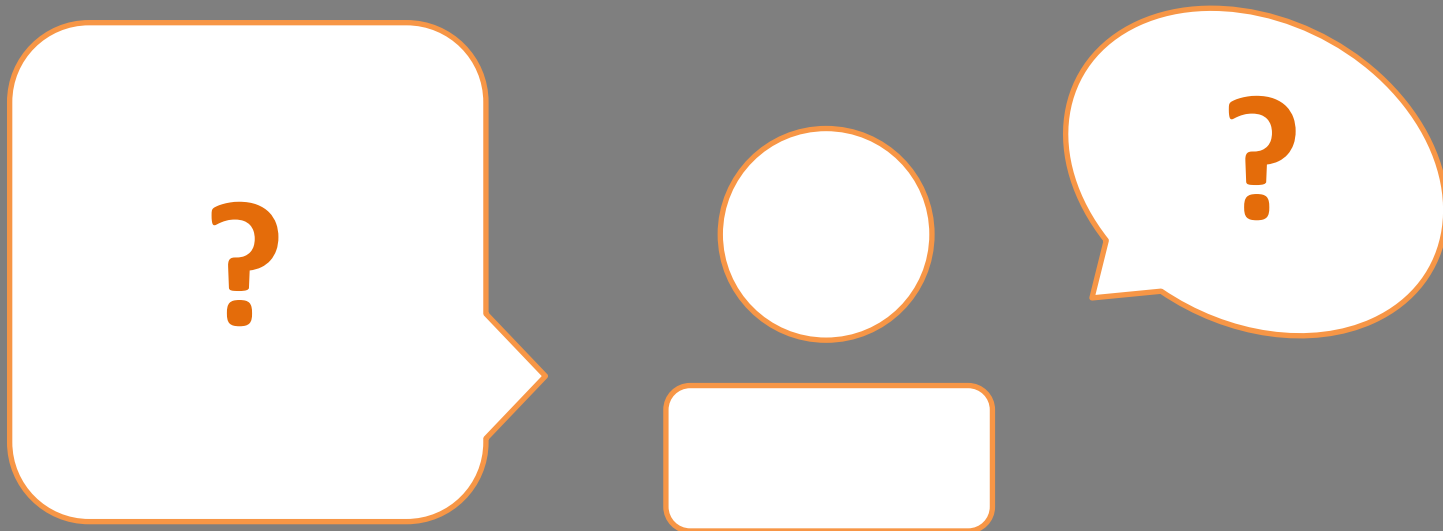


- Uključuju i softver i hardver.
- Osnove Arduino (<https://www.arduino.cc/>) programskog okruženja i Python (<https://www.python.org/>) okruženja za upravljanje instrumentacijom, ali i računanje mernih grešaka i merne nesigurnosti.
- Hardver uključuje:
  - standardnu laboratorijsku instrumentaciju (analogni i digitalni osciloskopi, pasivne i aktivne elektronske komponente i dr.)
  - programabilnu instrumentaciju (UNO i dr.)



# Cilj/evi predmeta

- Da studenti/kinje razumeju osnovne principe rada klasičnih mernih uređaja i uređaja zasnovanih na primeni računara (programabilna instrumentacija).
- Da studenti/kinje mogu samostalno da realizuju merenja i projektuju merne sisteme zasnovane na primeni računara.
- Da predmet motiviše studente/kinje za dalji rad u oblasti mernih sistema.

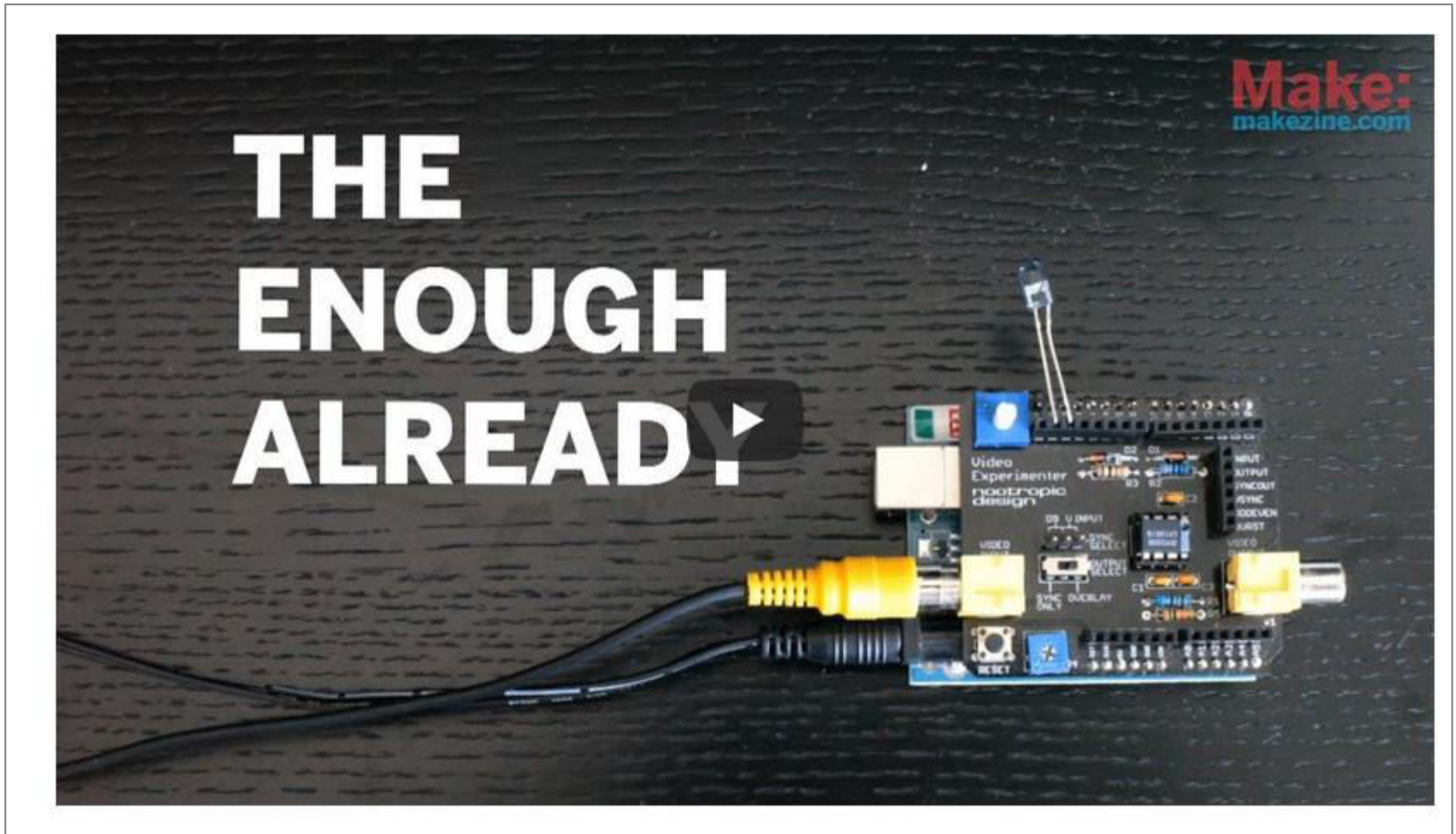


# Gde možete da primenite naučeno?

- “Pametna kuća” tj. *smart home* aplikacije.
- Električna i neelektrična merenja (predstavljanje rezultata i računanje merne nesigurnosti) – na primer: merenje vremena izvršavanja koda, ...
- Upravljanje gedžetima
- [Human-Machine Interface](#) – interfejs između čoveka i računara
- Mobilne aplikacije
- Druge korisničke aplikacije
- Automobilaska industrija
- Vojska
- ...



Primer aplikacije / *just for fun* ili ne?



<https://makezine.com/2011/08/16/enough-already-the-arduino-solution-to-overexposed-celebs/>

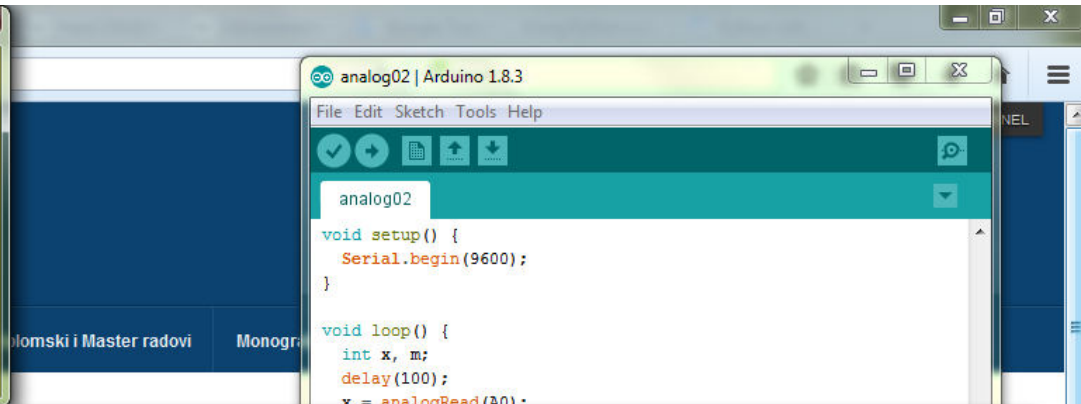
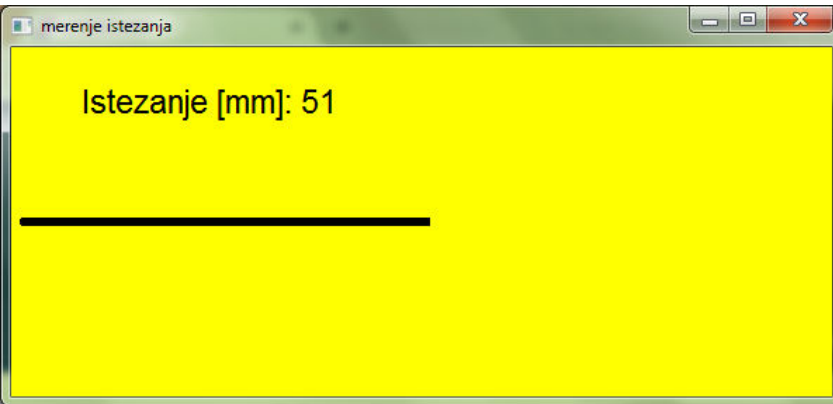
# Hardver u trendu





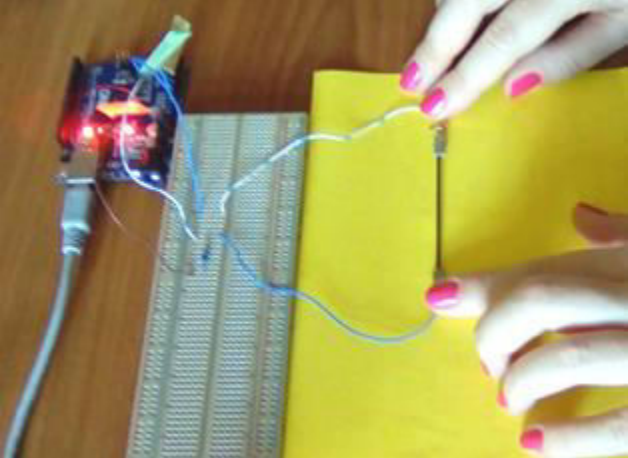
ETF – PRIMERI MERENJA I EKSPERIMENATA

# Merenje istežanja - interfejs

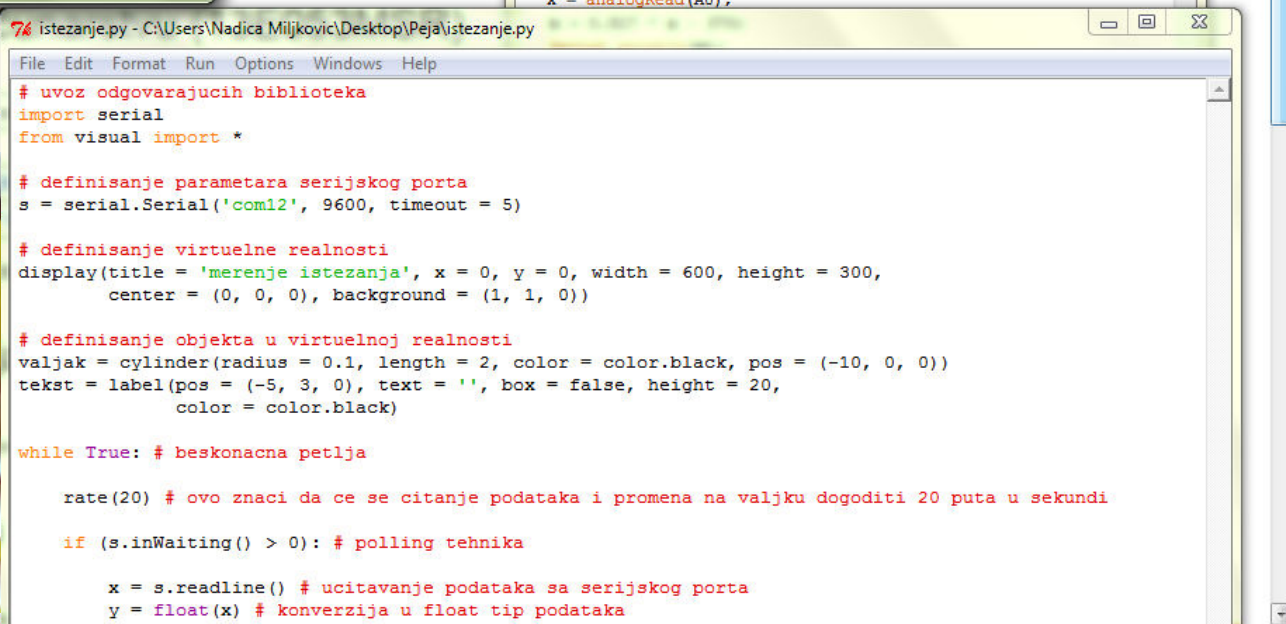


## Merni sistemi u rač

Predmet	Status	Broj časov
Plan nastave	Izborni	



Materijali za predavanja će biti dostupni ovd



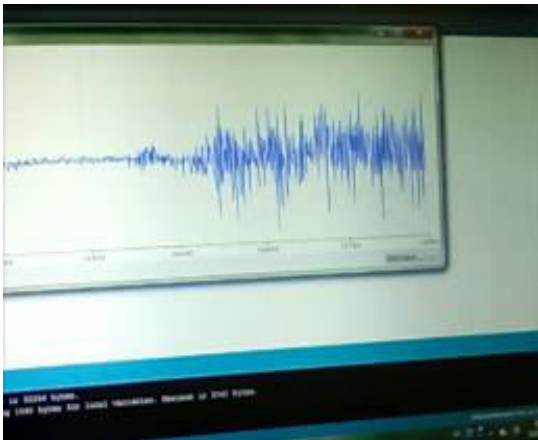
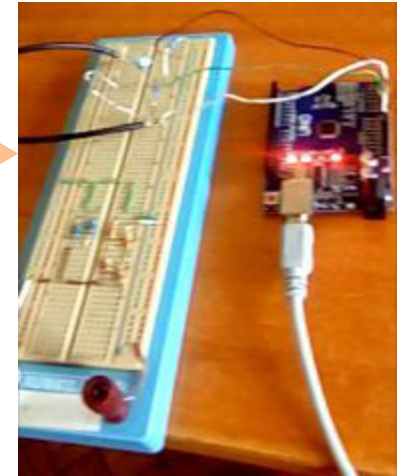
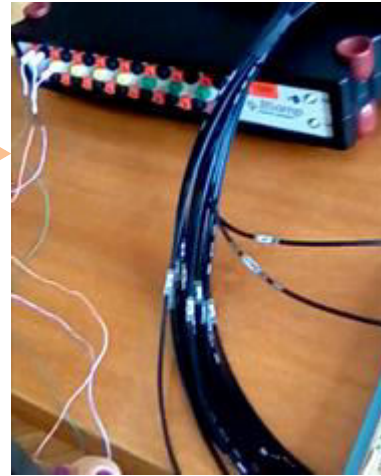
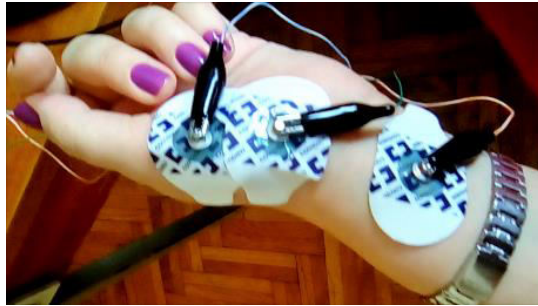


# Merenje istezanja – hardver i softver

- Primena rezistivnog senzora istezanja (koji menja otpornost prilikom deformacije).
- U programskom kodu se merenja analiziraju i na osnovu njih se kreira animacija kao na prethodnom slajdu (13 linija koda!).
- Merenje je realizovano u Arduino i Python okruženju sa VPython (<http://vpython.org/>) i pyserial bibliotekama (<https://pypi.python.org/pypi/pyserial>).



# Merenje mišićne aktivnosti



- Povezani su Ag/AgCl elektrode, elektrofiziološki pojačavač (g.tec, Austria), kolo za kondicioniranje i UNO mikrokontrolerska pločica sa računarom.
- Jednostavan prikaz merenih signala u Arduino softveru.
- Snimljeno u Laboratoriji 69 na ETF-u.

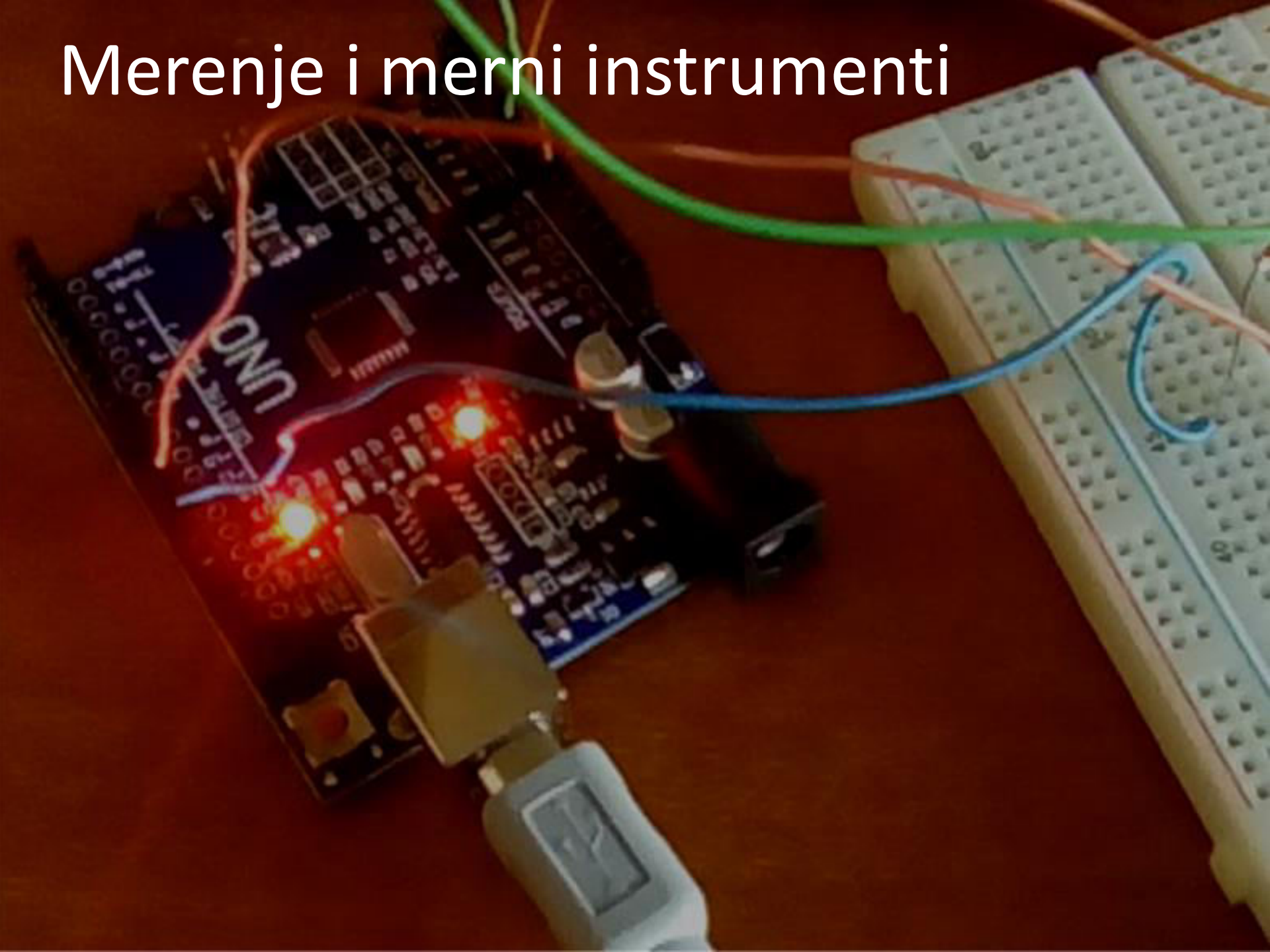
# Zašto sever nije na severu?



- O kom čuvenom eksperimentu se radi?
- Kako se ovaj fenomen koristi u električnim merenjima?
- Odgovori na predavanjima i vežbama iz MSR predmeta.

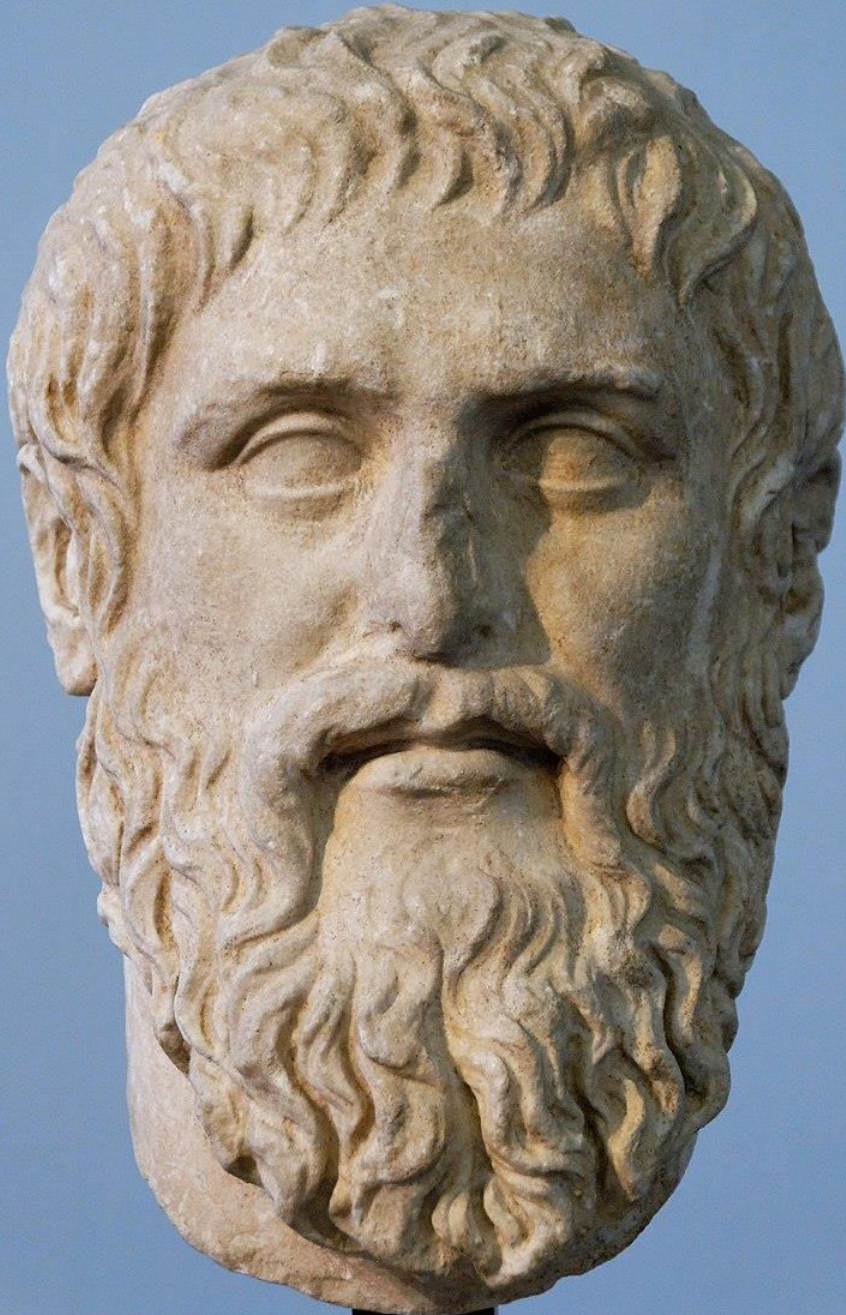


# Merenje i merni instrumenti









# Merenje

Merenje je metoda dodele kvantitativnih mernih jedinica određenoj veličini.

Rezultat merenja je kvantitativna procena merene veličine koja uključuje predstavljanje metode merenja i informaciju o validnosti rezultata merenja (mernoj nesigurnosti).

Rezultat merenja je najbolja estimacija (tj. procena) merene vrednosti ili njena aproksimacija.



# SI sistem

Međunarodnim dogovorom (od 17. do 20. veka u Francuskoj) je usvojen Međunarodni sistem jedinica (SI, eng. *International System of Units*) koji je zvanično u upotrebi u nauci.

Svaka od ovih jedinica ima svoju definiciju i etalon (standard za proveru vrednosti neke jedinice).

Pored jedinica (u tabeli), ovaj sistem definiše i prefikse. Izvedene jedinice se izražavaju preko osnovnih jedinica.

Način definisanja SI je promenjen, o tome više u narednim lekcijama.

prefiksi -	prefiksi +
deci – d	deka – da
centi – c	hekto – h
mili – m	kilo – k
mikro – $\mu$	mega – M
nano – n	giga – G
piko – p	tera – T
femto – f	peta – P
ato – a	eksa – E
zepto – z	zeta – Z
jokto – y	jota – Y

veličina	jedinica
dužina	m (metar)
masa	kg (kilogram)
vreme	s (sekunda)
el. struja	A (Amper)
temperatura	K (Kelvin)
jačina sv.	cd (kandela)
kol. materije	mol (mol)

# Stil pisanja jedinica

1 l  
26Hz  
26 Hz  
5 GHz  
14 hz  
100 pa  
80 Hz-ova  
400 ss  
70 kg.  
5 %

1 L  
26 Hz  
26 Hz  
5 GHz  
14 Hz  
100 Pa  
80 Hz  
400 s  
70 kg  
5%



Pokazano je kako bi trebalo i kako ne bi trebalo pisati jedinice na primeru "Times" fonta.

# Rezultat merenja

Rezultat merenja je cilj svakog merenja.

Rezultat merenja sadrži:

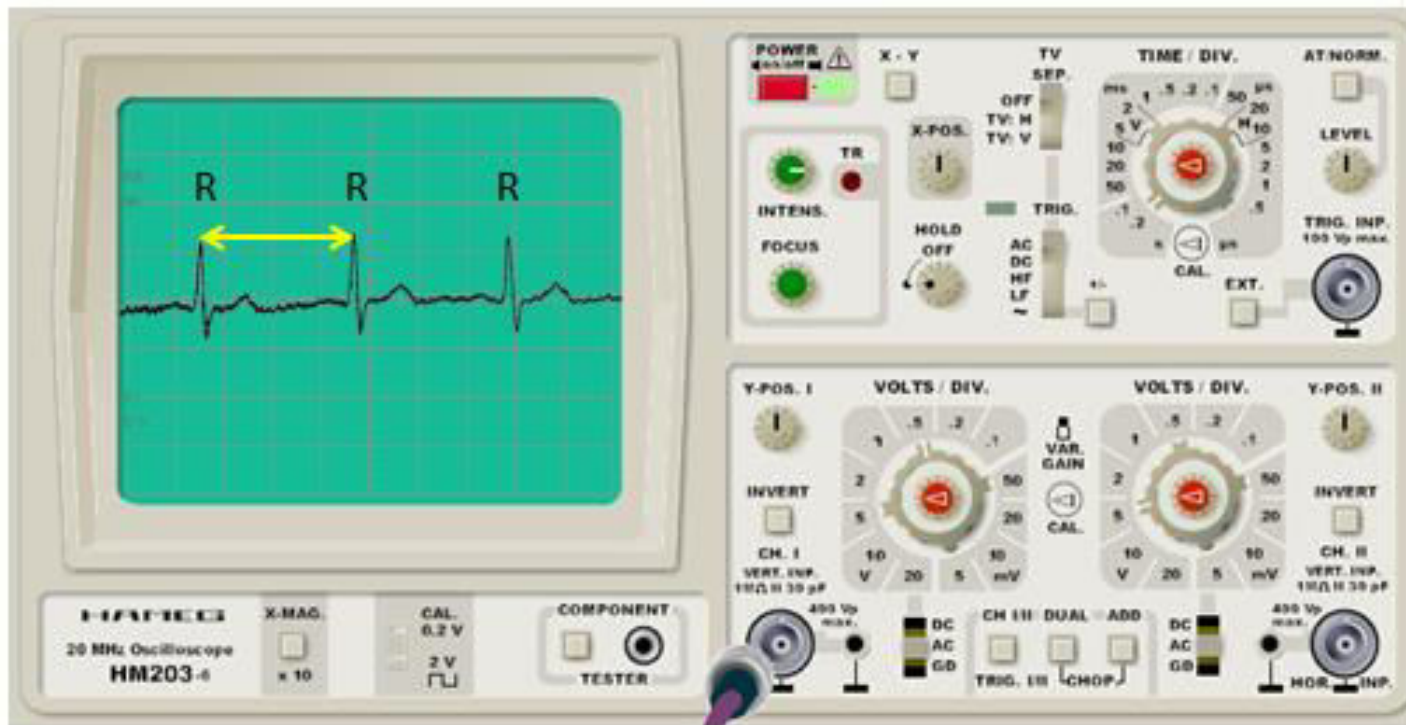
1. Kvantitativnu veličinu izraženu u osnovnim ili izvedenim jedinicama
2. Podatak o pouzdanosti korišćene metode
3. Opis primenjene merne metode

Merni postupak i rezultat merenja mogu biti prikazani u kompleksnijoj formi (opširno) ili u relativno jednostavnoj formi (sažeto) u zavisnosti od prioriteta i značaja merenja.

Na primer: novi etalon i merenje otpornosti u laboratorijama.

Pouzdanost merenja se izražava podatkom o mernoj nesigurnosti. Zašto? Primer?

# Merenje elektrokardiografskog signala (EKG) osciloskopom



Maska osciloskopa je preuzeta sa sajta <https://www.virtual-oscilloscope.com/>, © 2002 Peter Debik, Berlin.

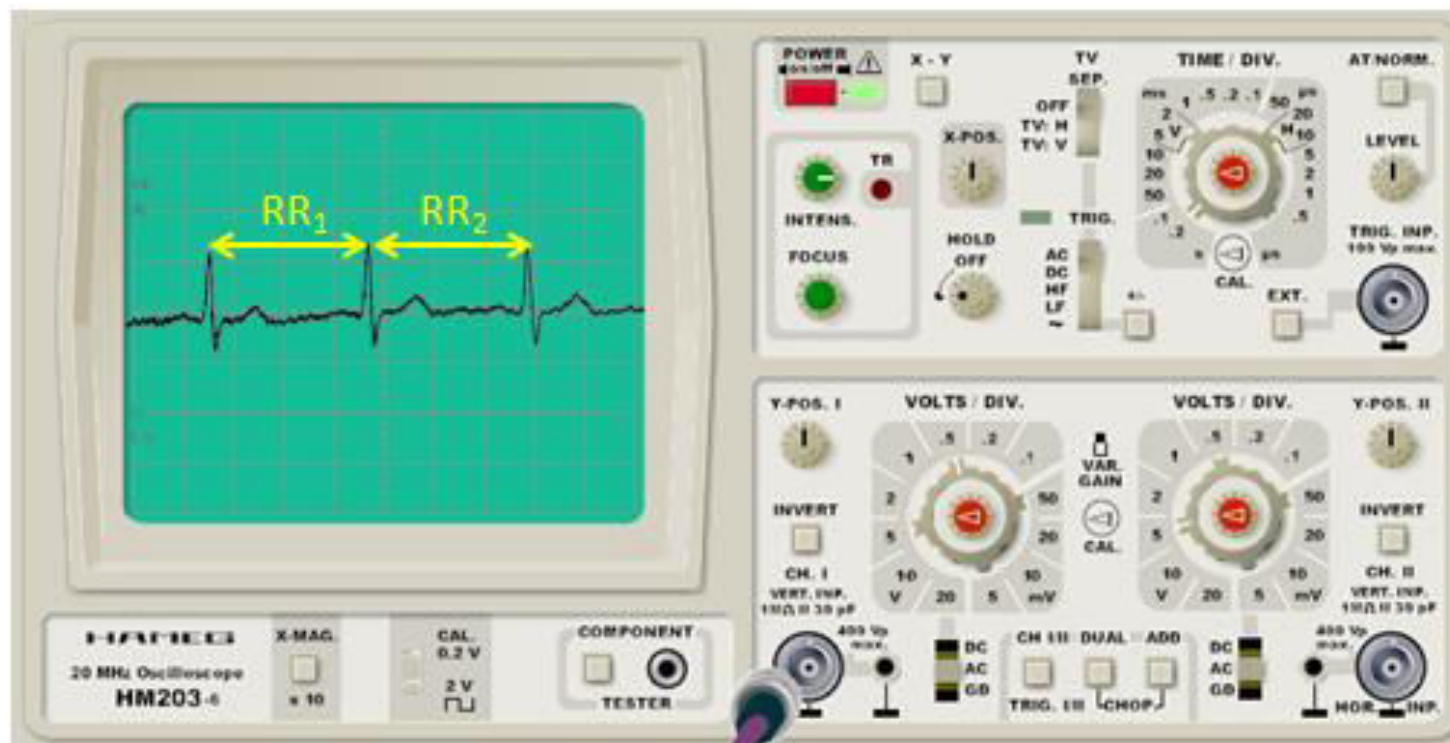
EKG (<https://en.wikipedia.org/wiki/Electrocardiography>) – napon koji se posmatra na osciloskopu

Kolika je vrednost bpm (eng. *beats per minute*)?

Kolika je PTP (eng. *peak-to-peak*) vrednost signala?

Kolika je vrednost RR intervala?

# Merenje elektrokardiografskog signala (EKG) osciloskopom

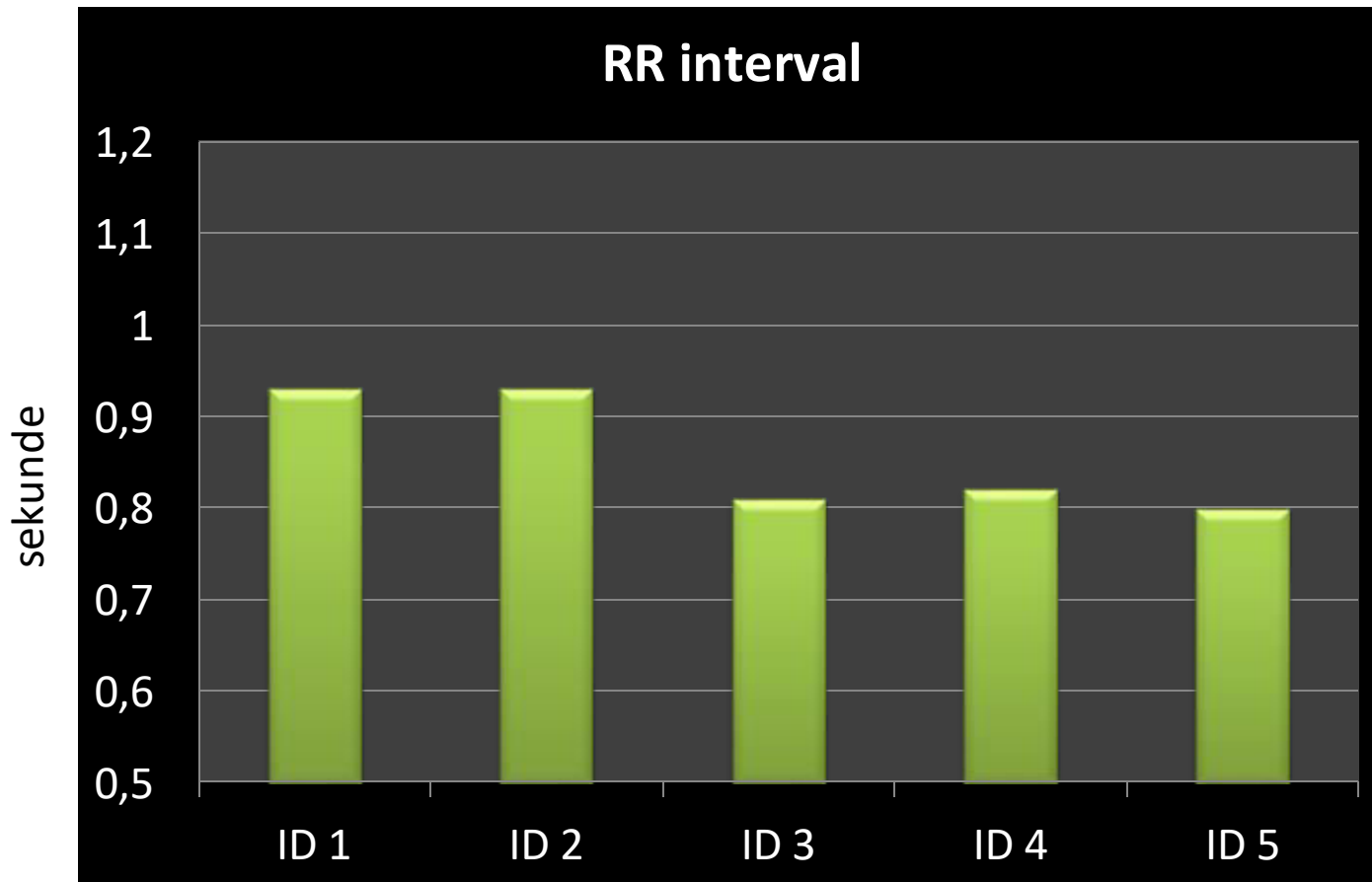


Da li je  $RR_1 = RR_2$ ?

Zadatak:

Izmeriti vrednost RR intervala na 5 ispitanika (ID1-5) i prikazati rezultat merenja. Za svakog ispitanika ponoviti merenje 10 puta.

# RR interval: rezultat merenja

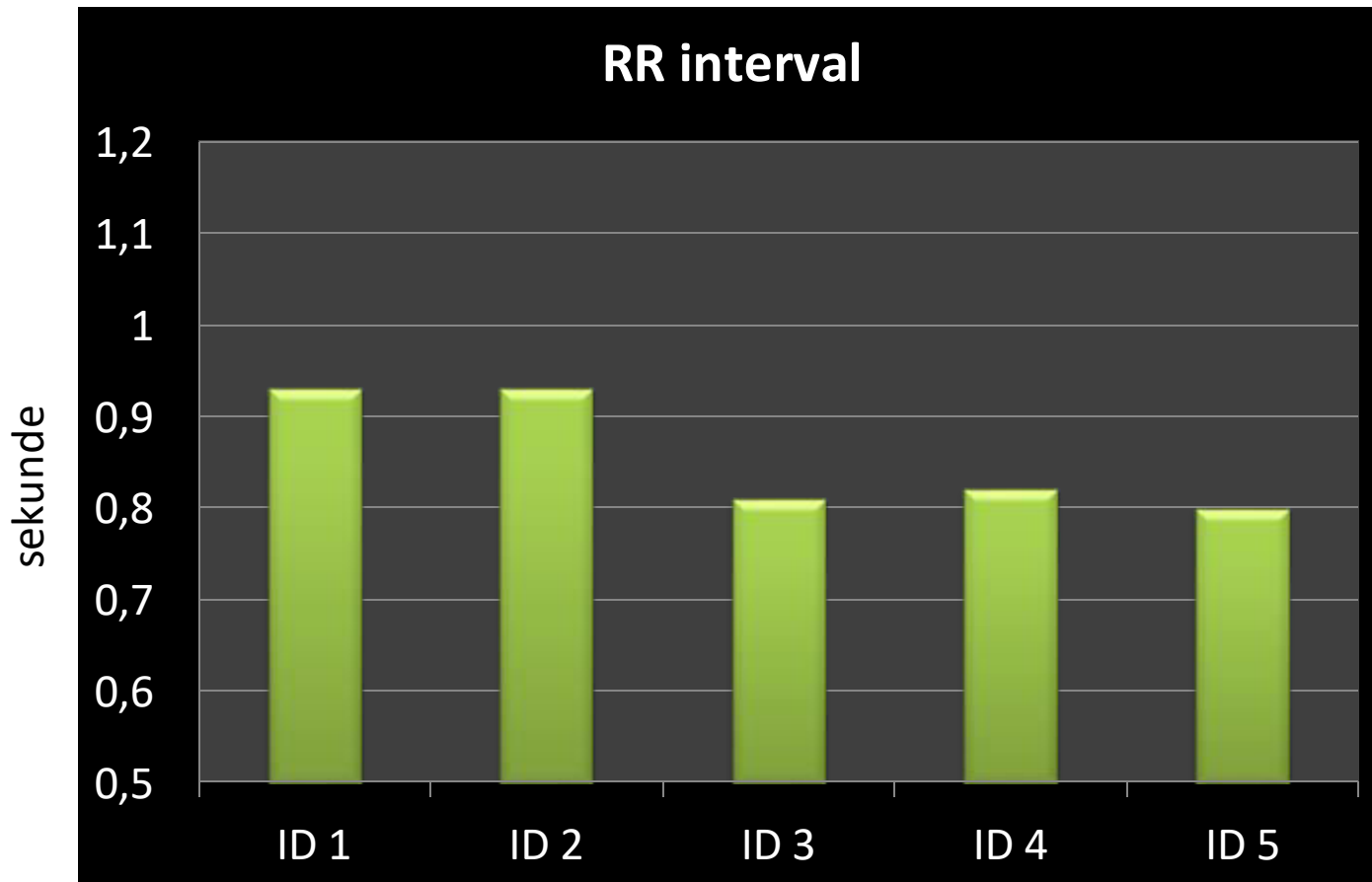




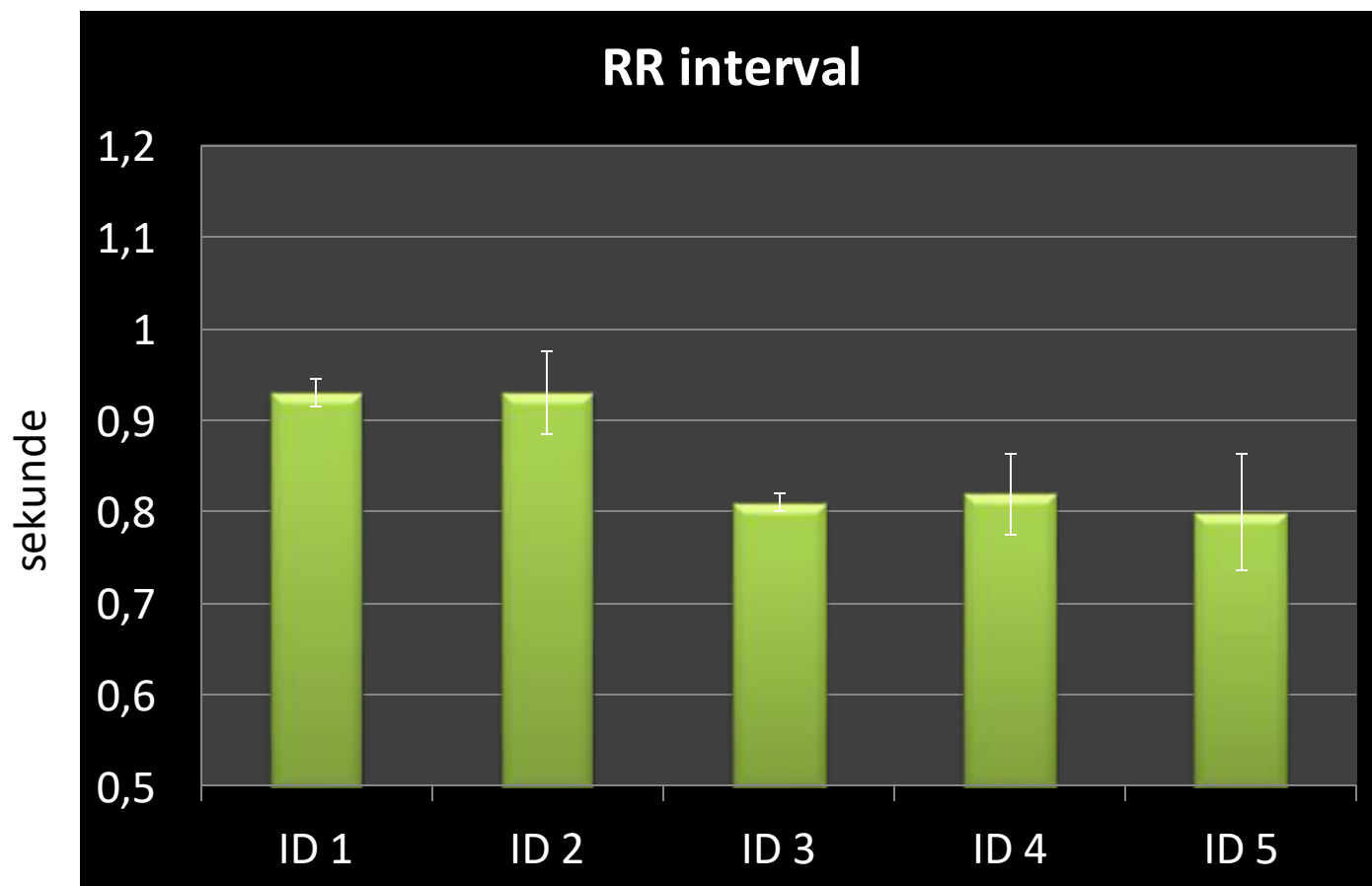
# Predstavljanje rezultata merenja: RR?

br. merenja	RR interval [s]				
	ID 1	ID 2	ID 3	ID 4	ID 5
1	1	1	0.8	0.6	0.6
2	0.9	1	0.8	0.7	0.6
3	0.9	1	0.8	0.8	0.6
4	0.9	0.6	0.8	1	1
5	1	1	0.8	1	1
6	0.9	1	0.8	1	1
7	0.9	1	0.8	0.7	1
8	0.9	1	0.9	0.8	1
9	0.9	0.7	0.8	0.9	0.6
10	1	1	0.8	0.7	0.6

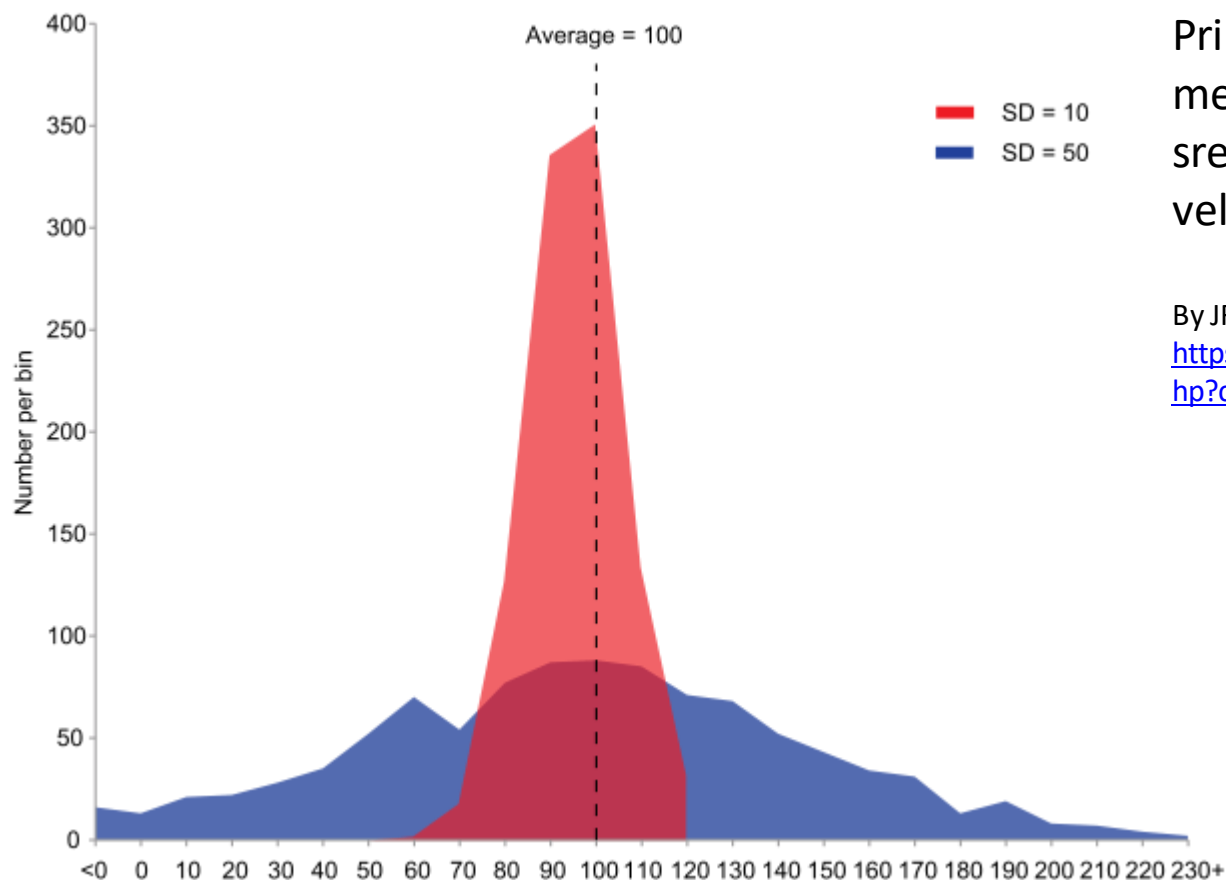
# RR interval: rezultat merenja ?



# Predstavljanje rezultata merenja: RR



# Predstavljanje rezultata merenja



Primer velikog broja merenja u dva slučaja za istu srednju vrednost merene veličine dat je na slici levo

By JRBrown - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10777712>

Merna nesigurnost je neizostavni parametar rezultata merenja, jer sa sobom nosi informaciju o pojedinačnim merenjima – koju je nemoguće predstaviti isključivo preko srednje vrednosti merene veličine. Da bi se došlo do ovih merenja, potrebno je imati na raspolaganju odgovarajuće merne instrumente.

DEMO MERENJE SA PROGRAMABILNOM  
INSTRUMENTACIJOM

# EKG i Arduino

01 Definicija merenja i merni instrumenti 2017 - Microsoft PowerPoint

Home Insert Design Animations Slide Show Review View Developer PDF Architect 4 Creator PDF Architect 5 Creator PDF Architect

analogReadBezKasnjnja | Arduino 1.8.3

File Edit Sketch Tools Help

```
analogReadBezKasnjnja

/*
 * AnalogReadSerial + BlinkWithoutDelay
 * kombinacijom ova dva koda nastao je ovaj jedan
 * ideja je da frekvencija odabiranja bude fiksna, odnosno
 * da se na svakih interval milisekundi šalje po jedan
 * odbirak na serijski port, a da se o
 */

unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 10; // ako je 10
// jednak 10

// the setup routine runs once when you open the IDE and enter the Run menu option
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bauds
  Serial.begin(9600);
}

// the loop routine runs over and over again as long as you have the power on
void loop() {
  // check to see if it's time to read a value from the analog input
  if (millis() - previousMillis > interval) {
    // read the input pin:
    int sensorValue = analogRead(A0);
    // print the raw value:
    Serial.println(sensorValue);
    // remember the last time you read a value:
    previousMillis = millis();
  }
}

Done uploading.
Sketch uses 1858 bytes (5%) of program memory.
Global variables use 192 bytes (9%) of dynamic memory, leaving 1008 bytes for variable arrays and heap space.
```

COM12

3. godina	5. semestar		
Предмет	Статус	Часови (П+В+Л)	Кредити
рачунара 1	0	2+2+1	6

Click to add notes

Slide 1 of 38 "Office Theme" English (United States)

SR 15:08 26.9.2017



# Zašumljeni EKG i Arduino

01 Definicija merenja i merni instrumenti 2017 - Microsoft PowerPoint

Home Insert Design Animations Slide Show Review View Developer PDF Architect 4 Creator PDF Architect 5 Creator PDF Architect

Clipboard New Slide

Slides Outline

1 O predmetu

2 MSR?

3

4 Kako se polaže MSR?

5

Click to add notes

Slide 1 of 38 "Office Theme" English (United States)

SR 67% 15:02 26.9.2017

AnalogReadSerial | Arduino 1.8.3

File Edit Sketch Tools Help

```
/*
AnalogReadSerial
Reads an analog input on pin 0, prints the result to the serial
Graphical representation is available using serial plotter (Tool)
Attach the center pin of a potentiometer to pin A0, and the outside
pins to ground and 5V.

This example code is in the public domain.

*/

// the setup routine runs once when you open the IDE editor.
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bauds:
  Serial.begin(9600);
}

// the loop routine runs over and over again forever.
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A0);
  // convert the raw sensor data to a voltage range (0 to 5V):
  float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023);
  // print the voltage to the serial port:
  Serial.println(voltage);
}
```

Done uploading.

Sketch uses 1888 bytes (5%) of program memory. Global variables use 188 bytes (9%) of dynamic memory.

COM12

9600 baud

Предмет	Статус	Часови (П+В+Л)	Кредити
рачунара 1	0	2+2+1	6

# EMG i Arduino

01 Definicija merenja i merni instrumenti 2017 - Microsoft PowerPoint

Home Insert Design Animations Slide Show Review View Developer PDF Architect 4 Creator PDF Architect 5 Creator PDF Architect

analogReadBezKasnjnja | Arduino 1.8.3

File Edit Sketch Tools Help

```
analogReadBezKasnjnja

/*
 * AnalogReadSerial + BlinkWithoutDelay
 * kombinacijom ova dva koda nastao je ovaj jedan
 * ideja je da frekvencija odabiranja bude fiksna, odnosno
 * da se na svakih interval milisekundi šalje po jedan
 * odbirak na serijski port, a da se o
 */

unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 5; // ako je 10
// jednak 10

// the setup routine runs once when you open the IDE and enter the Run menu
void setup() {
  // initialize serial communication
  Serial.begin(9600);

  // the loop routine runs over and over again as long as you have the power to the board
}

Done uploading.
Sketch uses 1858 bytes (5%) of program memory.
Global variables use 192 bytes (9%) of dynamic memory, leaving 768 bytes free.
```

COM12

9600 baud

Click to add notes

Slide 1 of 38 "Office Theme" English (United States)

SR 15:12 26.9.2017

# How to?

https://www.circuito.io/app?components=512,10168,11021



circuito.io

Parts 5

DE

PROJECT GUIDE

GO TO PRO

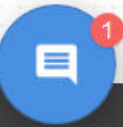
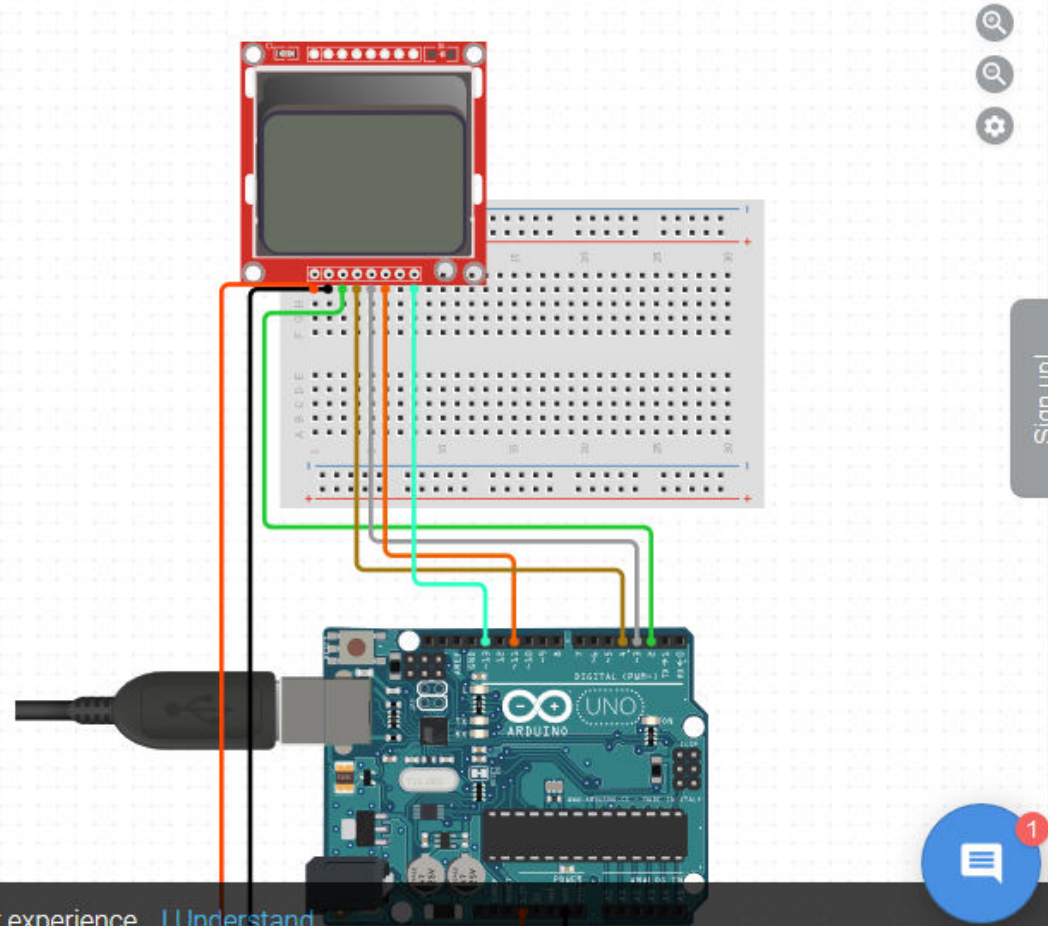
Connectivity/IoT Power Supplies

ATMega328P

DHT22/11 Humidity and Temperature Sensor

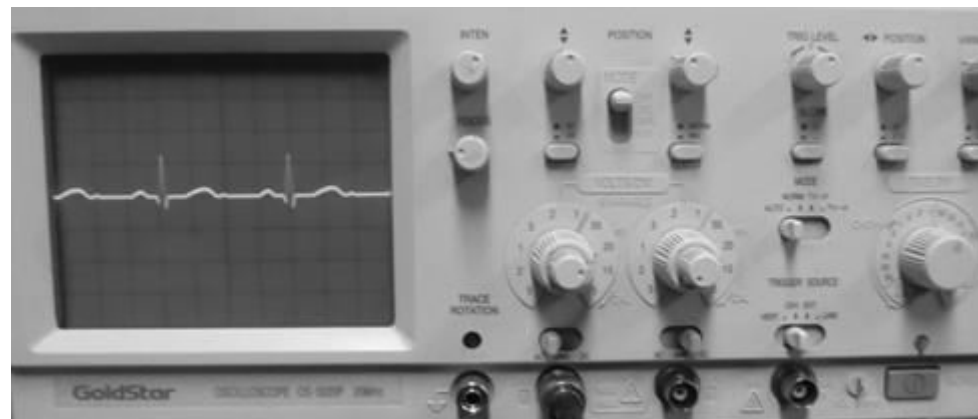
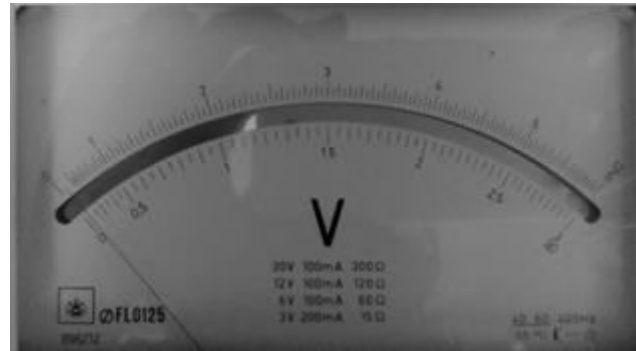
Servo - Generic Continuous Rotation (Micro Size)

Continuous Rotation Micro Servo - FS90R





# Merni instrumenti

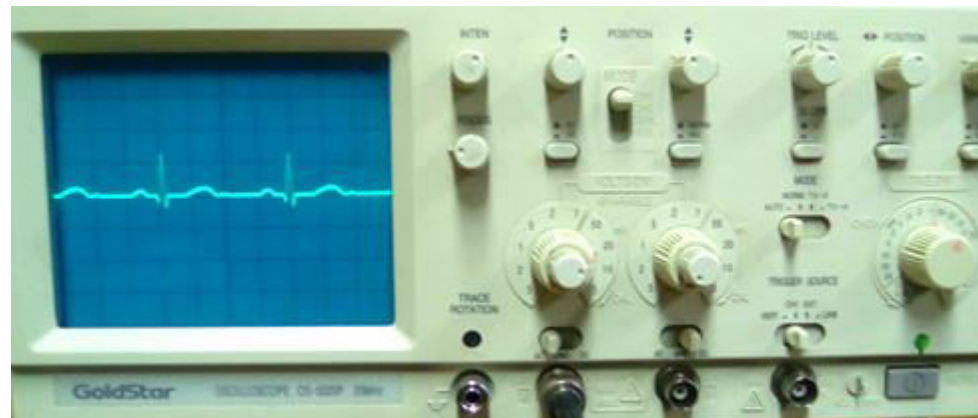


Najčešće korišćeni klasični instrumenti koje ćete imati prilike da vidite i da merite sa njima su: osciloskop, multimeter, LCR metar, ampermetar i voltmetar.

Važno je poznavati princip rada osnovnih mernih instrumenata za njihovo pravilno korišćenje (i digitalni i analogni instrumenti koriste iste fizičke principe). **Cilj predmeta nije poznavanje specifičnih instrumenata, već usvajanje generalnih principa.**



# Merni instrumenti



Najčešće korišćeni klasični instrumenti koje ćete imati prilike da vidite i da merite sa njima su: osciloskop, multimeter, LCR metar, ampermetar i voltmetar. Važno je poznavati princip rada osnovnih mernih instrumenata za njihovo pravilno korišćenje (i digitalni i analogni instrumenti koriste iste fizičke principe). **Cilj predmeta nije poznavanje specifičnih instrumenata, već usvajanje generalnih principa.**



# Merenja u praksi



Na vežbama: principi električnih instrumenata sa primerima ispitnih zadataka  
A sada kratak film kako izgledaju merenja u praksi.

Film je preuzet sa edX kursa pod nazivom “Observation Theory: Estimating the Unknown”, Delft University of Technology, (TU Delft), Netherlands

# PSSOH 24.10.2020.



Primena slobodnog softvera i otvorenog hardvera na ETF-u, <http://pssoh.etf.bg.ac.rs/>.