

3. година

5. семестар

Merni sistemi u računarstvu

Elektrotehnički fakultet

Univerzitet u Beogradu

Шифра	Нова шифра	Предмет	Статус	Часови (П+В+Л)	Кредити
ИР30Р1	13Е1130Р1	Архитектура и организација рачунара 1	О	2+2+1	6
ИР36П1	13Е1136П1	Базе података 1	О	2+2+1	6
ИР33ОП	13Е1133ОП	Дистрибуирано програмирање	О	2+2+1	6

Бира се један или два из следеће групе изборних предмета

ИР30С2	13Е1130С2	Оперативни системи 2	И	2+2+1	6
ИР37П	13Е073РТЕК	Теорија електричних кола	И	2+2+1	6
ИР30АЕ	13Е073ОМЕР	Дисциплинарни електроинженеринг	И	2+2+1	6
ИР30М	13Е073ЕМЕР	Електроника мерног	И	2+0+3	6
	13Е073МСР	Мерни системи у рачунарству ⁴⁾	И	2+2+1	6

Укупно из претходне групе изабере само један предмет онда се бирају два од следећа три предмета

	13Е092ЕЈ3				
	13Е092ПЈ3		И	2+0+0	3
	13Е092ФЈ3				
	13Е083ПРМ	Практикум из рачунарских алата у математици ¹⁾	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
ИР43П	13Е1133П	Заштита података	О	2+2+1	6

O predmetu (2025)

Dr Nadica Miljković, redovna profesorka, kabinet 68,

nadica.miljkovic@etf.bg.ac.rs

MSR

- 13E053MSR (Merni sistemi u računarstvu) je predmet koji se nudi studentkinjama i studentima modula za Računarsku tehniku i informatiku na 3. godini u 5. semestru osnovnih akademskih studija.
- Predmet je prvi put uveden 2017/18. školske godine.
- Nasnimljeni časovi iz ranijih godina će ostati dostupni, na sajtu predmeta, ali se preporučuje redovni dolazak na nastavu. Ne pričam uvek isto!
- Laboratorijske vežbe će se držati prema rasporedu, koji će biti naknadno objavljen (računajte: petkom).
- Uskoro će početi prijave za laboratorijske vežbe!
- Sve informacije će biti dostupne na sajtu predmeta:
<https://automatika.etf.bg.ac.rs/sr/13e053msr>

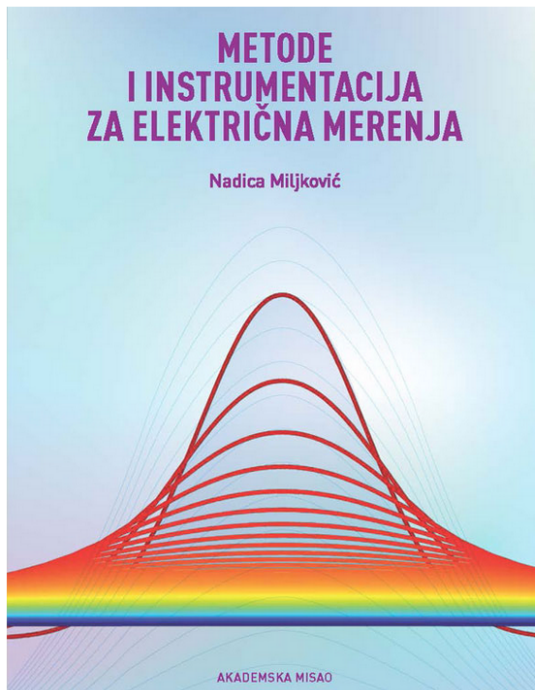
Kako se polaže MSR?

- Ukratko, učenjem.
- 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.
 - U januarskom i februarskom ispitnom roku, moguća je nadoknada poena sa laboratorijskih vežbi.
- 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 ≥ 51 poen.

Materijali za predmet

- Udžbenik N. Miljković “Metode i instrumentacija za električna merenja”, 2016, dostupan na: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1335250>
- Udžbenik P. Pejović “Princip rada i primena osciloskopa”, 2016, dostupan na: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1311555>
- 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
 - 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 – nije obavezno.
- VAŽNO: udžbenici su besplatni i dostupni na internetu. 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.

Štampano izdanje udžbenika



METODE I INSTRUMENTACIJA ZA
ELEKTRIČNA MERENJA

1.650,00 RSD

ISBN: 978-86-7466-824-5

Broj izdanja: 1

Godina izdanja: 2020

Izdavači:

Akademsko Misao/Academic Mind

Jezik: Srpski – Latinica

Povez: B5 proširan

Broj strana: 190

Autori:

Nadica Miljković

Oblasti:

OBRADA SIGNALA

OPŠTA ELEKTROTEHNIKA

ELEKTRONIKA

Kategorije:

Aktuelno

Novi naslovi

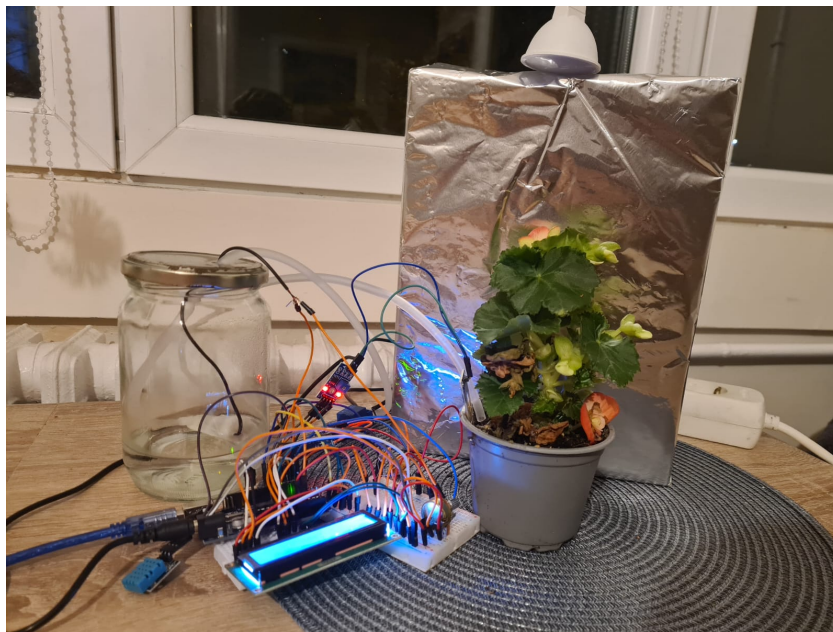
Za kupovinu u vrednosti preko **10.000,00 dinara**

dostava je **BESPLATNA!**

Za iznose do 10.000,00 din. cena dostave nije uračunata u cenu knjige. Dostava - po cenovniku kurirske službe **D express** - plaća se kuriru prilikom dostave zajedno sa iznosom za knjige. Cene dostave možete proveriti **ovde**. Primera radi, slanje nožičke mase do 1kg košta do **540.00 dinara**.

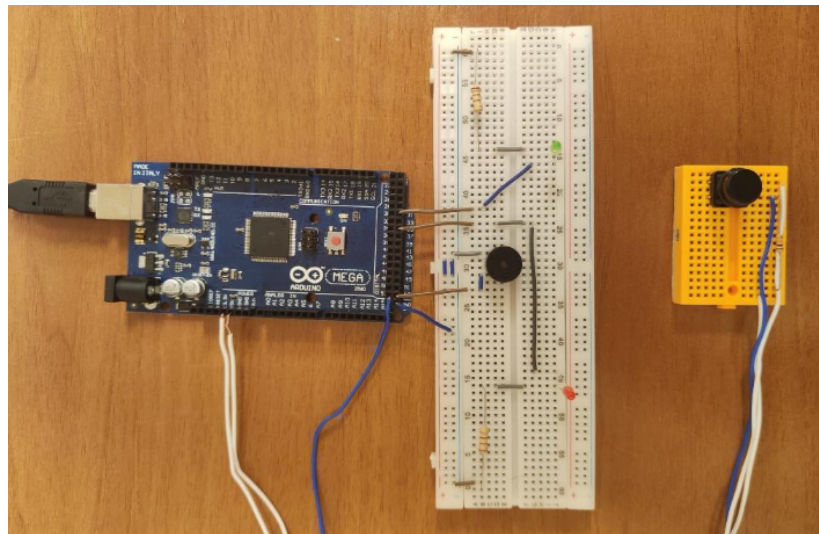
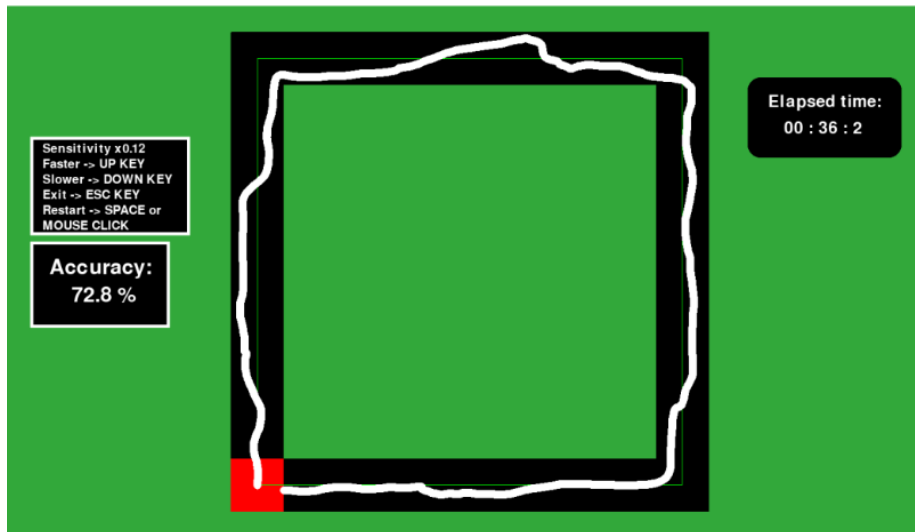
- <https://akademsko-misao.rs/product/metode-i-instrumentacija-za-elektricna-merenja/>, pristupljeno 05.11.2025. godine.
- Pitajte za studentsku cenu u skriptarnici, ako još uvek postoji.

Odabrani diplomski radovi u 2021/22



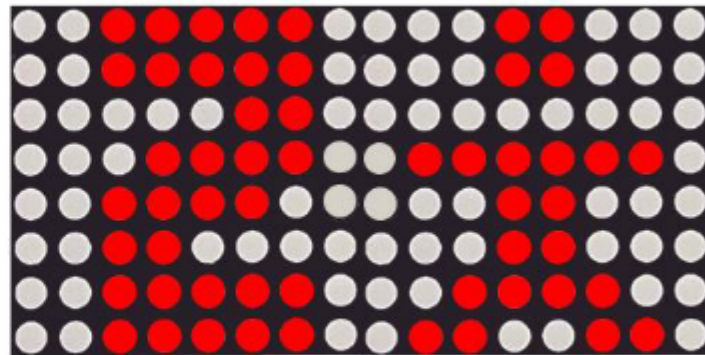
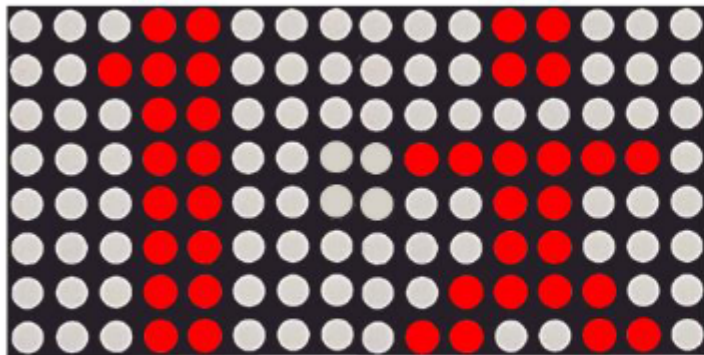
- Marina Zlatković "Realizacija hardvera i softvera za merenje kvaliteta vazduha", predstavljen rad i na Descon konferenciji, <https://descon.me/2022/>
- Filip Starčević "Realizacija hardvera i softvera za filtriranje vazduha", predstavljen rad i na Descon konferenciji, <https://descon.me/2022/>
- Sonja Grubor "Realizacija sistema za automatizovano uzgajanje biljaka"

Diplomski radovi u 2022/23



- Tijana Basić "Veb aplikacija za merenje temperature i vlažnosti vazduha"
- Vladimir Janković "Softver za procenu koordinacije pokreta ruke primenom računarskog miša", na slici levo, <https://github.com/vladajankovic/Arm-movement-coordination-assessment-software>
- Ilija Kulić "Realizacija sistema za kontrolu pristupa"
- Nikolina Škorić "Metode za merenje vremena reakcije", na slici desno
- Đorđe Popović "Realizacija računarske igre za primenu u rehabilitaciji"

Primer diplomskog rada u 2023/24



- Aleksandar Vagner "Realizacija računarskih igara zasnovana na primeni mikrokontrolera"
- Na slici – odabir broja igrača
- Zanimljivost na slici iz diplomskog rada – kolaborativna igra dva igrača
- <https://github.com/aleva147/Arduino-Game-Console>
- <https://youtu.be/TDOLidR57ME>, pristupljeno 05.11.2025. godine

Zenodo?

MSR - Laboratorijske vežbe



Laboratorijske vežbe 2024/25:







1. **Lab. 0 (ažurirano 18.10.2024.)** - Upoznavanje sa radom u laboratoriji, DOI [10.5281/zenodo.5578882](https://doi.org/10.5281/zenodo.5578882)
2. **Lab. 1 (ažurirano 02.11.2024.)** - 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](#). Obratiti pažnju na Zenodo komentar od 02.11.2024. godine.
3. **Lab. 2 (ažurirano 18.10.2024.)** - Uvod u Arduino II deo, DOI [10.5281/zenodo.3491033](https://doi.org/10.5281/zenodo.3491033)
4. **Lab. 3 (ažurirano 18.10.2024.)** - 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 18.10.2024.)** - "Pametna" kuća i merna nesigurnost (tekst za lab. vežbu uključuje i kod), DOI [10.5281/zenodo.4317898](https://doi.org/10.5281/zenodo.4317898)

NAPOMENE za rad: Potrebno je da se svi studenti i studentkinje upoznaju sa tekstom laboratorijske vežbe, pre početka rada. 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/a ispravnost merenja. Nakon završene vežbe 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.



- Zenodo je repozitorijum koji su kreirali OpenAIRE projekat i CERN. Integrisan je sa GitHub-om (By Shirazibustan - Own work, CC BY-SA 4.0.)
- CERN: EU organizacija za nuklearna istraživanja sa sedištem u Ženevi u Švajcarskoj.

Uvod u rad u laboratoriji

Valzorio, Nikola¹  ; Grubor, Sonja¹  ; Janković, Vladimir¹  ; Starčević, Filip¹  ;
Zlatković, Marina¹  ; Avakumović, Ana¹ 

Show affiliations

Contributors

Supervisor: Miljković, Nadica^{1, 2} 

Show affiliations

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 2024.

Authors of this assignment are demonstrators listed in alphabetical order.

Files

Lab. 0 - Uvod u laboratorijski rad 2024.pdf

< 1 of 6 >

Automatic Zoom +



Lab. vežba 0: Uvod u laboratorijski rad

DOI i verzije

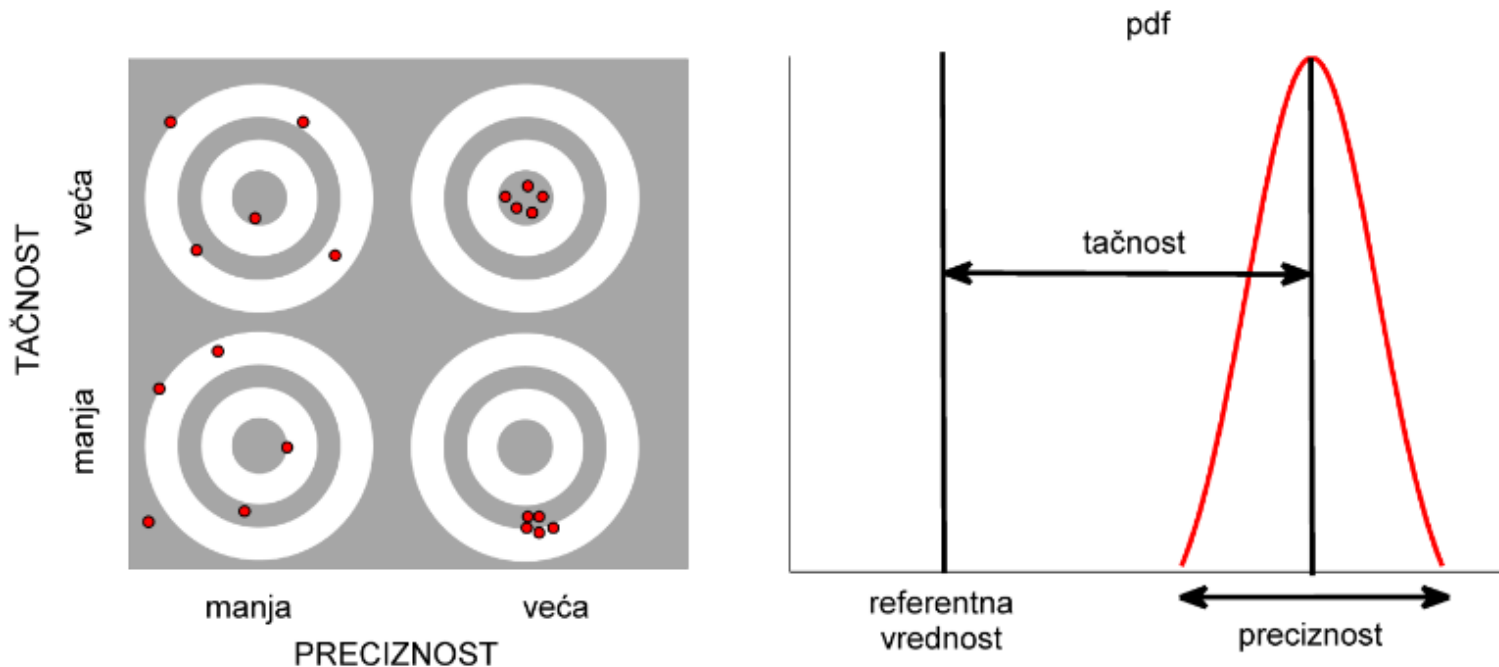
- Nema oblaka.
- Sunčano je.



P + V + L

- Predavanja i vežbe na tabli drži dr Nadica Miljković, redovna profesorka sa Katedre za signale i sisteme.
- Konsultacije po dogovoru elektronskom poštom: 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
 - Zbog sličnosti u zahtevima 4. i 5. laboratorijska vežba se rade u jednom dužem terminu

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, kao i osnove programiranja za rad sa programabilnom instrumentacijom
- Demonstracije
 - prikaz kompleksnijih mernih sistema,
 - primeri praktične realizacije mernih sistema,
 - elementi bezbednosti i etike u merenjima i druge teme,
- Najveća preporuka, ako ste zainteresovani za otvorene tehnologije (slobodan softver, otvoren hardver) i slične teme, dođete na Descon (<https://www.descon.me/2025/>, u periodu od 21-23. novembra 2025. godine) i PSSOH (<https://pssoh.etf.bg.ac.rs/>, datumi će tek biti definisani) konferencije



DESCON 9.0

21-23 November

TRUTH AND POWER

AI IS A HARSH MISTRESS

Descon Hakaton



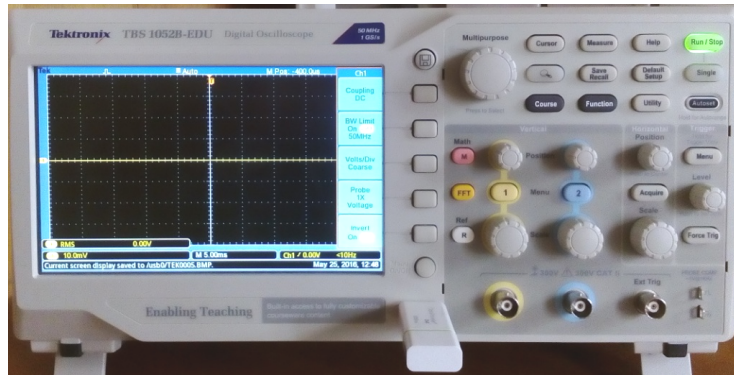
Slika je preuzeta sa interneta,
https://desiree.me/wp-content/uploads/2020/07/48860325918_82e822459c_c.jpg
(pristupljeno 05.11.2025. godine)

- Uključuje rad sa otvorenim Klimerko uređajem
- Odnosno, unapređenje Klimerka
- Koji se koristi za merenje kvaliteta vazduha
- Klimerko je primer uređaja, koji se koristi za internet stvari (eng. *Internet of Things*)
- Više na <https://klimerko.org/> i na <https://github.com/DesconBelgrade/Klimerko>

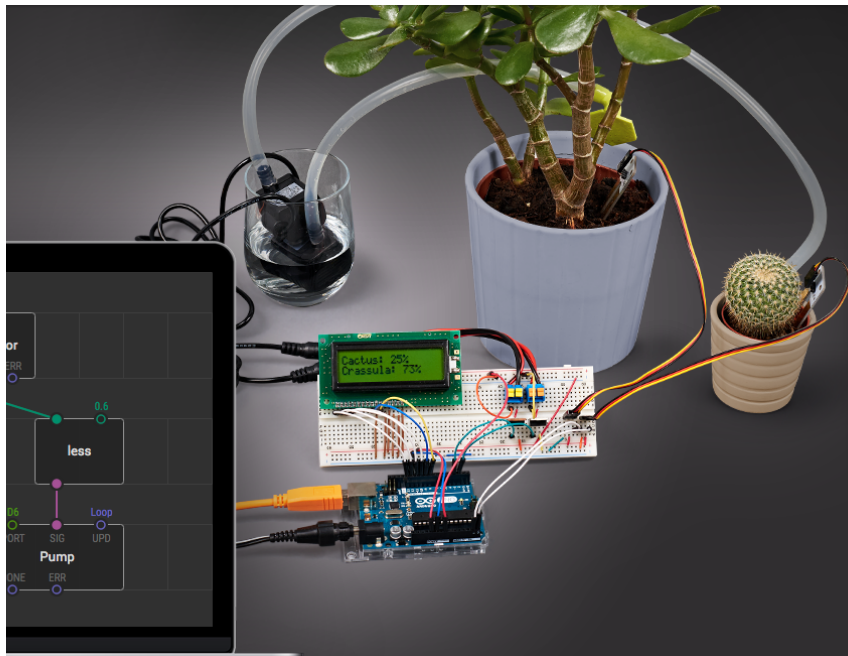
Laboratorijske vežbe



- Uključuju i softver i hardver. Osnove programiranja u Arduino programskom okruženju i Pajton jeziku za upravljanje instrumentacijom, ali i računanje mernih grešaka i merne nesigurnosti.
- Hardver uključuje:
 - standardnu laboratorijsku instrumentaciju (na primer, analogni i digitalni osciloskopi, pasivne i aktivne elektronske komponente) – biće pokazana na vežbama
 - programabilnu instrumentaciju (na primer, UNO) i unimer – koristićete ih na laboratorijskim vežbama



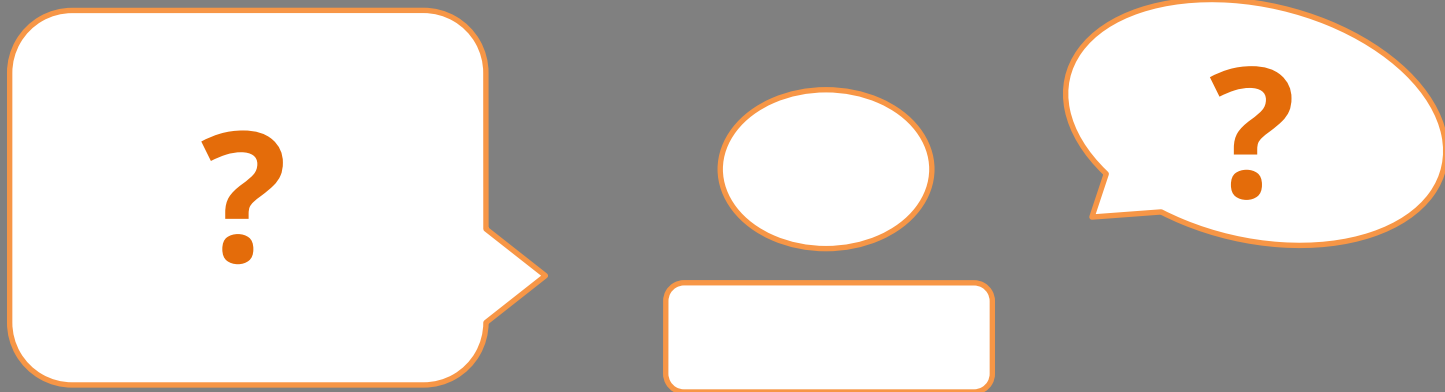
Razvojno okruženje



- Integrirano razvojno okruženje ili eng. *Integrated Development Environment* (IDE) koje ćemo koristiti za mikrokontrolere je Arduino
- Druge opcije za programiranje mikrokontrolera:
 - Mbed Studio, <https://os.mbed.com/studio/> (pristupljeno 06.11.2025. godine)
 - MicroPython, <https://micropython.org/> (pristupljeno 06.11.2025. godine)
 - CircuitPython, <https://circuitpython.org/> (pristupljeno 06.11.2025. godine)
 - Platformio, <https://platformio.org/> (pristupljeno 06.11.2025. godine)
 - XOD, <https://xod.io/> (pristupljeno 06.11.2025. godine) – na slici, *Fair Use*, <https://xod.io/s/f8056fd82a4f951f57654b785d3c271b.png>

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?

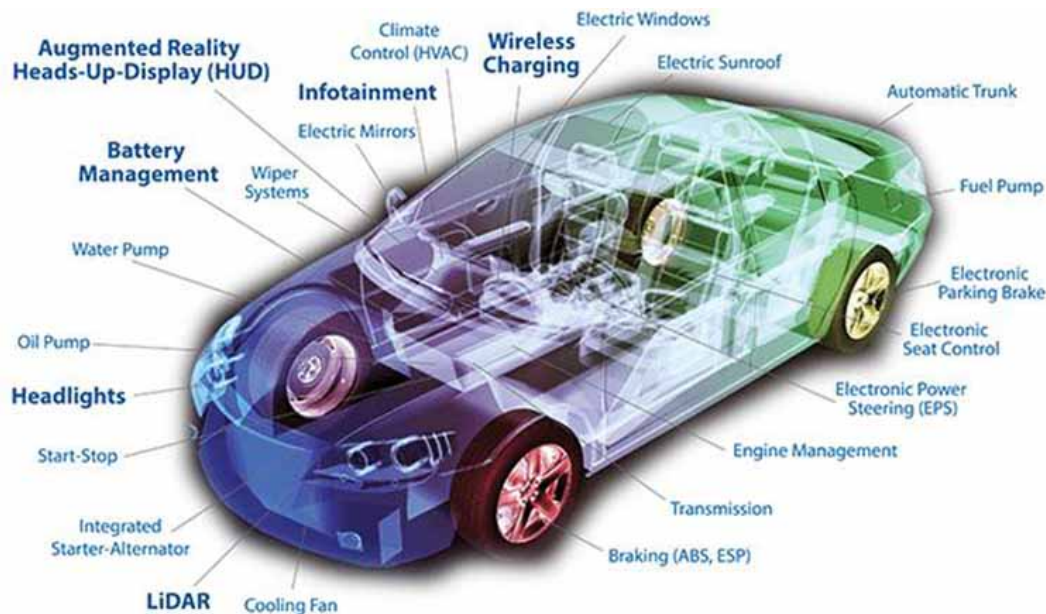
- “Pametna kuća”, odnosno *smart home* aplikacije.
- Električna i neelektrična merenja (predstavljanje rezultata i računanje merne nesigurnosti) – na primer, merenje vremena izvršavanja koda.
- Upravljanje gedžetima
- Interfejs između čoveka i računara
- Mobilne aplikacije
- Računarske igre
- Medicina
- Automobilska industrija
- Vojska
- ...

Mikrokontroleri



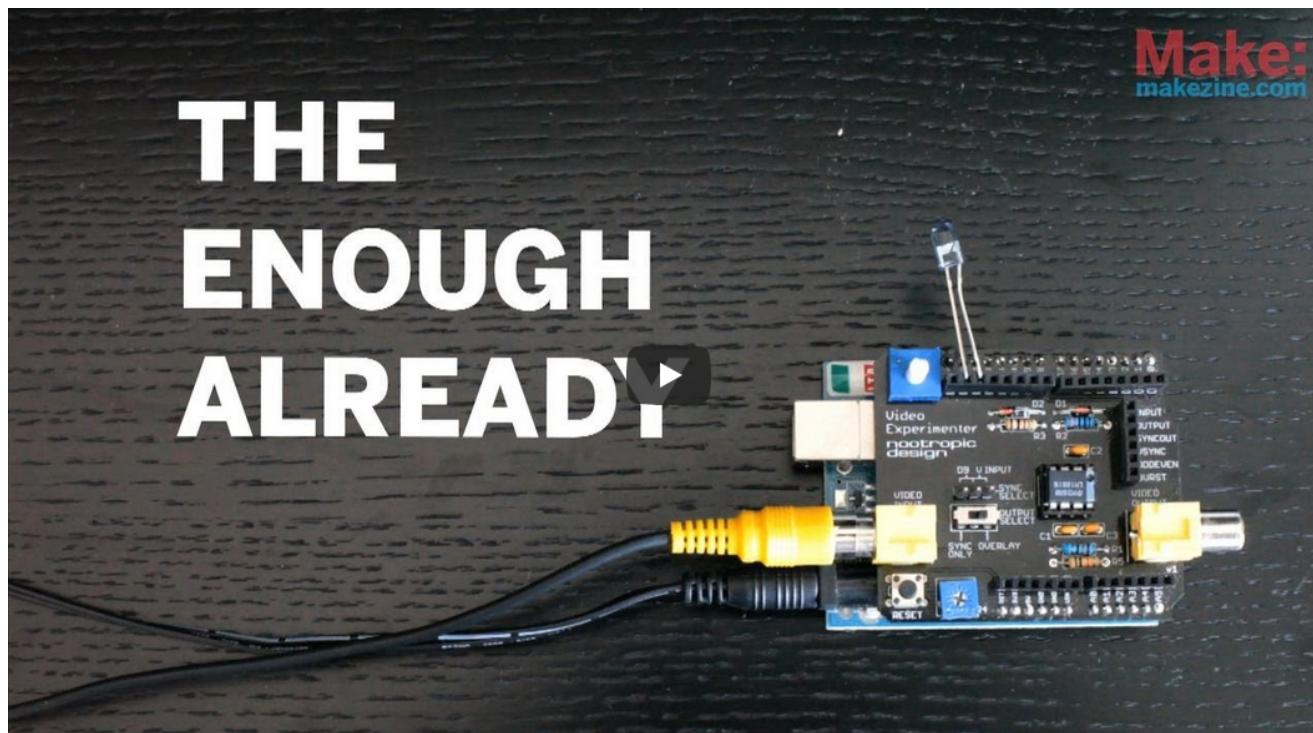
- Mini računar
- Definicija: *"Microcontrollers are single chip computers that slow, have very little memory, but are cheap and very easy to interface to real world devices."*
 - Izvor: Microcontrollers workshop MIT,
<https://web.mit.edu/rec/www/workshop/microcontrollers.html>
(pristupljeno 05.11.2025. godine)
- Slika: javno vlasništvo,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1215948>
- Koliko ih ima u jednom automobilu?

Može i do 100 MCU!



- Više o autoindustriji i primeni mikrokontrolera na <https://electronicsera.in/automotive-mcu-empowering-the-entire-operating-life-of-a-car/> (pristupljeno 05.11.2025. godine). MCU je skraćenica od eng. *Microcontroller Unit*
- Slika, *Fair Use*, <https://electronicsera.in/wp-content/uploads/2023/07/02-1.jpg> (pristupljeno 05.11.2025. godine)

Primer aplikacije / *just for fun* ili ne?



Upravljanje funkcijama na televizoru (pristupljeno 05.11.2025. godine):

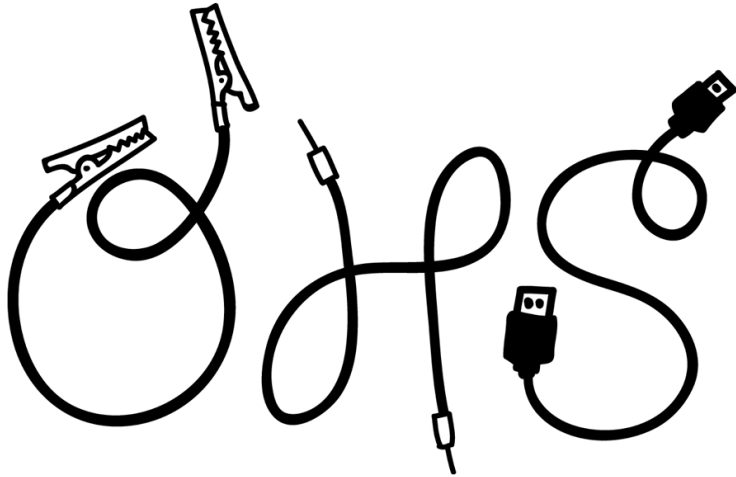
<https://makezine.com/article/craft/photography-video/enough-already-the-arduino-solution-to-over-exposed-celebs/>

Hardver u trendu



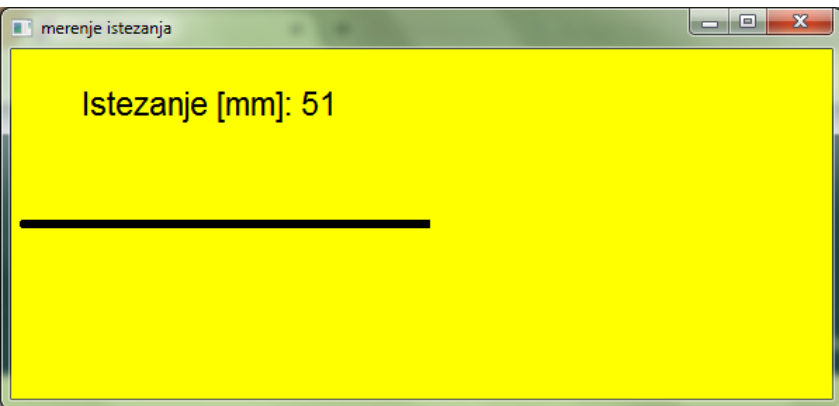
Adafruit Co., <https://www.adafruit.com/includes/templates/adafruit2013/images/limor-wired.jpg>,
(pristupljeno 05.11.2025. godine), *Fair Use*.

OSH, GOSH, FOSH i OSHWA



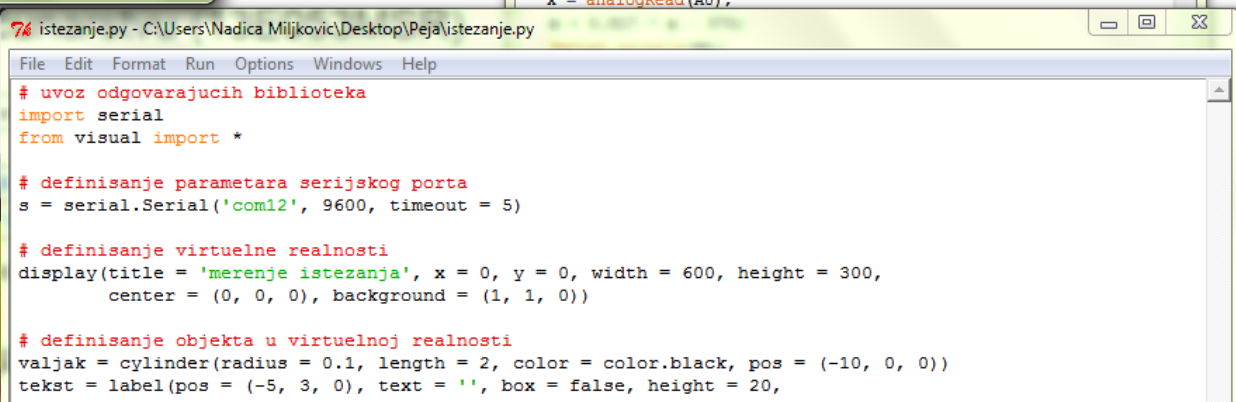
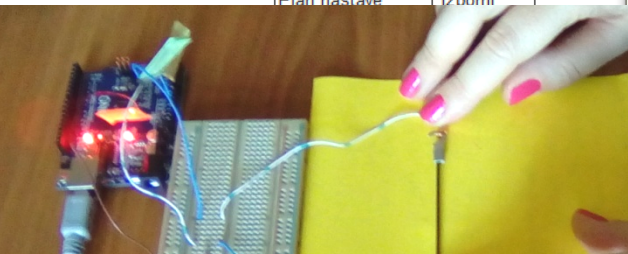
- *Open Source Hardware Association, OSHWA, <https://www.oshwa.org/>, slika: https://i2.wp.com/www.oshwa.org/wp-content/uploads/2017/05/OHS17_1.png?ssl=1*
- *Gathering for Open Science Hardware, GOSH, <https://openhardware.science/>*
- *Free and Open Source Hardware, FOSH*
- *Open Source Hardware, OSH*

Merenje istezanja - interfejs



Merni sistemi u rač

Predmet	Status	Broj časov
Plan nastave	Izborni	



Merenje istezanja – hardver i softver

- Primena rezistivnog/otpornog 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>.

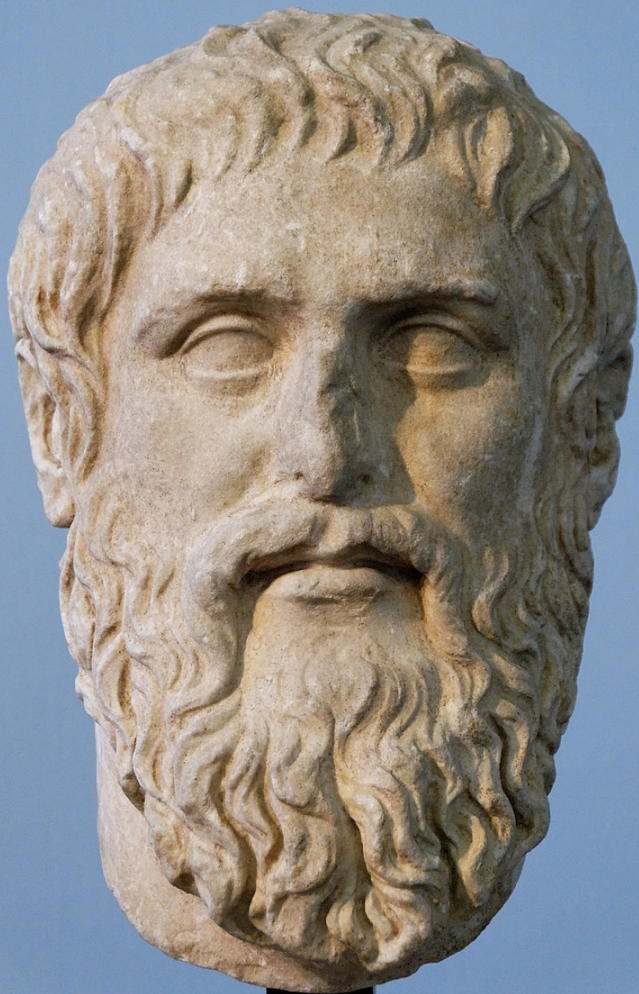
Zašto sever nije na severu?



- 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 – to znate!


prefiksi -	prefiksi +	veličina	jedinica
deci – d	deka – da	dužina	m (metar)
centi – c	hekto – h	masa	kg (kilogram)
mili – m	kilo – k	vreme	s (sekunda)
mikro – μ	mega – M	el. struja	A (Amper)
nano – n	giga – G	temperatura	K (Kelvin)
piko – p	tera – T	jačina sv.	cd (kandela)
femto – f	peta – P	kol. materije	mol (mol)
ato – a	eksa – E		
zepto – z	zeta – Z		
jokto – y	jota – Y		

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:

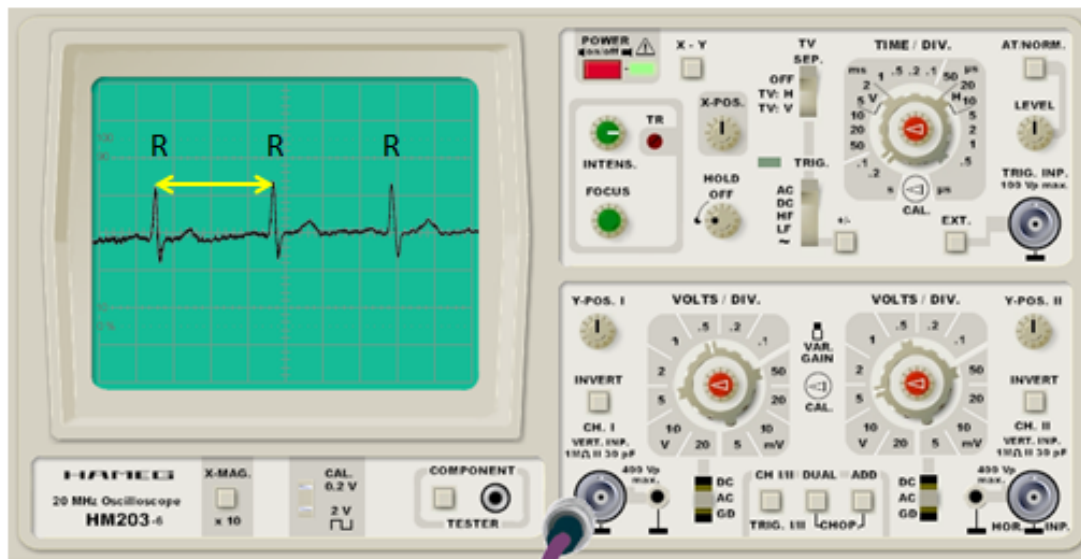
1. Kvantitativnu veličinu izraženu u osnovnim ili izvedenim jedinicama
2. Podatak o pouzdanosti korišćene metode
3. Opis primenjene merne metode

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 procena vrednosti konstanti.

Pouzdanost merenja se izražava podatkom o mernoj nesigurnosti. Zašto?

Merenje srčanog pulsa



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

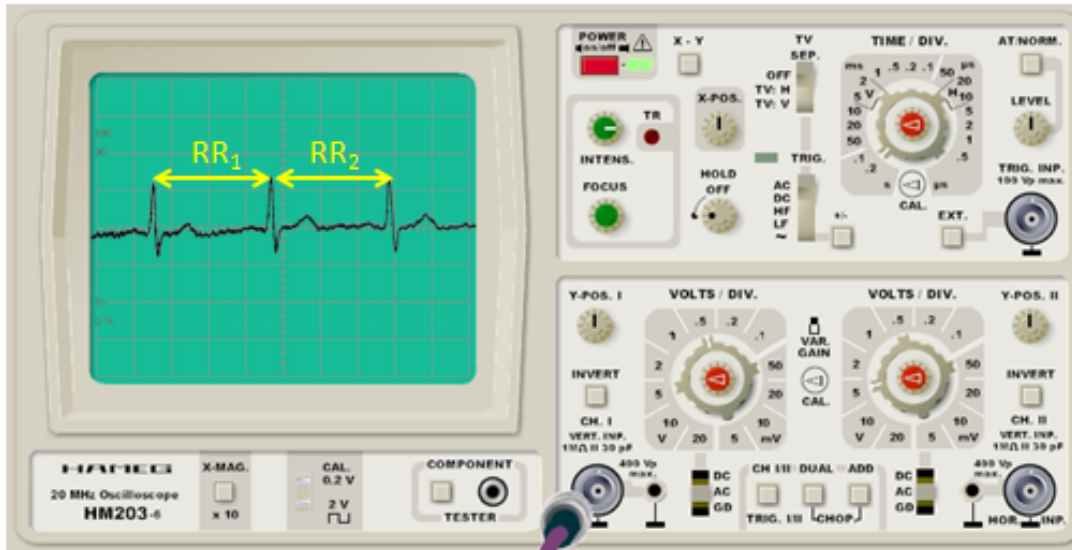
EKG (<https://en.wikipedia.org/wiki/Electrocardiography>) ili elektrokardiogram – napon koji se posmatra na osciloskopu – ovo je samo ilustrativni primer, inače se ne koristi osciloskop

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

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

Kolika je vrednost RR intervala?

Merenje srčanog pulsa

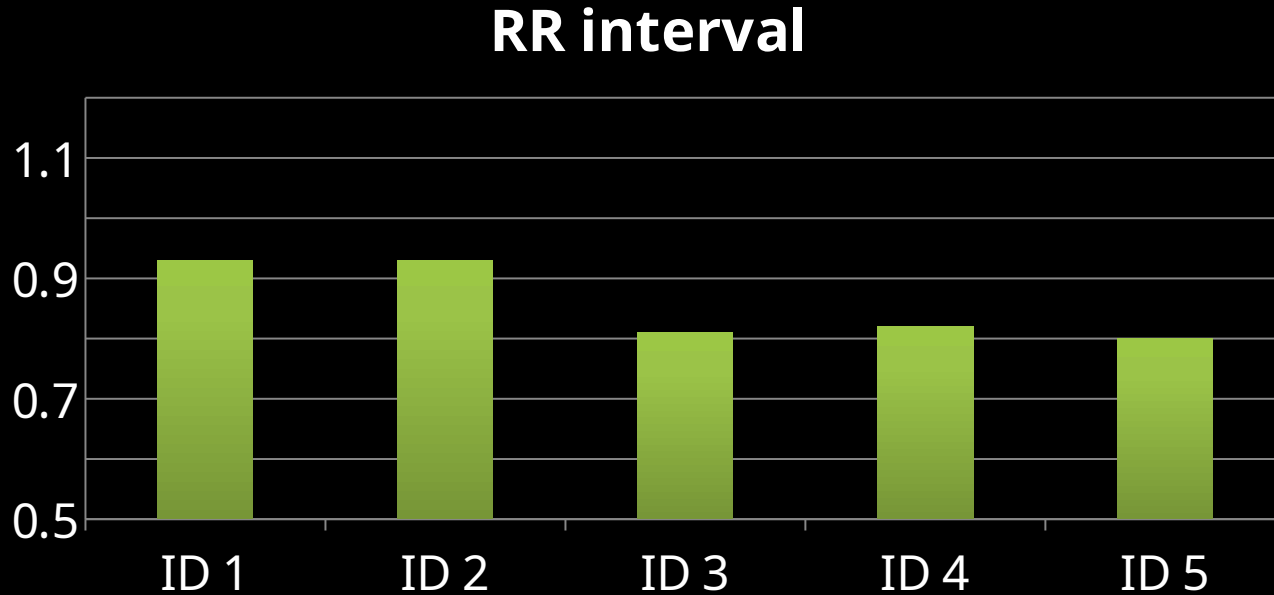


Da li je $RR_1 = RR_2$?

Zadatak:

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

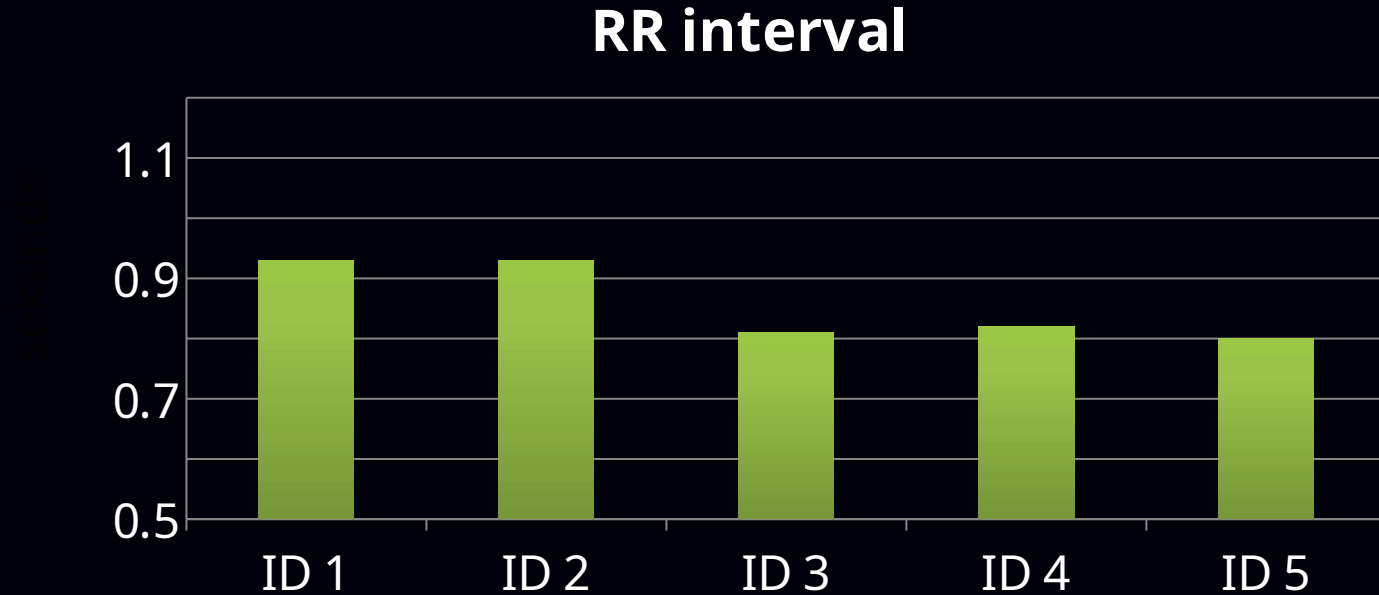
RR interval: rezultat merenja



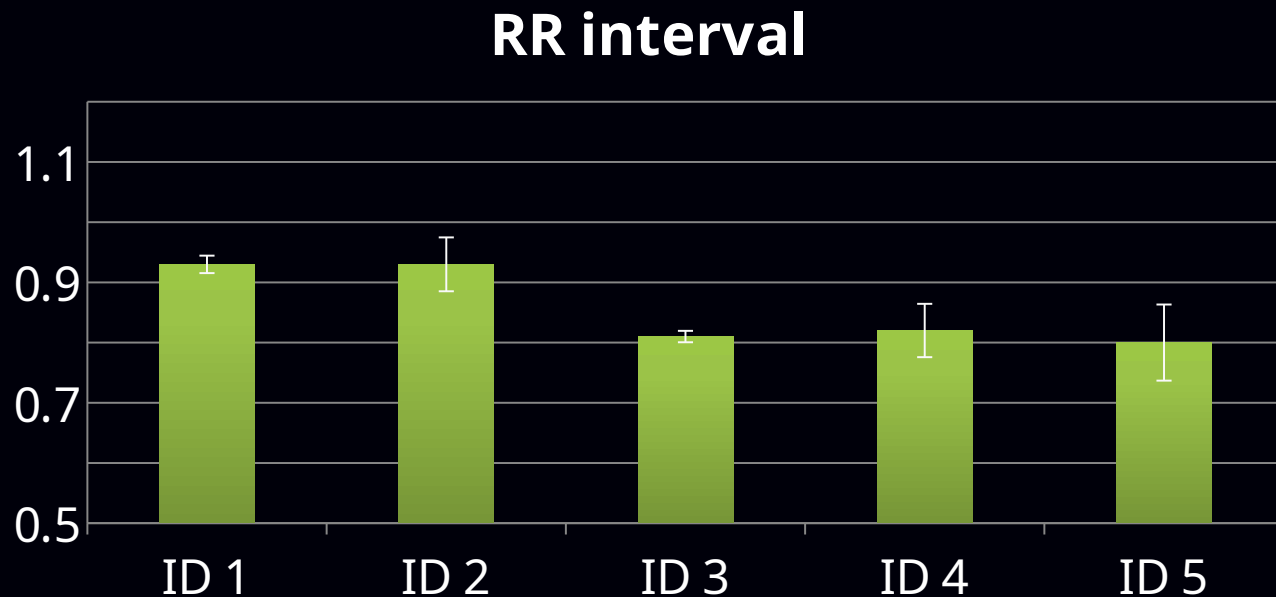
Predstavljanje rezultata merenja: RR?

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

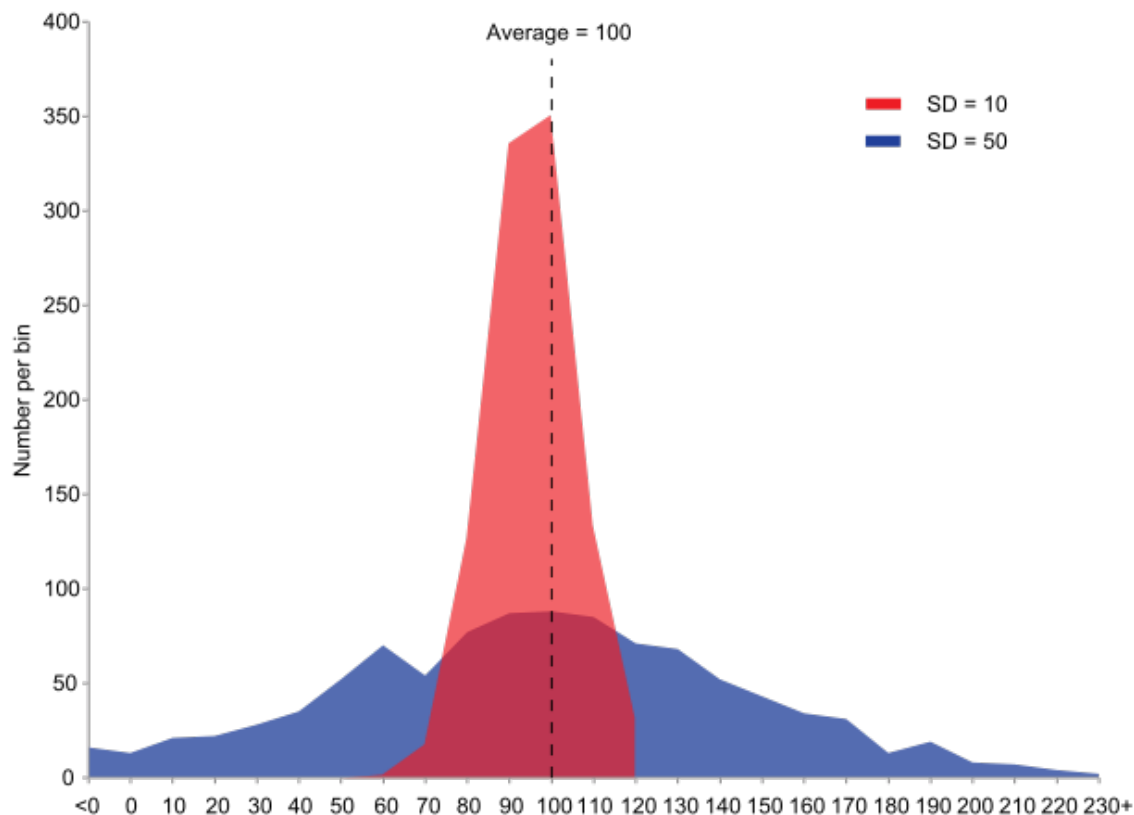
RR interval: rezultat merenja ?



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.

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.

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

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

Clipboard New Slide

Slides Outline

1. O predmetu

2. MSR?

- 18023109 (18023109) je predmet koji se koristi za merenje brzine srca i krvotoka.
- 18023109 je predmet koji se koristi za merenje brzine srca i krvotoka.
- 18023109 je predmet koji se koristi za merenje brzine srca i krvotoka.

3. Kako se polaže MSR?

- Uključite Arduino.
- Uključite Arduino.
- Uključite Arduino.

analogReadBezKasnenja | Arduino 1.8.3

File Edit Sketch Tools Help

```
/*
  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
  odabirak na serijski port, a da se odabirak
  */

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

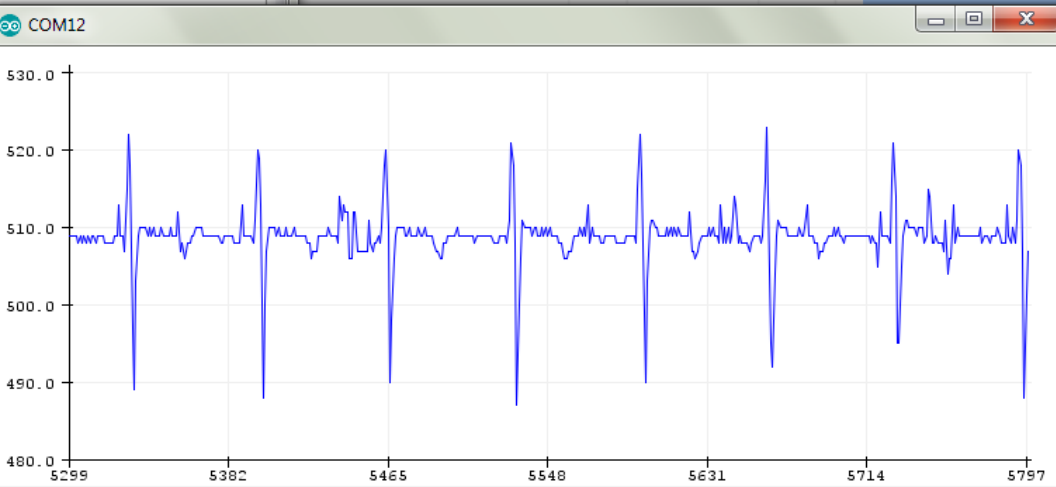
// the setup routine runs once when you open the IDE
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bauds
  Serial.begin(9600);
}

// the loop routine runs over and over again forever
void loop() {
  // read the input pin: pin 0
  int input = analogRead(0);
  // print the raw value via serial:
  Serial.print(" ");
  Serial.print(input);
  Serial.print("\n");
  // wait for the set interval (10 milliseconds) to pass
  delay(10);
}
```

Done uploading.

Sketch uses 1858 bytes (5%) of program memory. Global variables use 192 bytes (9%) of global memory.

COM12



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

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?

- MSR (Medical Signal Recorder) je uređaj koji snima i analizira medicinske signale (kao što su EKG, EEG, EMG) u realnom vremenu.
- MSR se koristi u kliničkoj praksi za dijagnozu i praćenje različitih medicinskih stanja.
- MSR može biti povezan s računalom ili drugim uređajem za prikaz i analizu podataka.

3

4 Kako se polaže MSR?

- Uključite uređaj.
- Osigurajte stabilan napajanje.
- Postavite potrebne parametre za snimanje.

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 +5V and GND.

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 baud rate
  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);

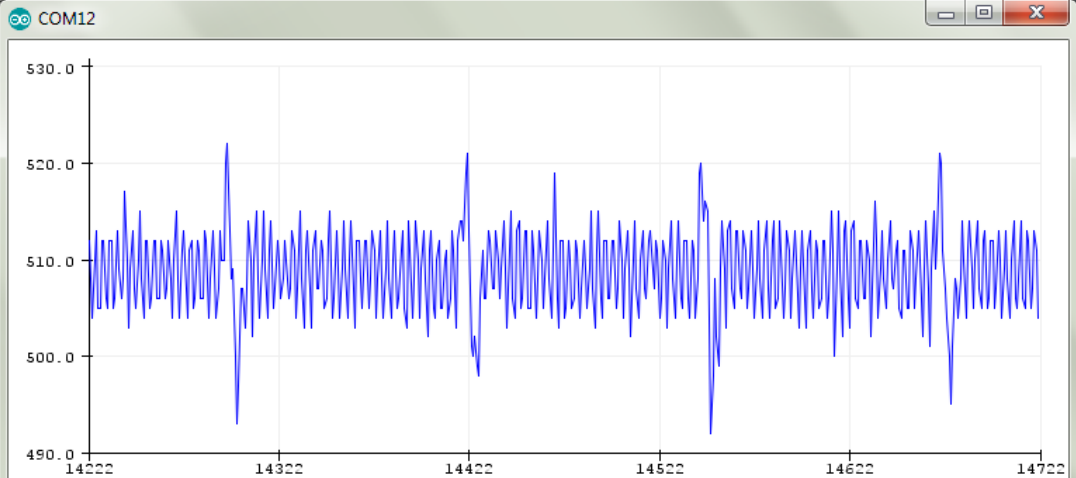
  // convert the raw sensor data to a voltage range (0 to 5V)
  float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023);

  // print the voltage to the serial port:
  Serial.print("Voltage: ");
  Serial.print(voltage);
  Serial.println("V");
}
```

Done uploading.

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

COM12



3. година

5. semestar

Предмет	Статус	Часови (П+В+Л)	Кредити
рачунара 1	О	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 editor
void setup() {
  // initialize serial communication
  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 program memory.
```

3. godina

5. semestar

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

COM12

3933 4058 4183 4308 4433

0 predmetu

MSR?

Kako se polaže MSR?

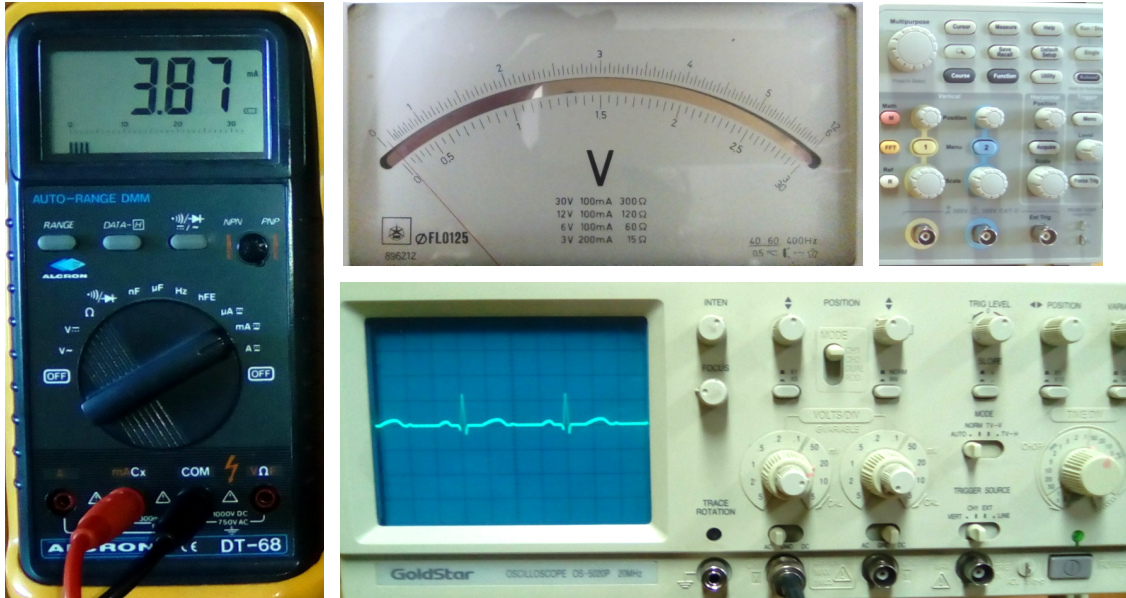
Merni instrumenti



Najčešće korišćeni klasični instrumenti koje ćete imati prilike da vidite: osciloskop, multimeter, LCR metar, ampermetar i voltmeter.

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 voltmeter.

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