

## 5. семестар

Merni sistemi u računarstvu

Elektrotehnički fakultet

Univerzitet u Beogradu

Шифра	Нова шифра	Предмет	Статус	Часови (П+В+Л)	Кредити
ИРЗАР1	13E113AR1	Архитектура и организација рачунара 1	О	2+2+1	6
ИРЗАР2	13E113AR2	Архитектура и организација рачунара 2	О	2+2+1	6
ИРЗКДП	13E113КДП	Конкурентно и дистрибуирано програмирање	О	2+2+1	6
Бира се један или два из следеће групе изборних предмета					
ИРЗОС2	13E113ОС2	Оперативни системи 2	И	2+2+1	6
ИРЗТЕК	13E073PTEK	Теорија електричних кола	И	2+2+1	6
ИРЗОАЕ	13E073OAE	Основи анализе електричних	И	2+2+1	6
ИРЗЕМ	13E053EMP	Електрична мрежа 2 <sup>1)</sup>	И	2+0+3	6
	13E053MCP	Мерни системи у рачунарству 4 <sup>1)</sup>	И	2+2+1	6

Dr Nadica Miljković, vanredni profesor, kabinet 68, [nadica.miljkovic@etf.bg.ac.rs](mailto:nadica.miljkovic@etf.bg.ac.rs)

	13E092EJ3 13E092PJ3 13E092HJ3 13E092ΦJ3	Страни језик 3	И	2+0+0	3
	13E083PRM	Практикум из рачунарских алата у математици 1 <sup>1)</sup>	И	1+0+1	3
ИРЗППК	13E113ППК	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	13E113ПИА	Програмирање интернет апликација	О	2+2+1	6
ИР4ЗП	13E113ЗП	Заштита података	О	2+2+1	6

# 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.
- Nasnimljeni časovi iz ranijih godina će ostati dostupni na sajtu predmeta, ali se preporučuje da studenti redovno dolaze na nastavu. Ne pričam uvek isto!
- Laboratorijske vežbe i nadoknade zajedno sa Izazovom i Završnim praktičnim radom i nadonadama držaće se prema rasporedu koji će naknadno biti objavljen.
- Sve informacije na sajtu predmeta:  
<https://automatika.etf.bg.ac.rs/sr/13e053msr>

## OSNOVNE INFORMACIJE O PREDMETU

# Kako se polaže MSR?

- Ukratko, učenjem.
- Sve je ostalo isto kao prošle školske godine.
- Ocena se formira iz tri dela:
  - kolokvijum (**20** poena, nadoknada je moguća u januarskom i februarskom ispitnom roku)
  - ispit (**60** poena) – UKUPNO GRADIVO (nema podele na gradivo za kolokvijum i za ispit)
  - praktični deo (**20** poena, završni rad u laboratoriji **10** poena i **10** poena na kratkom testu na kraju laboratorijskih vežbi)
    - Kome ostane vremena da radi Izazov može dobiti dodatnih 4 poena nakon praktičnog završnog dela
- Laboratorijske vežbe nisu obavezne.
- Izazov i praktični završni deo nisu obavezni.
- Ako Vas zanima kako izgledaju kolokvijum i ispit, postoje primeri rokova od ranijih godina na sajtu predmeta u sekciji MSR-predavanja.
- Da bi se ispit položio potrebno je imati u zbiru  $\geq 51$  poen.





# Materijali za predmet

- Udžbenik N. Miljković “Metode i instrumentacija za električna merenja”, 2016., dostupan u pdf-u na:  
[https://www.etf.bg.ac.rs/uploads/files/udzbenici/NMiljkovic\\_Metode\\_i\\_instrumentacija\\_za\\_elektricna\\_merenja.pdf](https://www.etf.bg.ac.rs/uploads/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:  
<https://automatika.etf.bg.ac.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>
  - IZAZOV 2020: Zadaci, <https://zenodo.org/record/4537755>
- 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, osim ako nije drugačije naznačeno! Od 2020. 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

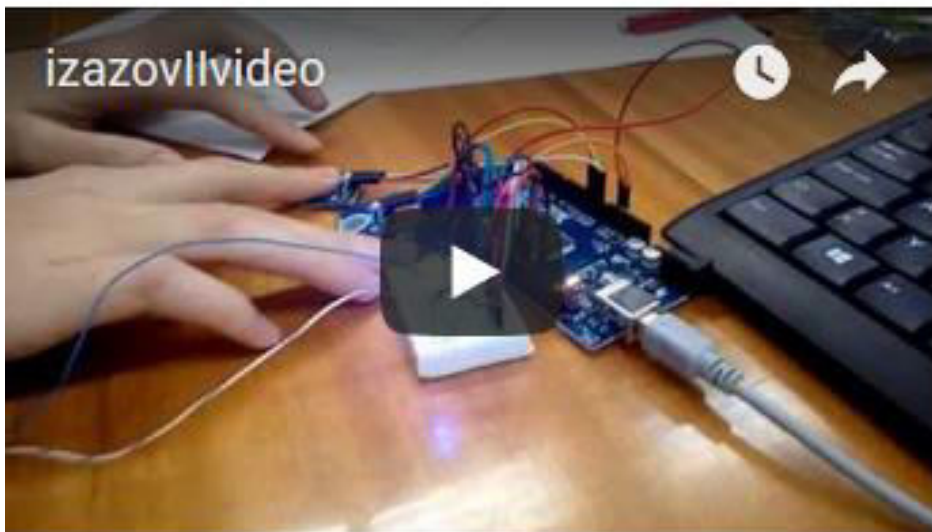


**METODE I INSTRUMENTACIJA ZA ELEKTRIČNA MERENJA**  
**ISBN:** 978-86-7466-824-5  
**Broj izdanja:** 1  
**Godina izdanja:** 2020  
**Izdavači:**  
Akademska Misao/Academic Mind  
**Jezik:** Srpski - Latinica  
**Povez:** B5 broširan  
**Broj strana:** 190  
**Autori:**  
Nadica Miljković  
**Oblasti:**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



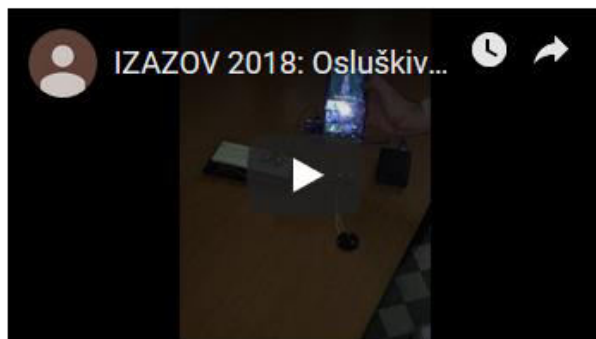
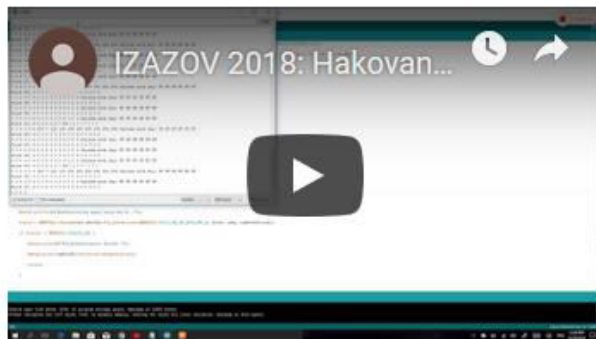
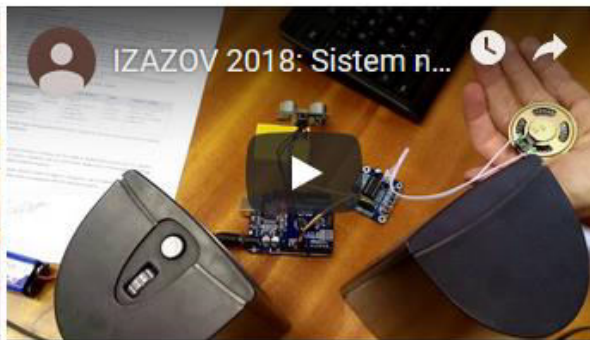
- <https://akademska-misao.rs/product/metode-i-instrumentacija-za-elektricna-merenja/>
- Pitajte za studentsku cenu u skriptarnici, ako još uvek postoji.
- Ako Vam je u redu elektronsko izdanje, nema potrebe da kupujete.

# Izazov 2017

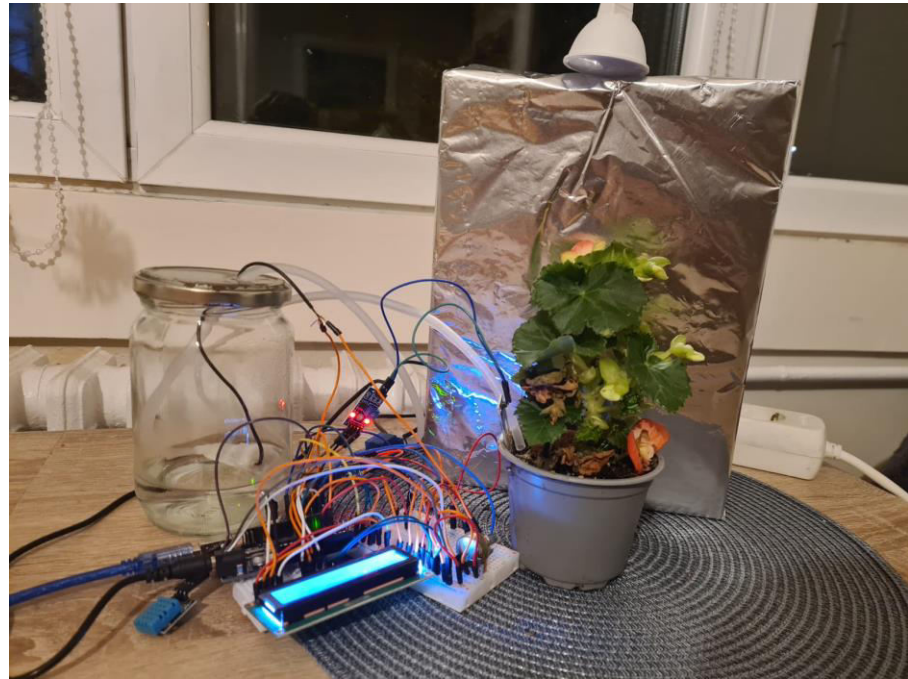
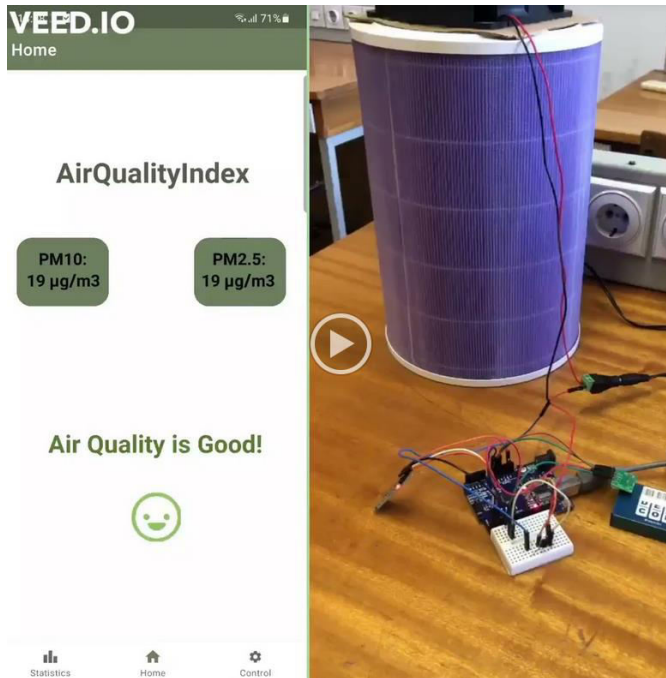




# Izazov 2018

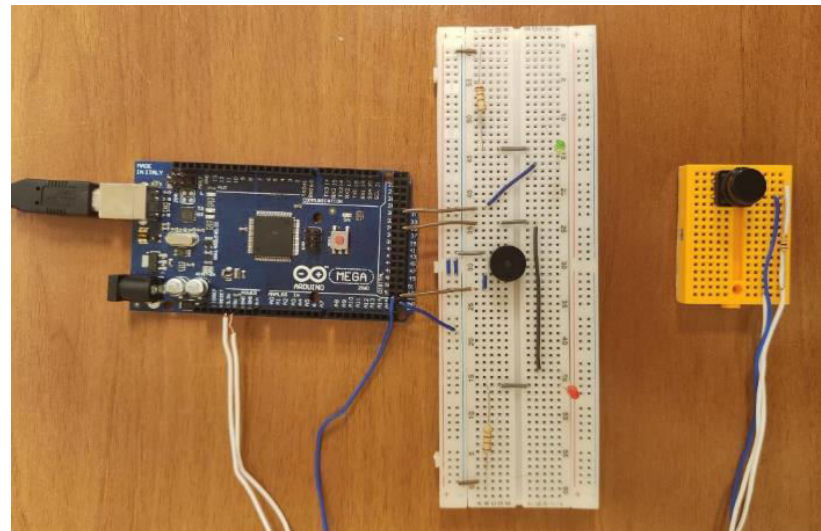
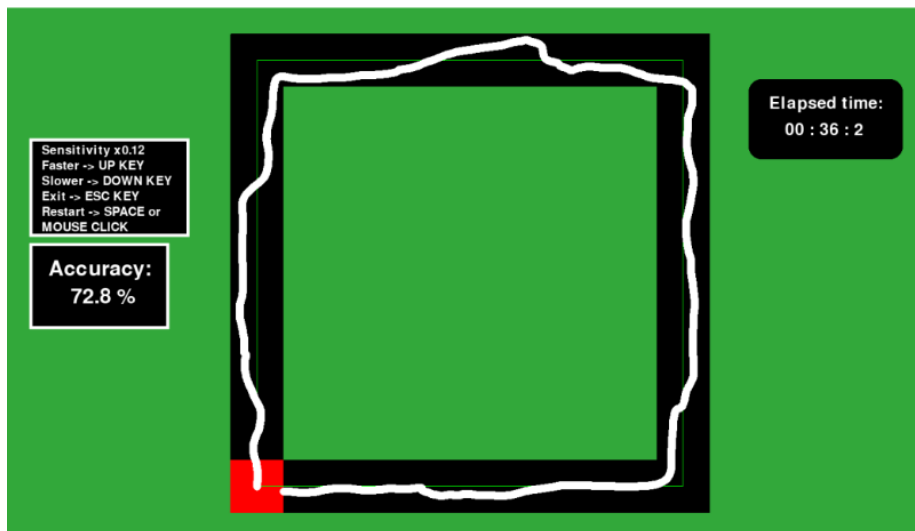


# Odabrani diplomski radovi u 2021/22



- Dipl. inž. el. i rač. Marina Zlatković “Realizacija hardvera i softvera za merenje kvaliteta vazduha”, predstavljen rad i na Descon konferenciji, <https://descon.me/2022/>
- Dipl. inž. el. i rač. Filip Starčević “Realizacija hardvera i softvera za filtriranje vazduha”, predstavljen rad i na Descon konferenciji, <https://descon.me/2022/>
- Dipl. inž. el. i rač. Sonja Grubor “Realizacija sistema za automatizovano uzgajanje biljaka”, možda dalja nadogradnja uz primenu u praksi?

# Diplomski radovi u 2022/23



- Dipl. inž. el. i rač. Tijana Basić “Veb aplikacija za merenje temperature i vlažnosti vazduha”
- Dipl. inž. el. i rač. Igor Čančar “Realizacija sistema za merenje pulsa primenom pulsnog oksimetra”
- Dipl. inž. el. i rač. Nikola Jovanović “Realizacija aplikacije za merenje kvaliteta vazduha”
- Dipl. inž. el. i rač. Vladimir Janković “Softver za procenu koordinacije pokreta ruke primenom računarskog miša”, na slici levo
- Dipl. inž. el. i rač. Ilija Kulić “Realizacija sistema za kontrolu pristupa”
- Dipl. inž. el. i rač. Nikolina Škorić “Metode za merenje vremena reakcije”, na slici desno
- Dipl. inž. el. i rač. Đorđe Popović “Realizacija računarske igre za primenu u rehabilitaciji”

# Zenodo?



## MSR - Laboratorijske vežbe



U školskoj 2022/23 laboratorijske vežbe se ocenjuju (na kraju vežbe se radi test) i nisu obavezne. Potrebno je da se svi studenti i studentkinje upoznaju sa tekstom laboratorijske vežbe pre početka rada.

### Laboratorijske vežbe 2022/23:

**NAPOMENE** za rad: Moguće je koristiti materijale za 13E053MSR predmet prilikom izrade lab. vežbi (prezentacije sa predavanja, udžbenike, priručnike, materijale sa vežbi na tabli i druge materijale). Tokom testa, korišćenje materijala nije moguće. Na kraju laboratorijske vežbe, pozvati dežurnog/u pre nego što se "razveže" kolo ili pre nego što se isključi softverska aplikacija kako bi dežurni/a proverio/la ispravnost merenja. Nakon toga, dežurni/a potpisuje popunjen izveštaj sa vežbi. Izveštaj se čuva do upisa ocene iz predmeta 13E053MSR. Nije neophodno štampati vežbe pre dolaska u laboratoriju.

1. **Lab. 0 (ažurirano 07.11.2022)** - Upoznavanje sa radom u laboratoriji, DOI [10.5281/zenodo.5578882](https://doi.org/10.5281/zenodo.5578882)
2. **Lab. 1 (ažurirano 23.11.2022)** - Uvod u Arduino I deo, DOI [10.5281/zenodo.4261067](https://doi.org/10.5281/zenodo.4261067). Preporuka je da se pre dolaska na lab. 1, pogleda YouTube snimak [Protobord i ispitivanje kratkog spoja](#).
3. **Lab. 2 (ažurirano 07.12.2022)** - Uvod u Arduino II deo, DOI [10.5281/zenodo.3491033](https://doi.org/10.5281/zenodo.3491033)
4. **Lab. 3 (ažurirano 09.12.2022)** - Merenje kapacitivnosti (tekst za lab. vežbu uključuje i kodove), DOI [10.5281/zenodo.4317891](https://doi.org/10.5281/zenodo.4317891)
5. **Lab. 4/5 (ažurirano 17.12.2022)** - "Pametna" kuća i merna nesigurnost (tekst za lab. vežbu uključuje i kod), DOI [10.5281/zenodo.4317898](https://doi.org/10.5281/zenodo.4317898)

- je repozitorijum koji su kreirali OpenAIRE projekat 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.



November 7, 2022

Other

Open Access

# Uvod u rad u laboratoriji

Valzorio, Nikola; Grubor, Sonja; Janković, Vladimir; Starčević, Filip; Zlatković, Marina

## Supervisor(s)

Miljković, Nadica

Lab. assignment No. 0 for Measuring systems in computer engineering course at the [University of Belgrade - School of Electrical Engineering](https://automatika.etf.bg.ac.rs/sr/13e053msr) (<https://automatika.etf.bg.ac.rs/sr/13e053msr>) in 2022.

Authors of this assignment are demonstrators listed in alphabetical order.

Preview

Page: 1 of 6 Automatic Zoom

## Lab. vežba br. 0 Uvod u laboratorijski rad

### Ciljevi vežbe

Cilj vežbe je da se studenti i studentkinje upoznaju sa radom na laboratorijskim vežbama i opremom koju će koristiti tokom semestra na predmetu Merni sistemi u računarstvu. Deo uputstva za ovu laboratorijsku vežbu je preuzet i prilagođen iz priručnika za predmet Električna merenja: P. Pejović, Laboratorijske vežbe iz električnih merenja, Predrag Pejović, autorsko izdanje, 2018, ISBN: 978-86-920133-0-0 (<http://tnt.etf.rs/~pe2em/uvodni-deo.pdf>).

Potrebno je preuzeti instalaciju sa <https://www.arduino.cc/en/software> i instalirati Arduino okruženje kod kuće na računaru pre dolaska na laboratorijske vežbe. Obavezno se pre dolaska na laboratorijske vežbe upoznati sa Arduino okruženjem (pregledati već ugrađene primere) i obavezno pročitati tekst vežbe pre dolaska na vežbu. Za sva pitanja u vezi sa laboratorijskim vežbama, studentkinje i studenti mogu poslati mejl na [nadica.miljkovic@etf.bg.ac.rs](mailto:nadica.miljkovic@etf.bg.ac.rs). Odvojeno vreme za čitanje laboratorijskih vežbi je

705

views

662

downloads

[See more details...](#)

Indexed in

OpenAIRE

### Publication date:

November 7, 2022

### DOI:

DOI: 10.5281/zenodo.7300128

### Keyword(s):

Arduino

Digital multimeter

Electrical measurements

Programmable instrumentation

### Communities:

[Merni sistemi u računarstvu \(13E053MSR\)](#)

### License (for files):

[Creative Commons Attribution 4.0 International](#)

### Versions

Version 2022

Nov 7, 2022

Files (1.1 MB)



# DOI i verzije

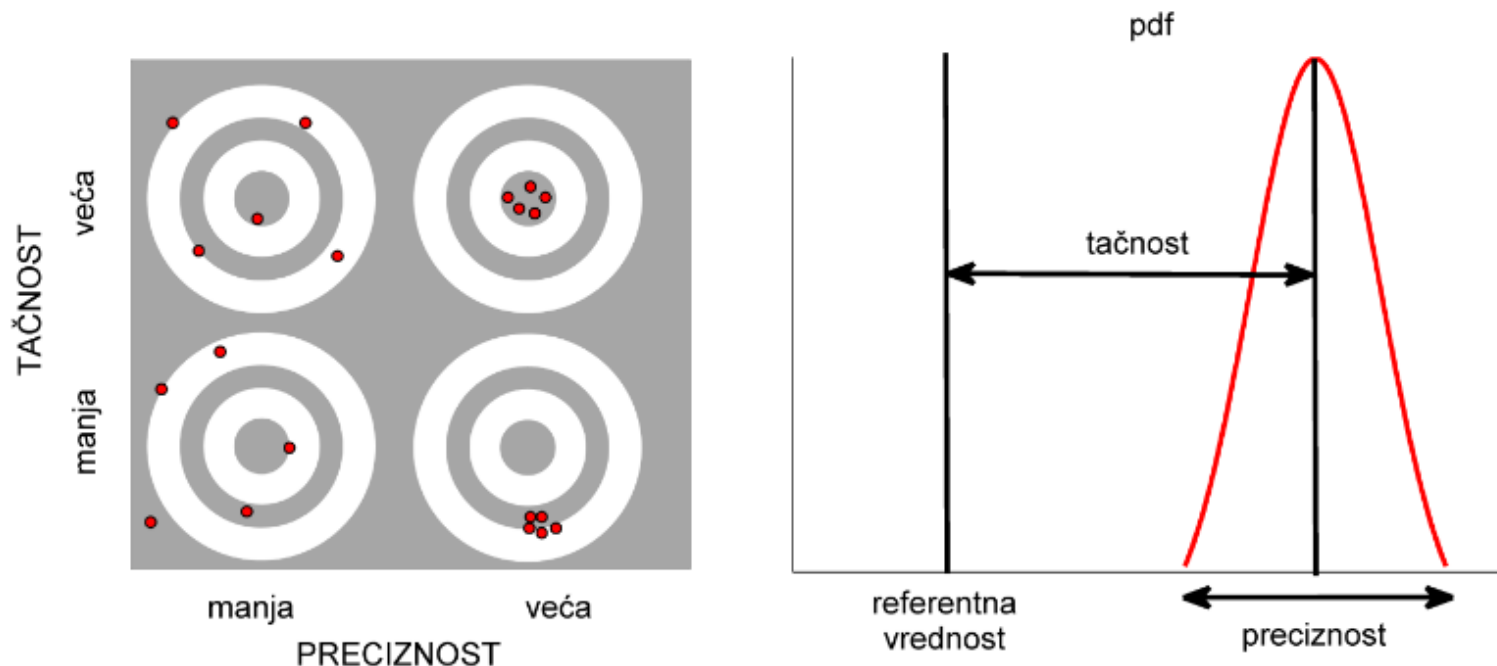
- Nema oblaka.
- Sunčano je.



# P + V + L

- Predavanja i vežbe na tabli drži dr Nadica Miljković, vanredni profesor sa Katedre za signale i sisteme (lična prezentacija na linku: <https://automatika.etf.bg.ac.rs/index.php/sr/nastavnici/92-nastavnici/180-msc-nadica-miljkovi%c4%87>)
- Konsultacije po dogovoru elektronskom poštom: [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 (preko puta 65).
- 2 + 2 svake nedelje: 2 časa predavanja, 2 časa vežbi na tabli
- Prijave za laboratorijske vežbe počinju danas! Obaveštenje će biti na sajtu predmeta do kraja dana!
- Ukupno će biti 6 laboratorijskih vežbi: prva je uvodna i nema testa na kraju, a za svaku od sledećih 5 može se dobiti po 2 poena
  - Testovi su na zaokruživanje, rade se samostalno i traju 5 minuta
  - Vežbe se rade u paru
  - Moguća je nadoknada u januarskom i februarskom ispitnom roku
- Demonstratori/ke u 2023/24: Nikolina Škorić, Milica Vasiljević, Igor Eskić, Ana Avakumović, Marija Popović, Miloš Stojković, Petar Marković, Sergej Vukasović, Miloš Milošević, Ana Mako, Đorđe Grebović i Marija Bojović. Čeka se zvanična potvrda angažmana!

# 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.

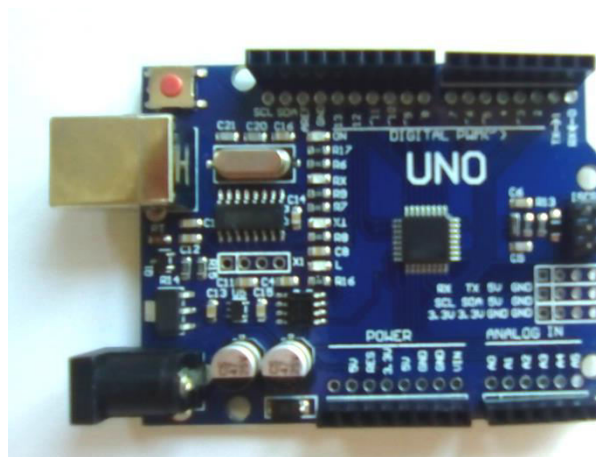
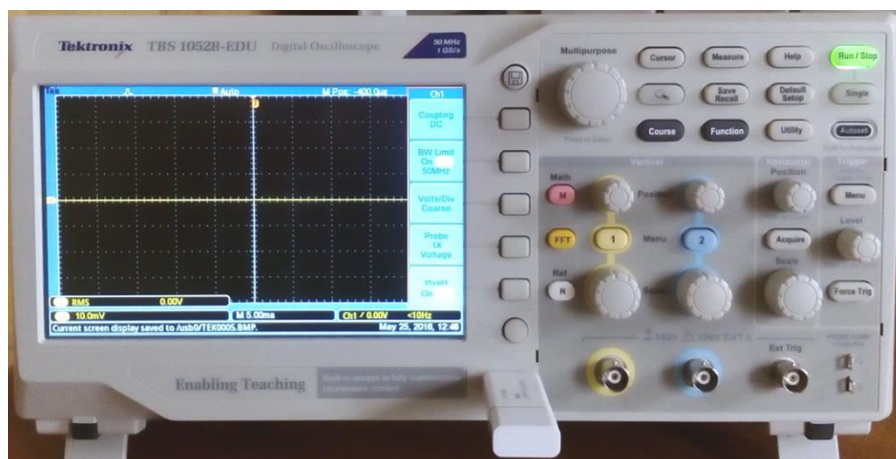
# Vežbe na tabli

- Zadaci
  - primeri ispitnih zadataka,
  - 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.
  - Najveća preporuka je da dođete na PSSOH konferenciju na ETF-u 14.10.2023. (besplatno je učešće), a ove godine otvoren hardver je glavna tema! <https://pssoh.etf.bg.ac.rs/>

# Laboratorijske vežbe



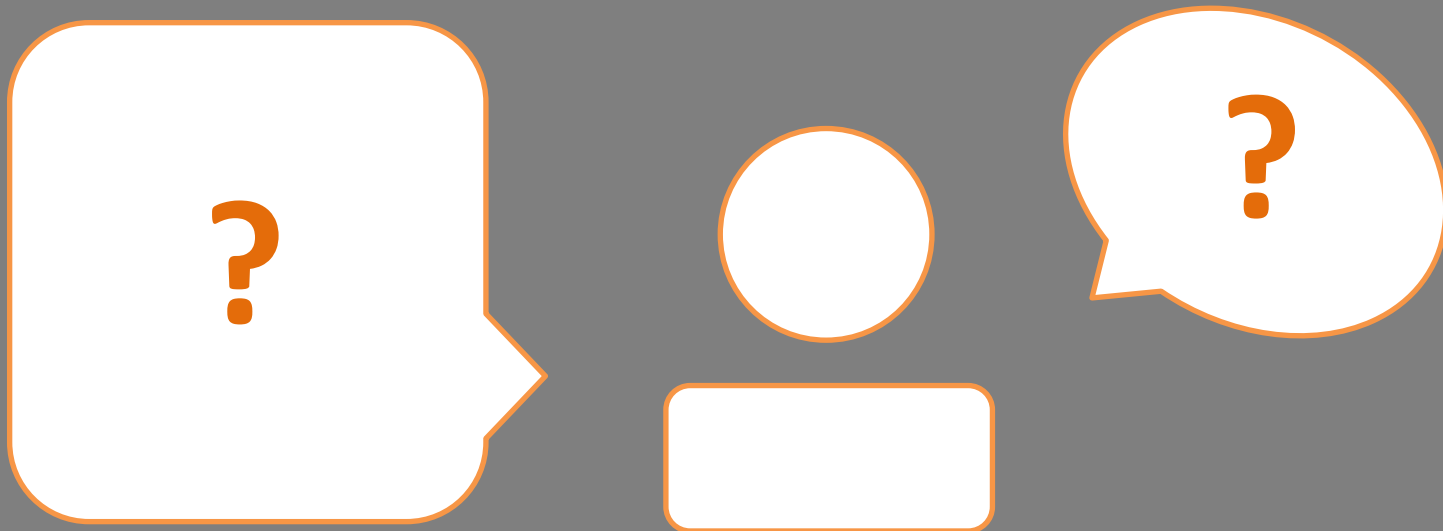
- Uključuju i softver i hardver.
- Osnove Arduino (<https://www.arduino.cc/>) programskog okruženja i Pajton (<https://www.python.org/>) okruženja za upravljanje instrumentacijom, ali i računanje mernih grešaka i merne nesigurnosti.
- Hardver uključuje:
  - standardnu laboratorijsku instrumentaciju (analogni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





# 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/realizuju merne sisteme zasnovane na primeni računara.
- Da predmet motiviše studente/kinje za dalji rad u oblasti mernih sistema.
- U velikom broju slučajeva hardver i softver ne mogu da funkcionišu odvojeno, a čak granica između toga šta je hardver, a šta softver nije više tako jasna.



# 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
- Računarske igre
- Medicina
- Automobilaska industrija
- Vojska
- ...

# Primer aplikacije / *just for fun* ili ne?



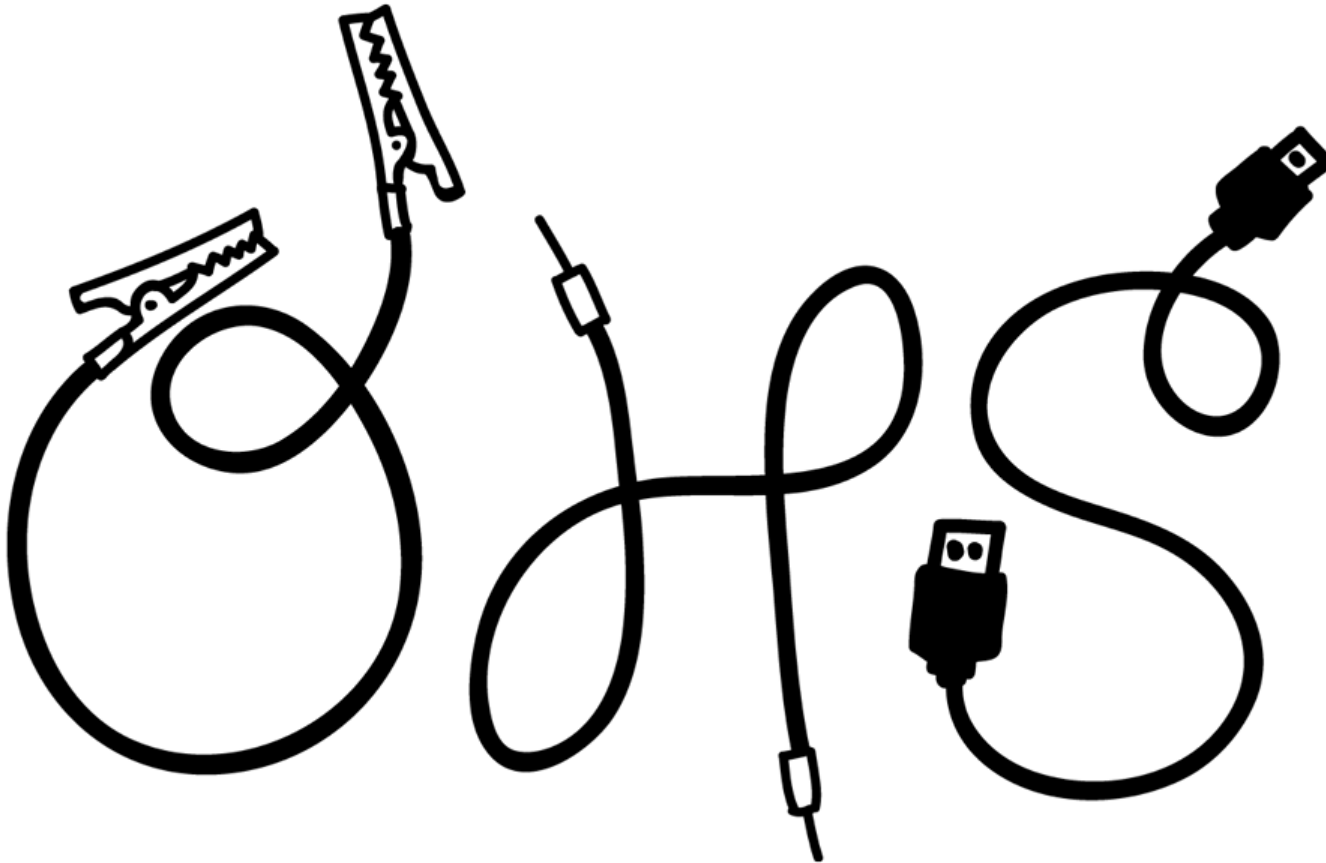
<https://makezine.com/2011/08/16/enough-already-the-arduino-solution-to-overexposed-celebs/>

# Hardver u trendu



Adafruit Co., <https://www.adafruit.com/includes/templates/adafruit2013/images/limor-wired.jpg>

# OSH, GOSH, FOSH i OSHWA

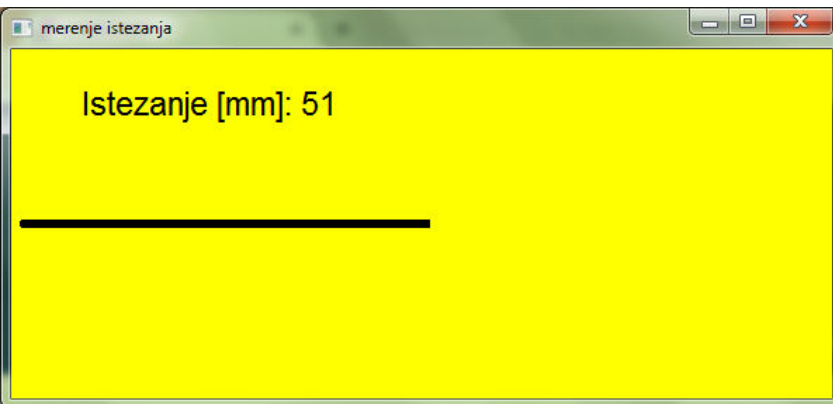


- *Open Source Hardware Association, OSHWA, <https://www.oshwa.org/>, slika: [https://i2.wp.com/www.oshwa.org/wp-content/uploads/2017/05/OHS17\\_1.png?ssl=1](https://i2.wp.com/www.oshwa.org/wp-content/uploads/2017/05/OHS17_1.png?ssl=1).*
- *Gathering for Open Science Hardware, GOSH, <https://openhardware.science/>*
- *Free and Open Source Hardware, FOSH*
- *Open Source Hardware, OSH*



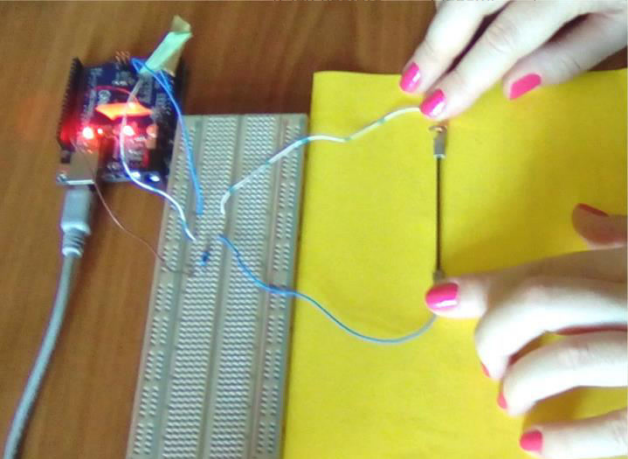


# Merenje istezanja - interfejs

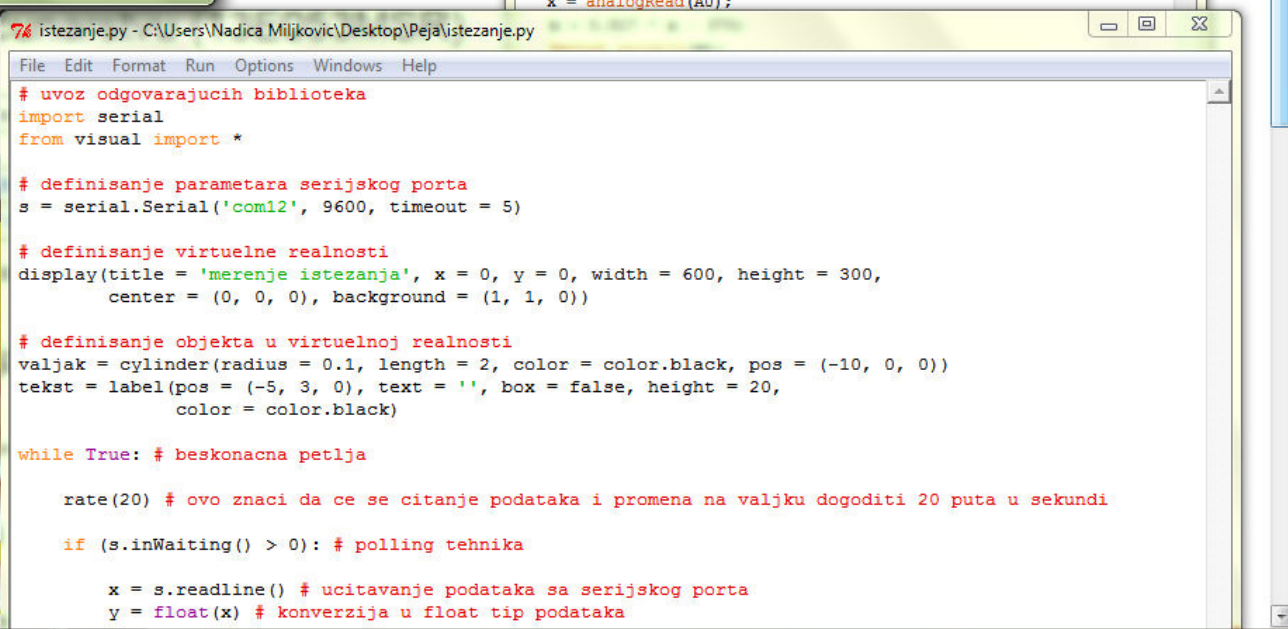


Merni sistemi u rač

Predmet	Status	Broj časov
Plan nastave	Izborni	



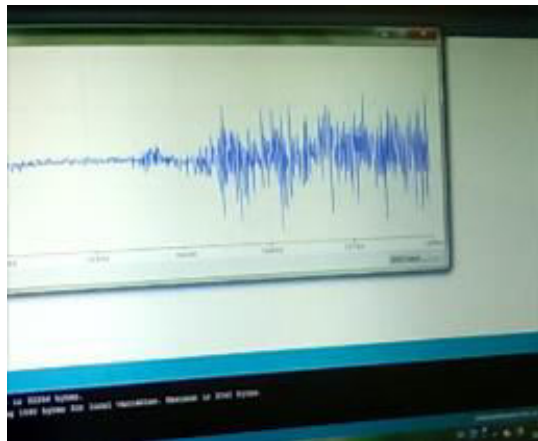
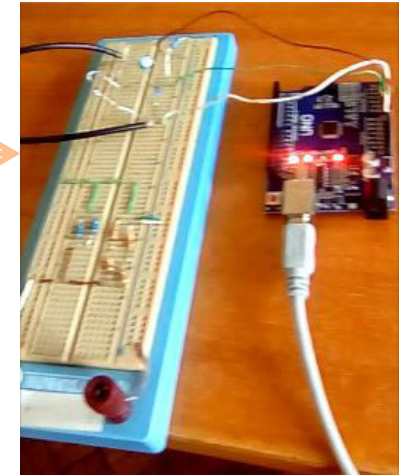
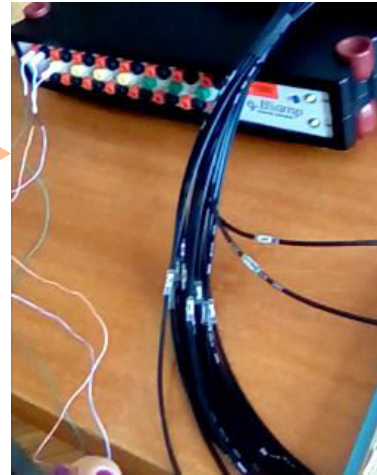
Materijali za predavanja će biti dostupni ovd



# Merenje istezanja – hardver i softver

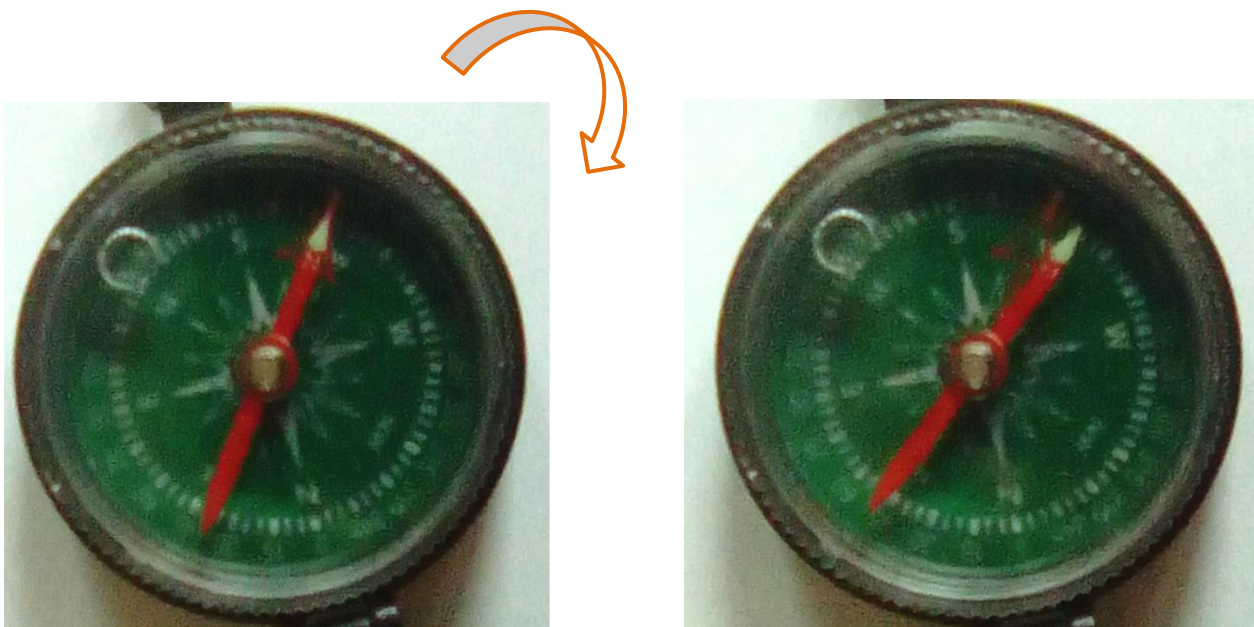
- Primena rezistivnog senzora istezanja (koji menja otpornost prilikom deformacije).
- U programskom kodu se merenja analiziraju i na osnovu njih se kreira animacija kao na prethodnom slajdu (samo 13 linija koda).
- Merenje je realizovano u Arduino i Pajton razvojnim okruženjima sa VPython (<http://vpython.org/>)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

# Merenje mišićne aktivnosti



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

# Zašto sever nije na severu?

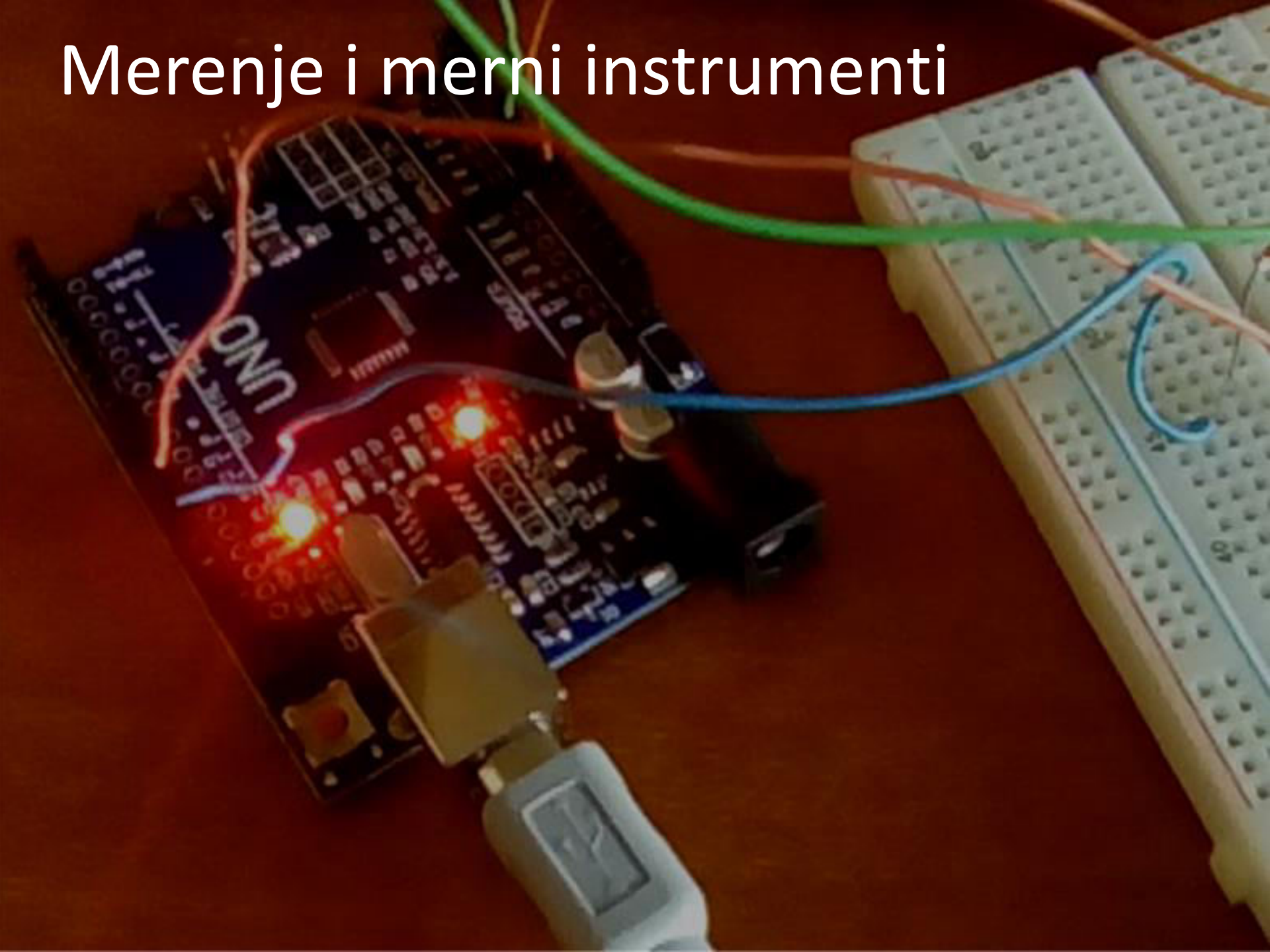


- O kom čuvenom eksperimentu se radi?
- Kako se ovaj fenomen koristi u električnim merenjima?
- Odgovori na predavanjima i vežbama iz MSR predmeta.

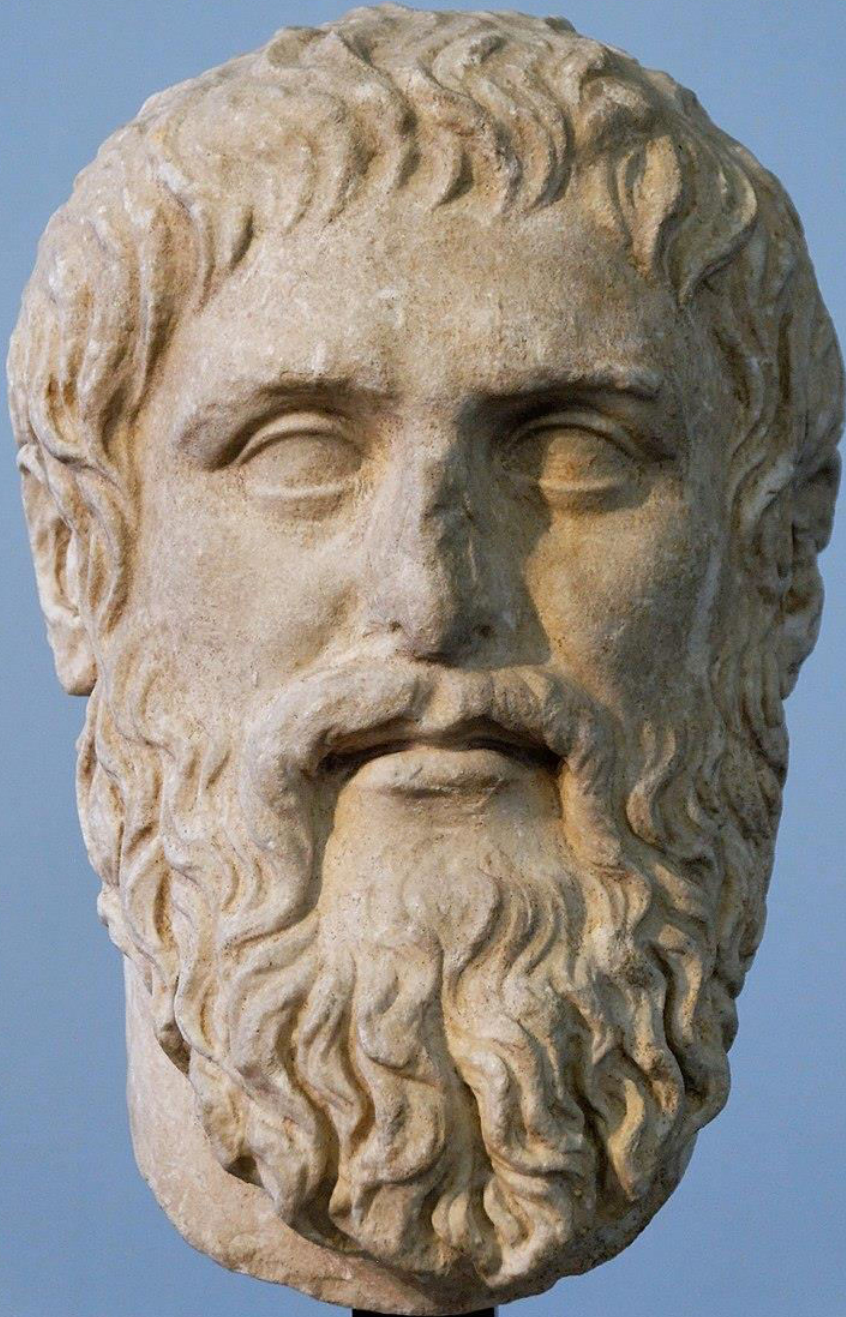




# Merenje i merni instrumenti







# 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, a ranije su postojali etaloni (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:

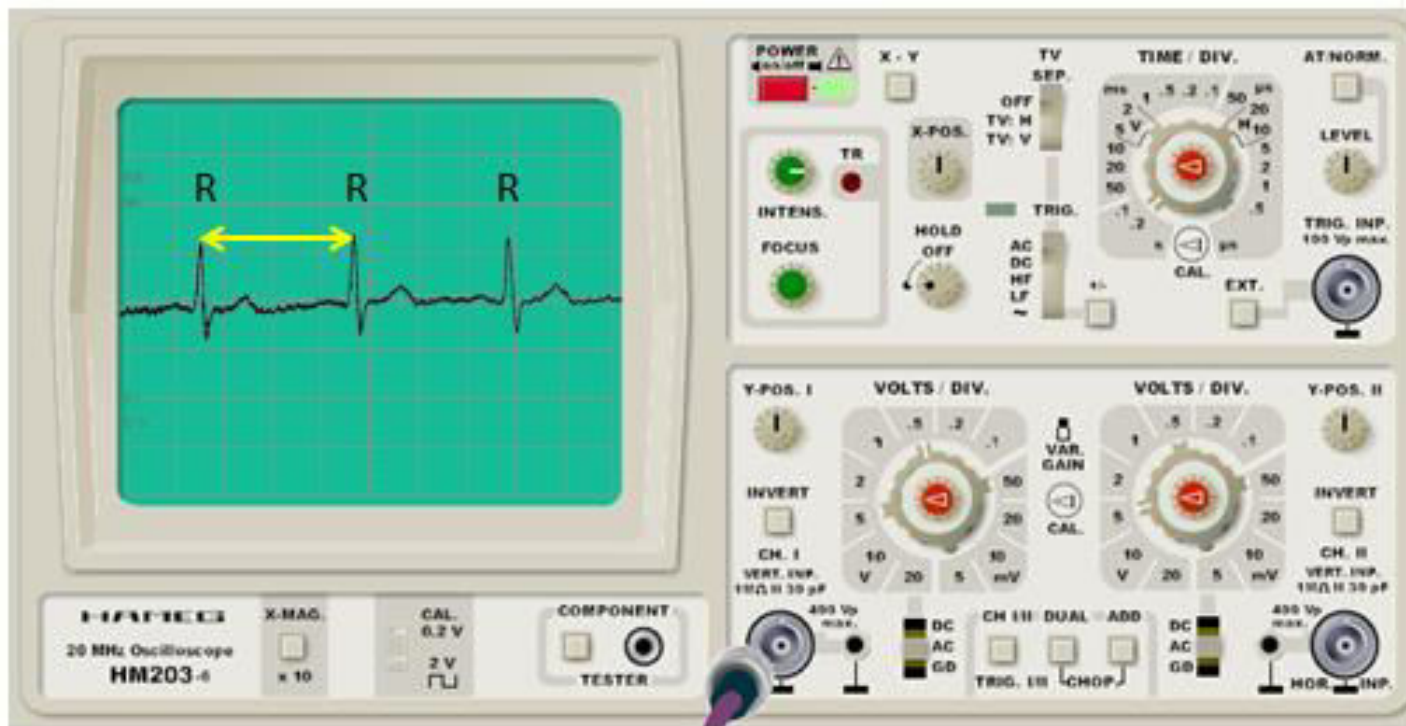
1. Kvantitativnu veličinu izraženu u osnovnim ili izvedenim jedinicama
2. Podatak o pouzdanosti korišćene metode
3. Opis primenjene merne metode

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: 1) merenje konstanti i 2) merenje otpornosti u laboratorijama.

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

# Merenje elektrokardiograma (EKG): virtuelni primer



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

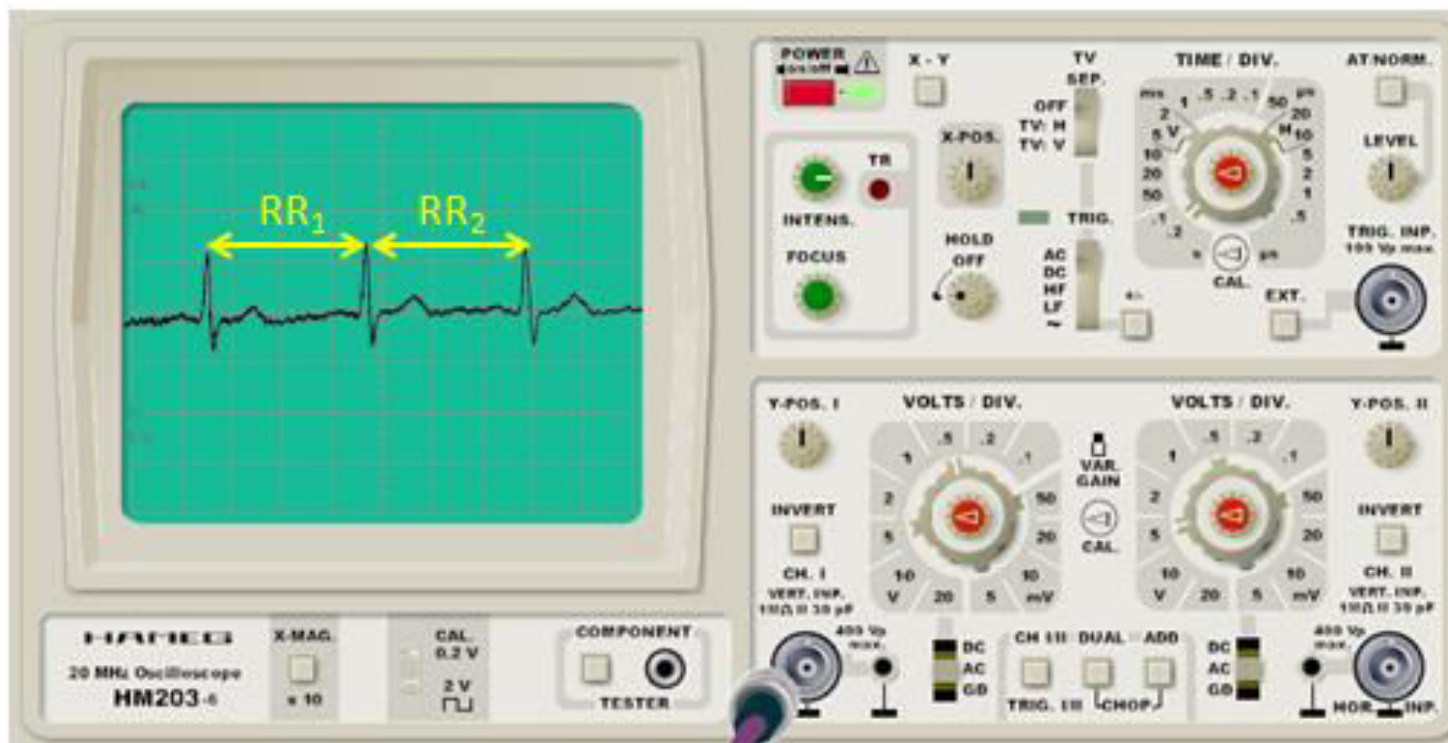
EKG (<https://en.wikipedia.org/wiki/Electrocardiography>) – napon koji se posmatra na osciloskopu

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

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

Kolika je vrednost RR intervala?

# Merenje elektrokardiograma (EKG): virtualni primer

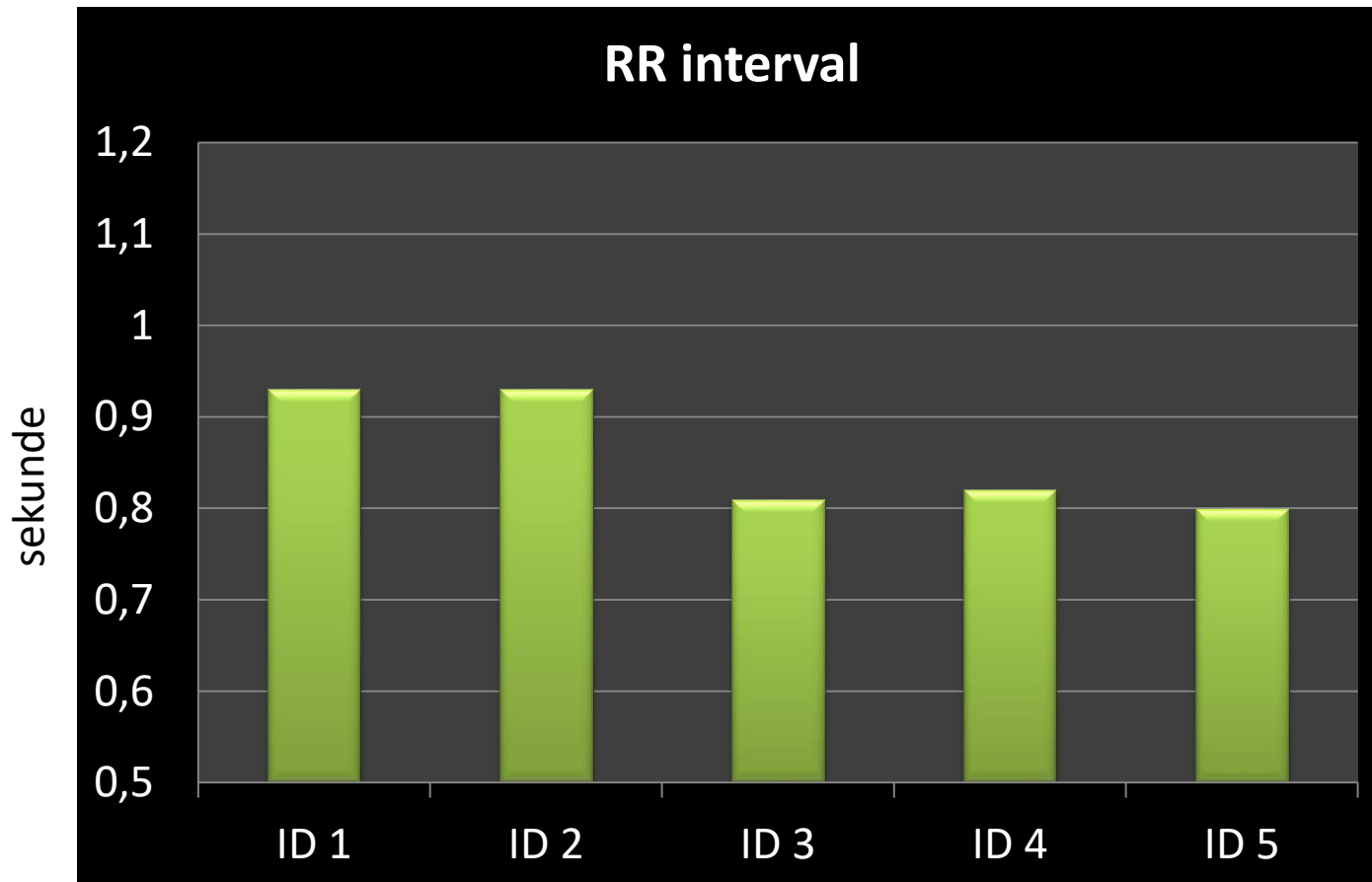


Da li je  $RR_1 = RR_2$ ?

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

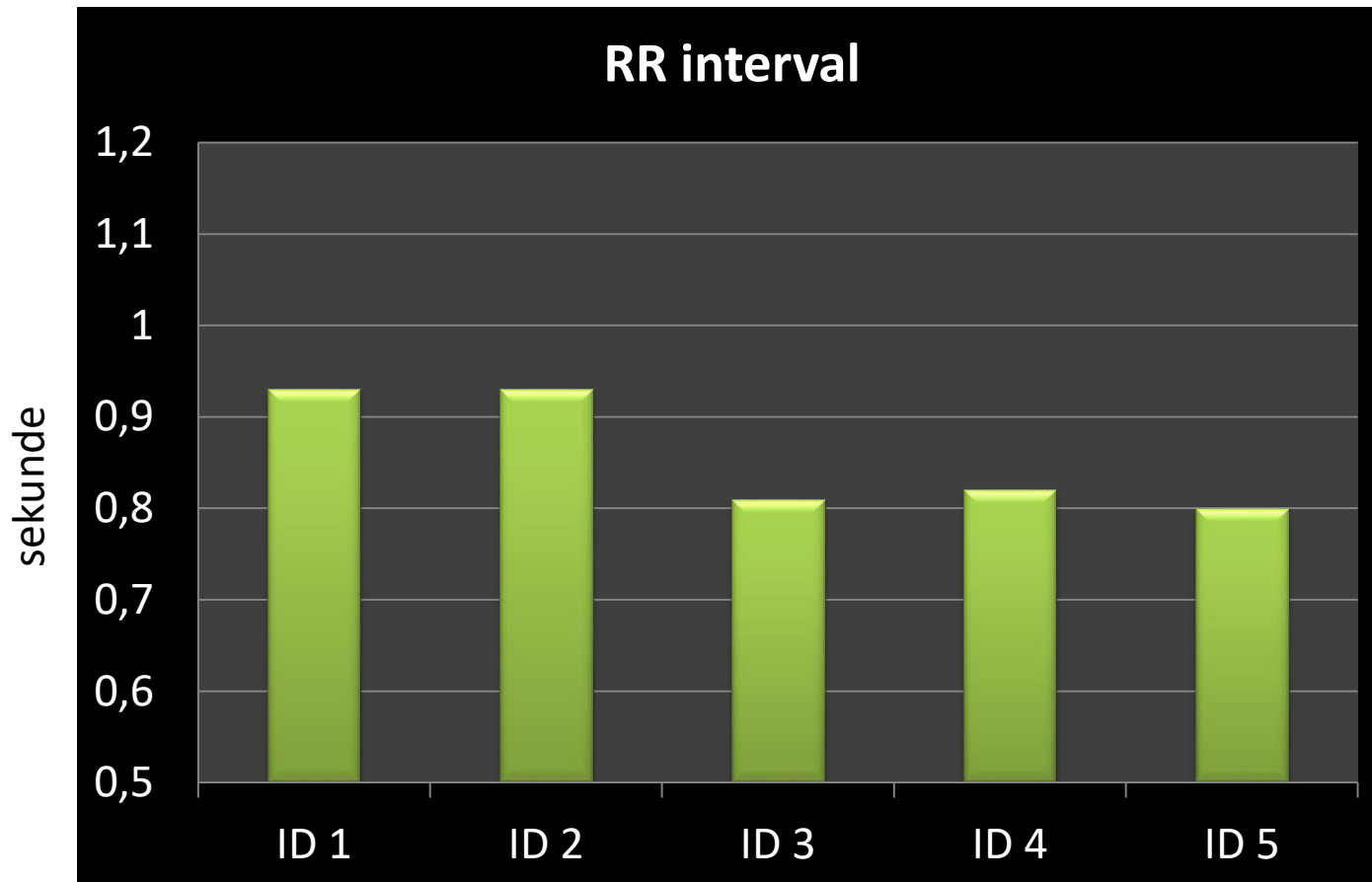




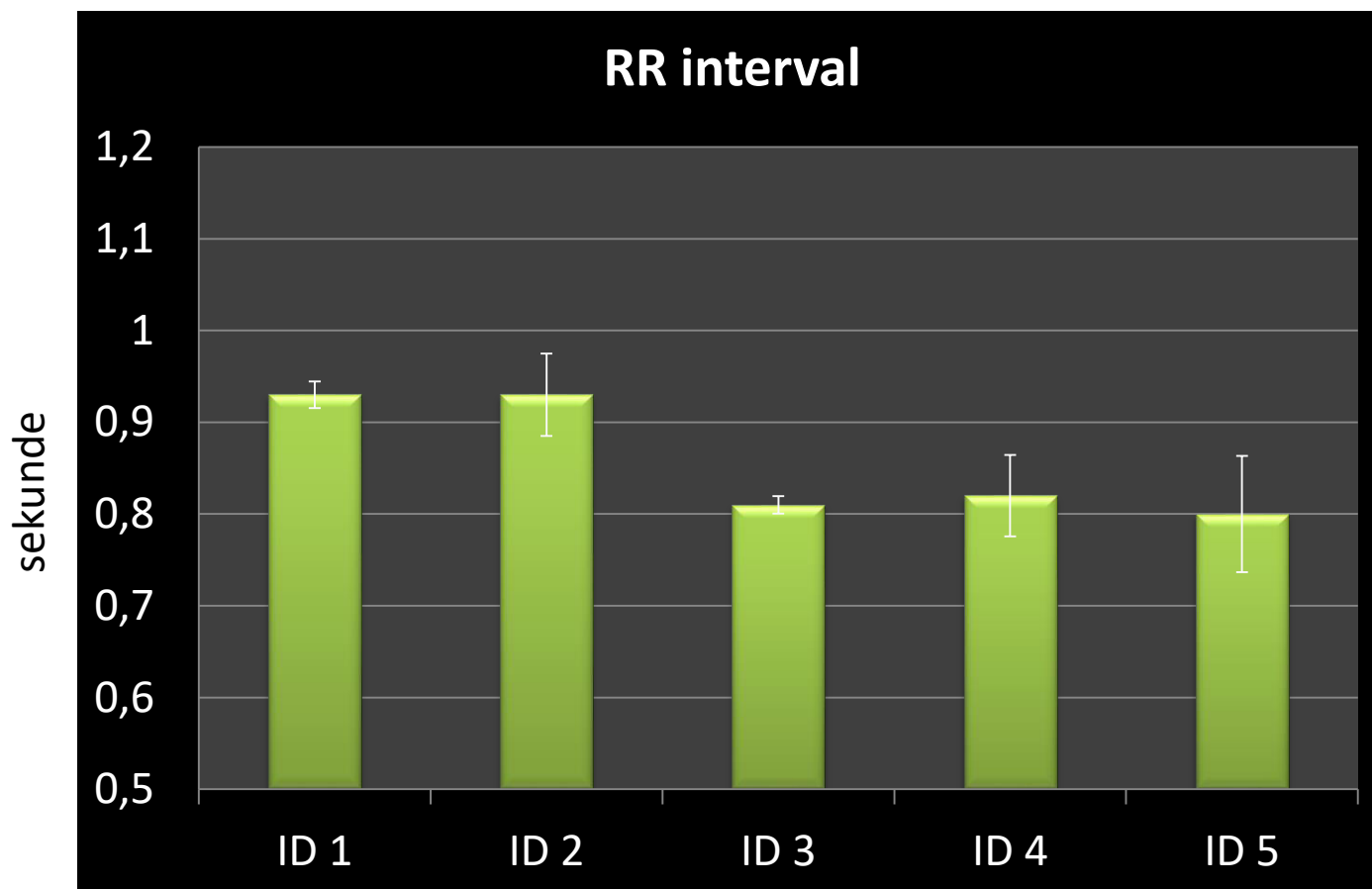
# Predstavljanje rezultata merenja: RR?

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

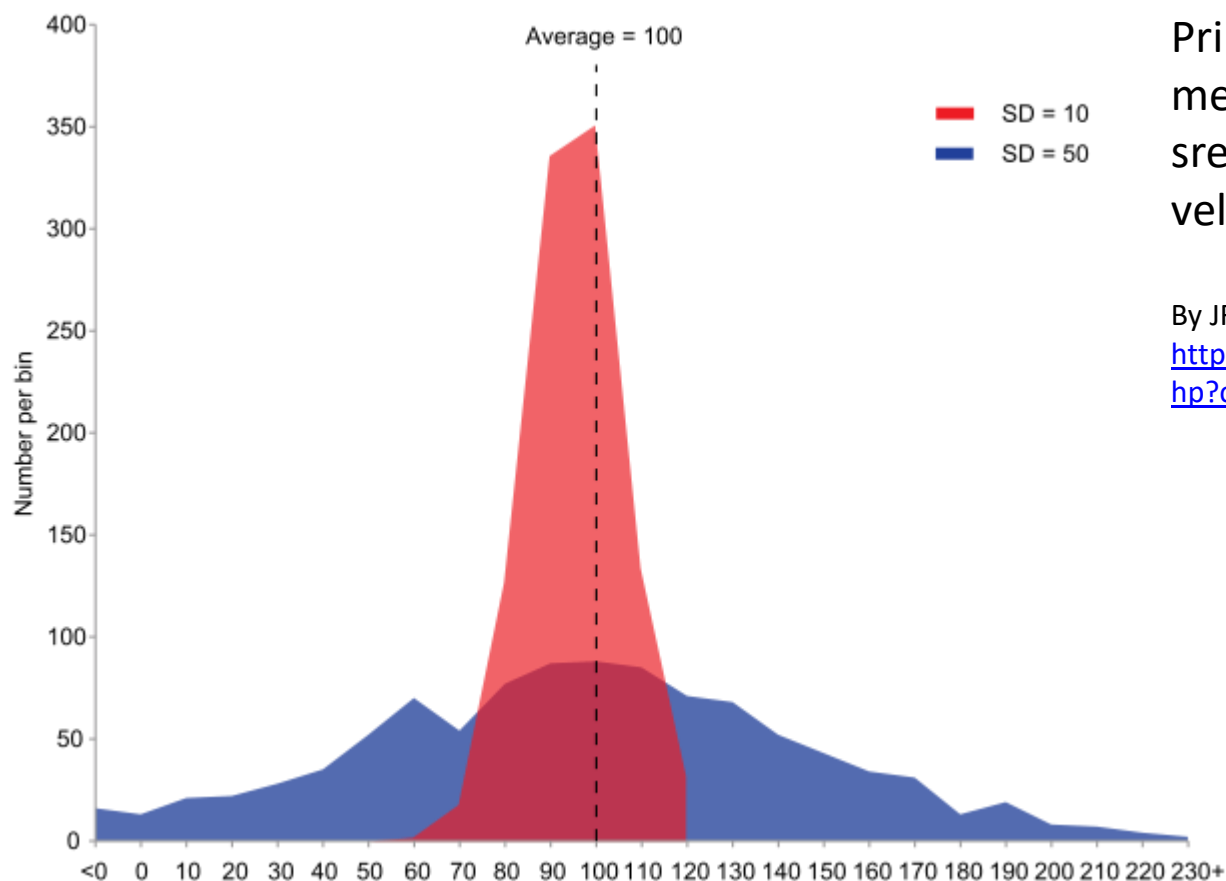
# RR interval: rezultat merenja ?



# 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
*/

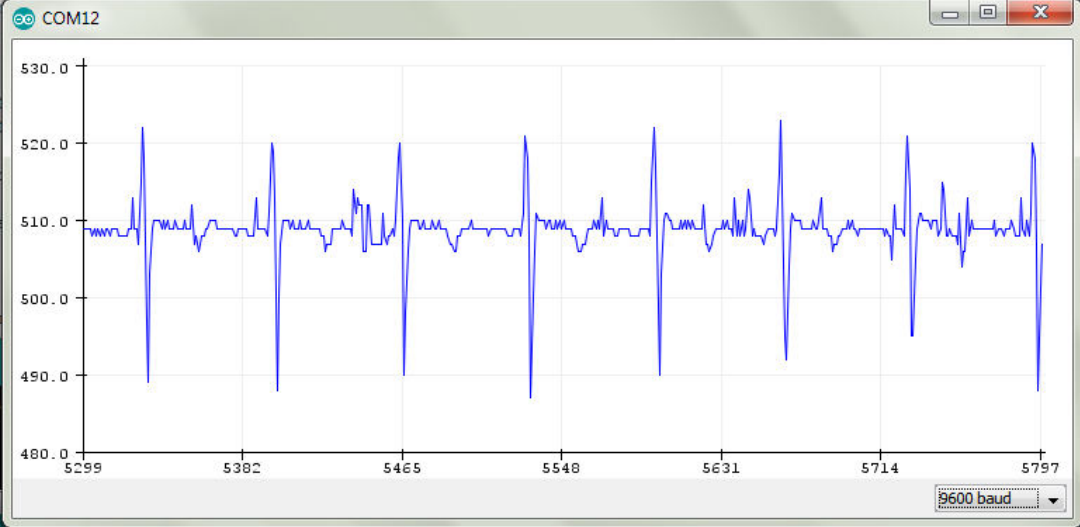
unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 10; // ako je 10
// jednak 10

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

  // the loop routine runs over and over again forever
}

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

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

Paste Cut Copy Format Painter 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)

67% 15:02 26.9.2017

AnalogReadSerial | Arduino 1.8.3

File Edit Sketch Tools Help

AnalogReadSerial

```
/*
AnalogReadSerial
Reads an analog input on pin 0, prints the result to the serial
Graphical representation is available using serial plotter (Tools>Serial Plotter)
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 data to a voltage read (0 to 5V)
  float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023);
  // print the output 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

530.0  
520.0  
510.0  
500.0  
490.0

14222 14322 14422 14522 14622 14722

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

analogReadBezKasnjenja | Arduino 1.8.3

File Edit Sketch Tools Help

analogReadBezKasnjenja

```
/*
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 editor
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bauds
  Serial.begin(9600);

  // the loop routine runs over and over again forever
}

Done uploading.
Sketch uses 1858 bytes (5%) of program memory.
Global variables use 192 bytes (9%) of dynamic memory, leaving 808 bytes free.
```

COM12

Click to add notes

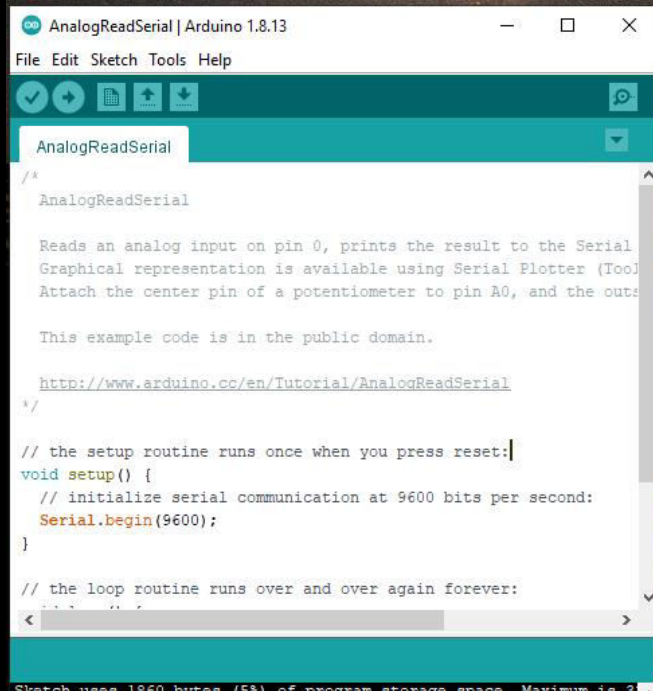
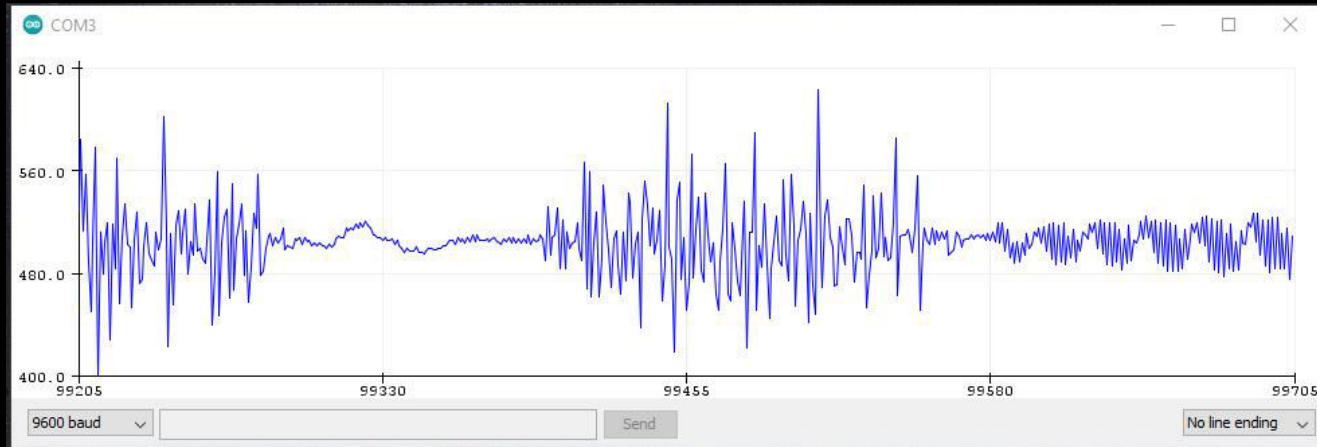
Slide 1 of 38 "Office Theme" English (United States)

67%

15:12 26.9.2017



# EMG i Arduino sa i bez šuma



A screenshot of the Arduino IDE window titled 'AnalogReadSerial | Arduino 1.8.13'. The window shows the source code for the 'AnalogReadSerial' sketch. The code is as follows:

```
/*
  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.

  http://www.arduino.cc/en/Tutorial/AnalogReadSerial
*/

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input on pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A0);

  // print the value to the Serial port:
  Serial.println(sensorValue);

  // wait for 1 second:
  delay(1000);
}
```

At the bottom of the window, a status bar indicates 'Sketch uses 1860 bytes (5%) of program storage space. Maximum is 32768 bytes.'



# How to?

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

**circuito.io**

DE PROJECT GUIDE GO TO PRO

Connectivity/IoT Power Supplies

ATMega328P DHT22/11 Humidity and Temperature Sensor

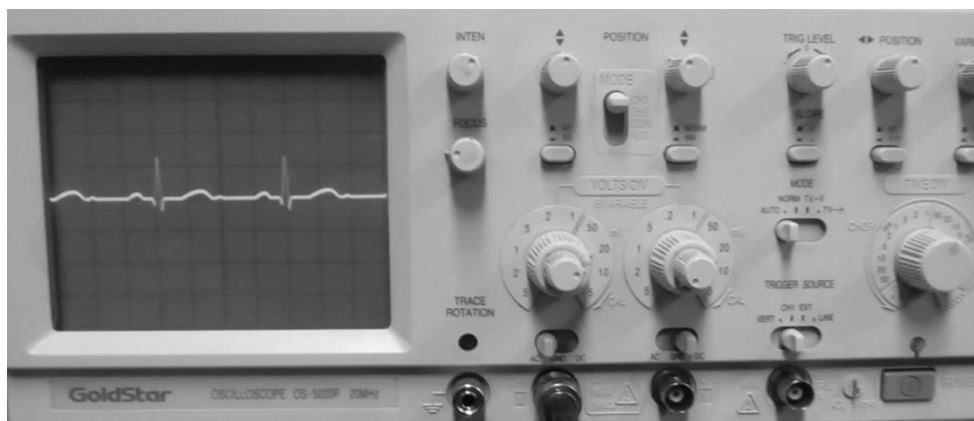
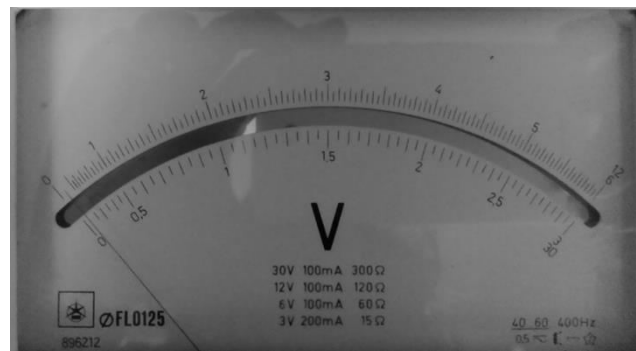
Servo - Generic Continuous Rotation (Micro Size) Continuous Rotation Micro Servo - FS90R

This website uses cookies to improve your experience. [I Understand](#)





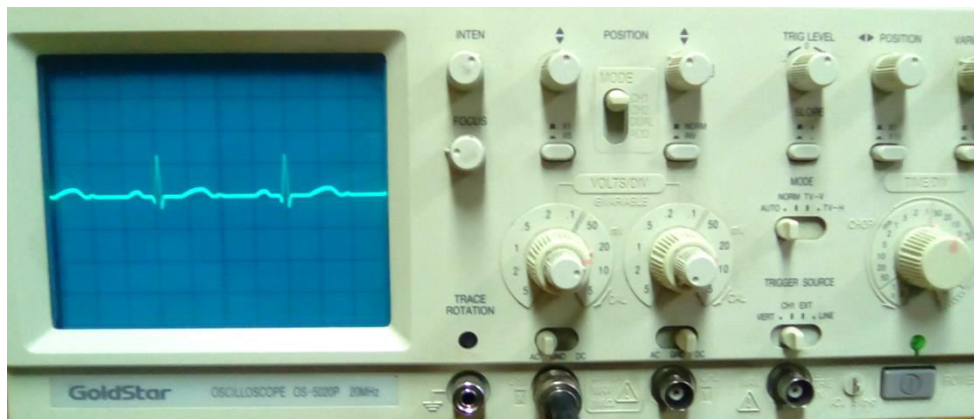
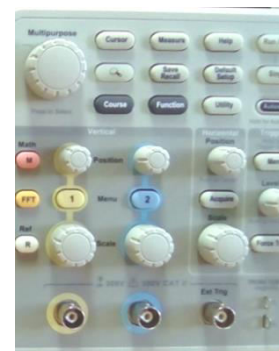
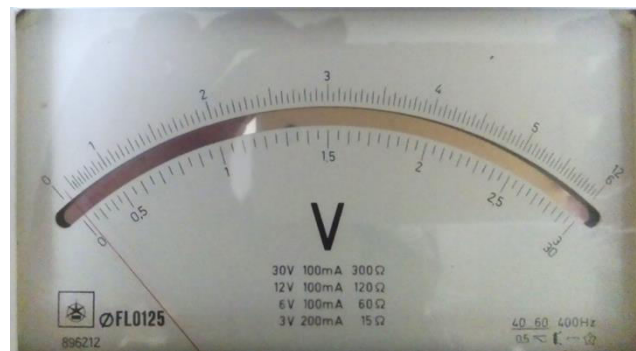
# Merni instrumenti



Najčešće korišćeni klasični instrumenti koje ćete imati prilike da vidite: 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: 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



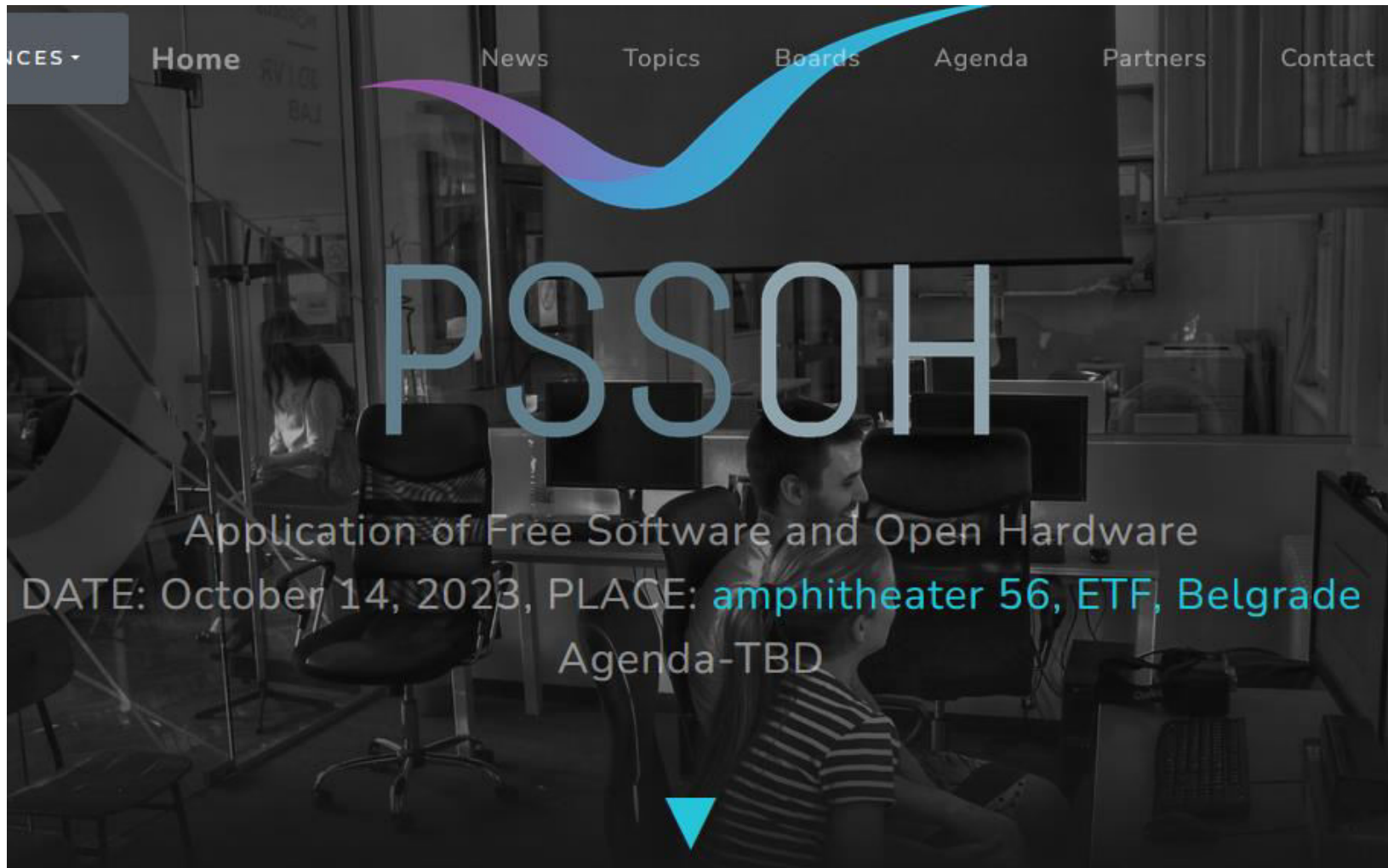
Na vežbama: principi električnih instrumenata sa primerima ispitnih zadataka

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 14.10.2023.



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