

Merni sistemi u računarstvu, <http://automatika.etf.rs/sr/13e053msr>

Trendovi u mernim sistemima



Dr Nadica Miljković, vanredni profesor, kabinet 68, nadica.miljkovic@etf.rs

Prezentacija za ovo predavanje je delimično pokrivena udžbenikom N. Miljković:

https://www.etf.bg.ac.rs/uploads/files/udzbenici/NMiljkovic_Metode_i_instrumentacija_za_elektricna_merenja.pdf,
odakle je i preuzet određen niz slika i ilustracija.

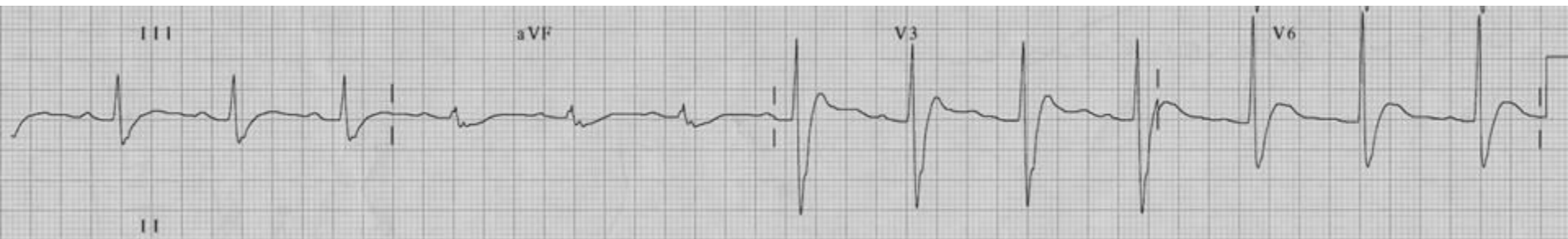
Slika: By Kristian.HP - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=58129313>.

Obrada signala

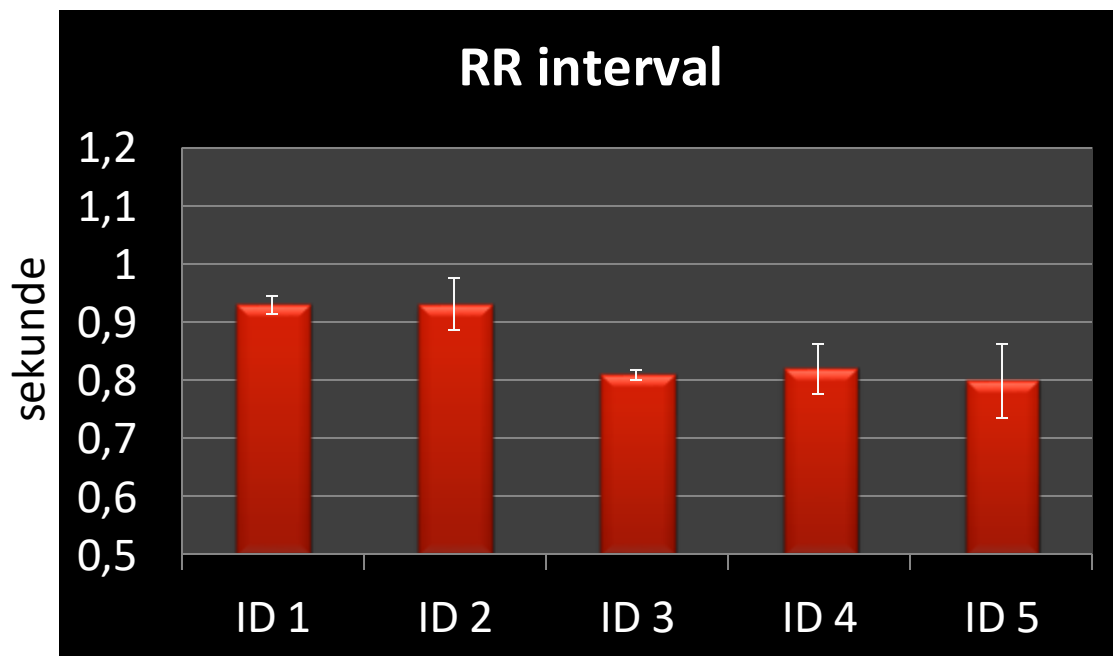
Obrada signala se radi sa ciljem izdvajanja korisnih komponenti signala ili sa ciljem uklanjanja šuma.

Moguće je vršiti obradu signala i u vremenskom i u frekvencijskom domenu. Moguće je projektovati elektronska kola za obradu signala ili analizu vršiti na računaru. Postoji *online* i *offline* analiza signala.

Za uklanjanje neželjenih komponenti na signalu (šum) poželjno je imati što više znanja o samom signalu i izvoru šuma, kako bi se primenila odgovarajuća metoda obrade signala.



Obrada signala

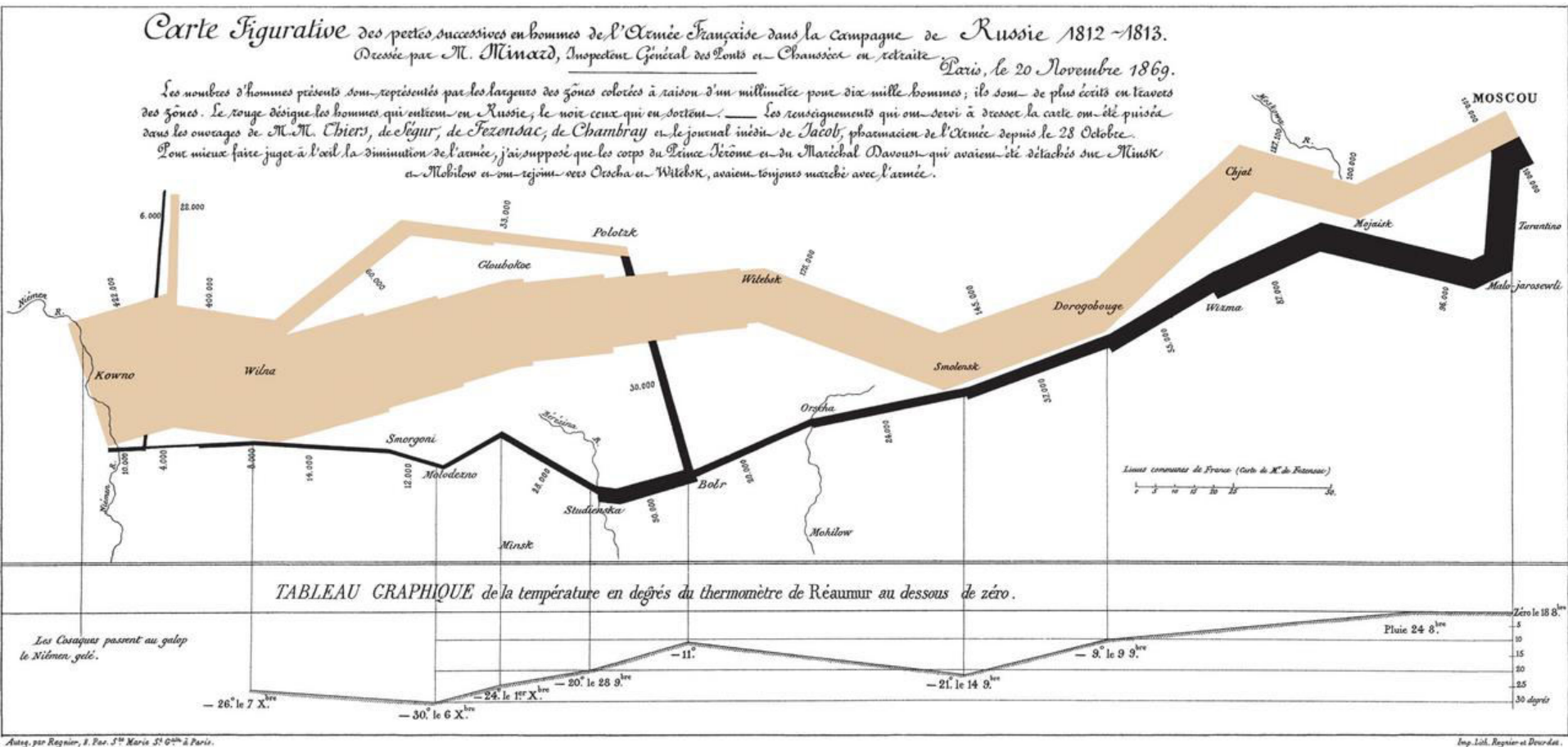


Primer predstavljanja rezultata merenja iz knjige i sa ranijih predavanja.

Cilj obrade signala je predstavljanje rezultata merenja.

Zato ovaj segment mernog sistema uvek uključuje i računanje merne nesigurnosti za realizovano merenje.

Vizuelizacija primer #1



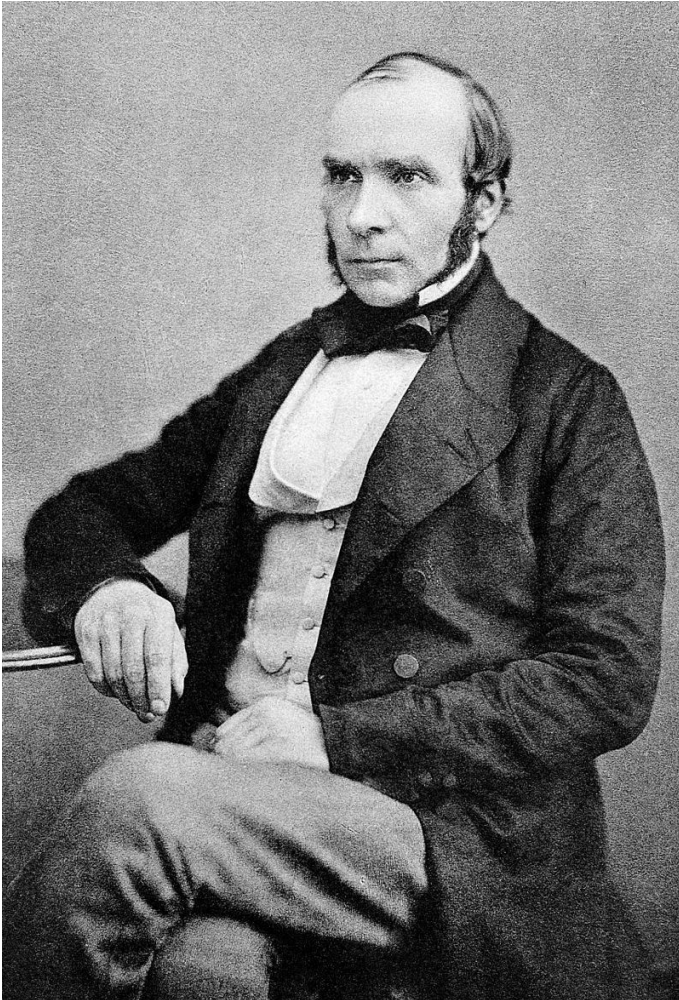
- Na slici je prikazan jedan od najboljih grafika koji je ikada napravljen.
- Naziv je dobio po autoru i zove se Majnardova mapa.
- By Charles Minard (1781-1870) - see upload log, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=297925>.



Vizuelizacija primer #2

- Ima veze sa John Snow-om.
- Da li on postoji?
- Na slici je prikazano mesto gde je kršten John Snow.
 - By Micjohn - Own work, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2329351>.
- Kako on izgleda?

John Snow i epidemiološka mapa

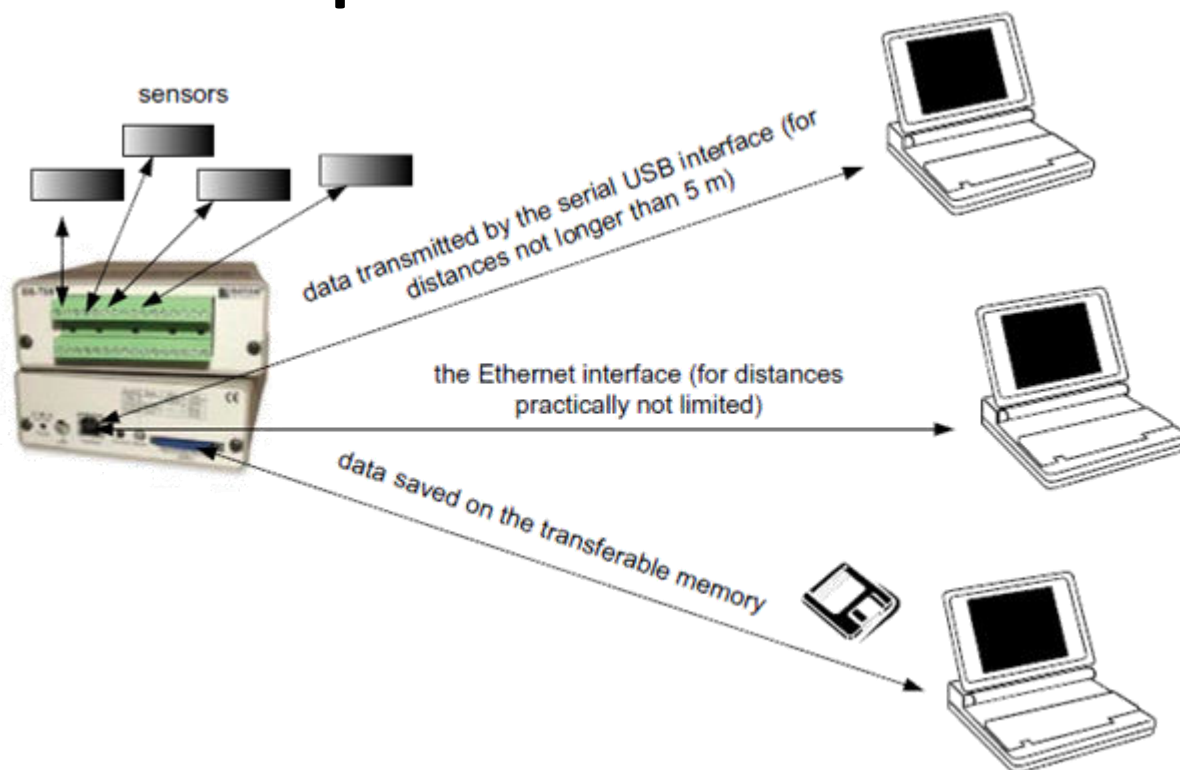


- Na slici je prikazan John Snow (1813-1858).
- Slika: By The original uploader was Rsabbatini at English Wikipedia - [1] Originally from en.wikipedia; description page is/was here., CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=403227>.
- https://en.wikipedia.org/wiki/John_Snow



- Mapa: http://blog.rtwilson.com/wp-content/uploads/2012/01/OSColor_Points.png, Fair Use.
- Da li i Vi vidite zašto je došlo do kolere u Londonu 1854. godine?
- Kažu da je ova mapa zajedno sa Majnardovim grafikom začetnik *Data science* oblasti.

Prenos podataka



Slika je preuzeta iz: S. Tumanski. Principles of electrical measurement, Series in sensors, Taylor & Francis, 2006, https://books.google.rs/books/about/Principles_of_Electrical_Measurement.html?id=ZQlaVx2n7zAC&redir_esc=y, Fair Use.

Prenos podataka u mernim sistemima sa A / D konvertora ili mernog uređaja na računar se može obaviti preko različitih standardnih interfejsa: RS232, GPIB, HART, USB, FireWire, PCI, PCMCIA, Bluetooth, IrDA, GMS, UMTS Ethernet, LAN, CAN, I²C, UART... Svaki od ovih interfejsa je predviđen za posebne namene i bira se (realizuje) u skladu sa primenom (slika).

Prenos podataka

Postoje uređaji i moduli koji se koriste u merenjima i koji rade po principu *Plug and play* (https://en.wikipedia.org/wiki/Plug_and_play).

Ovakvi uređaji omogućavaju automatsku konfiguraciju i detekciju periferija bez dodatnih podešavanja na računaru.

SCADA

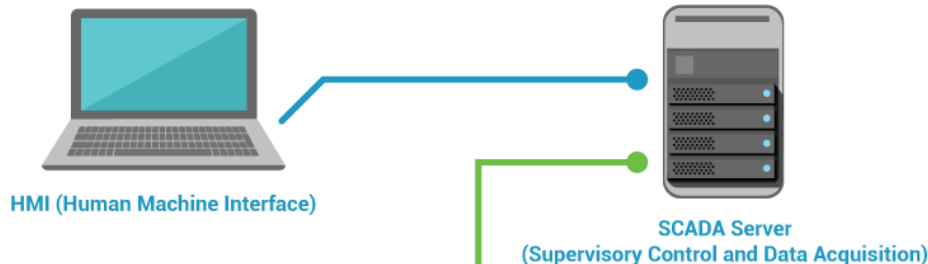


Primer kontrolne sobe sa SCADA sistemom (All about circuits: An introduction to SCADA systems), <http://www.allaboutcircuits.com/uploads/thumbnails/scada.jpg>.

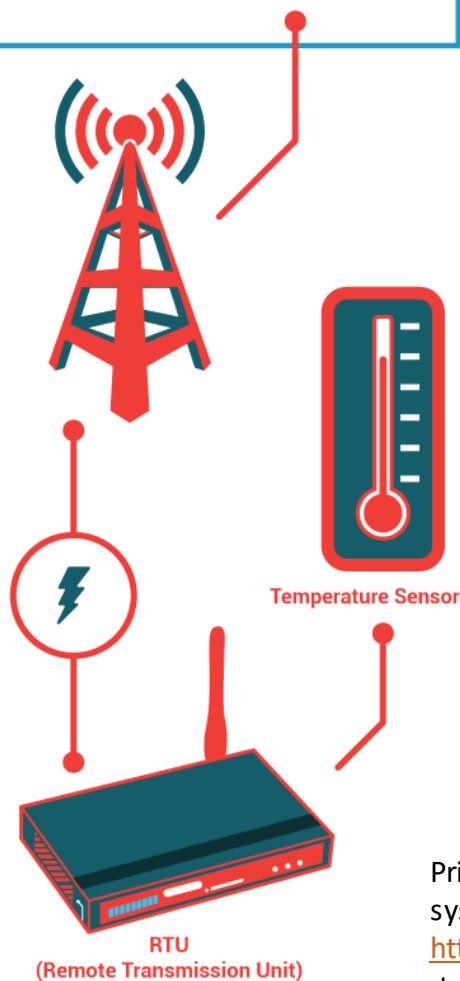
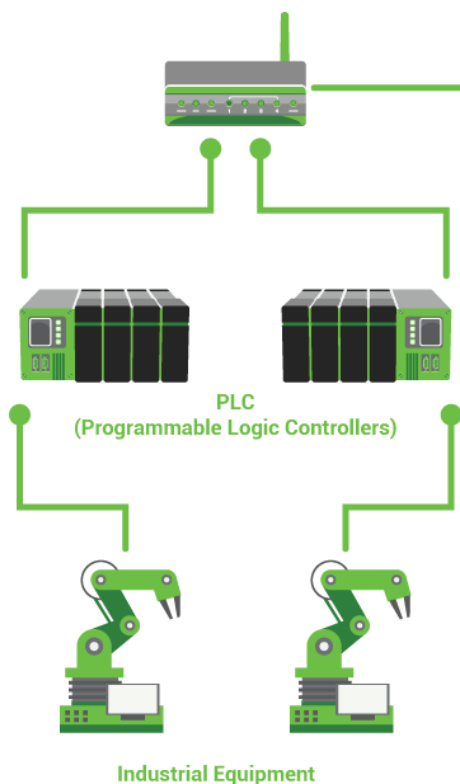
SCADA (eng. *supervisory control and data acquisition*, <https://en.wikipedia.org/wiki/SCADA>) je sistem za daljinsko upravljanje. Najčešće se, u ovakvim kontrolnim sistemima, vrši i akvizicija podataka kako bi se vršio adekvatan nadzor ili korekcija upravljačkog signala.

SCADA je sastavni deo industrijskih sistema (npr. elektrane), infrastrukturnih sistema (npr. vodovod) i objekata (npr. avion) u kojima se vrši upravljanje, ali i merenje.

Control Room Building



Plant



SCADA

SCADA je centralizovan sistem koji omogućava upravljanje jednim ili više procesa na jednoj ili više lokacija.

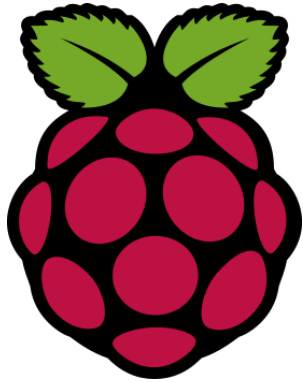
Delovi SCADA sistema su:

1. HMI (eng. *Human-Machine Interface*) – čovek-računar interfejs
2. Supervizorni sistem
3. RTU (eng. *Remote terminal unit*)
4. PLC (eng. *Programmable logic controller*)
5. Komunikaciona infrastruktura

Primer SCADA sistema (All about circuits: An introduction to SCADA systems),

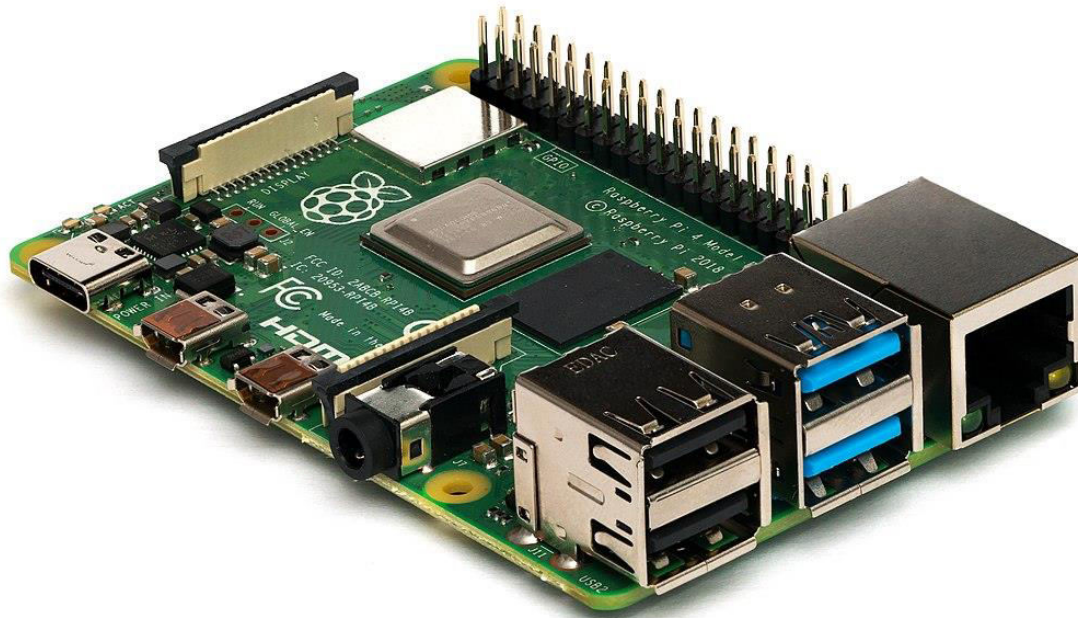
<http://www.allaboutcircuits.com/uploads/thumbnails/scada.jpg>,
dostupno decembra 2017.

RPi



- Raspberry Pi
- Više na: <https://www.raspberrypi.org/>
- Ako stignete: *Santa detector* na <https://www.raspberrypi.org/blog/deep-learning-santa-detector/>
- Logo: By Source, Fair use, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=33471924>
- RPi je računar u obliku kartice (eng. *single-board computer*). Prvobitna namena ovakvih jeftinih (eng. *low-cost*) računara i za popularizaciju računarske tehnike u zemljama u razvoju, se proširila.
- U martu 2017. godine prodato je oko 12.5 miliona RPi, a u julu 2017. 15 miliona.
- Nije raširena industrijska upotreba. Ali, ovaj računar nije ni projektovan u te svrhe.
- Ko želi, može pogledati prezentaciju za predavanje "[IoT & električna merenja](#)" održano 26. marta 2019. tokom EESTech Challenge-a na [ETF](#)-u u Beogradu.

GPIO



- RPi se može koristiti sa eksternim A/D konvertorima, jer sam računar ih ne poseduje.
- RPi je postigao ogromnu popularnost zahvaljujući pinovima opšte namene tj. digitalnim ulazima i izlazima (GPIO, eng. *General Purpose Input/Output*).
- Slika: By Miiichiaieil Hieinizilieir / Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=80140656>.
- Postoje i BananaPi (<http://www.banana-pi.org/>) i OrangePi (<http://www.orangepi.org/>).

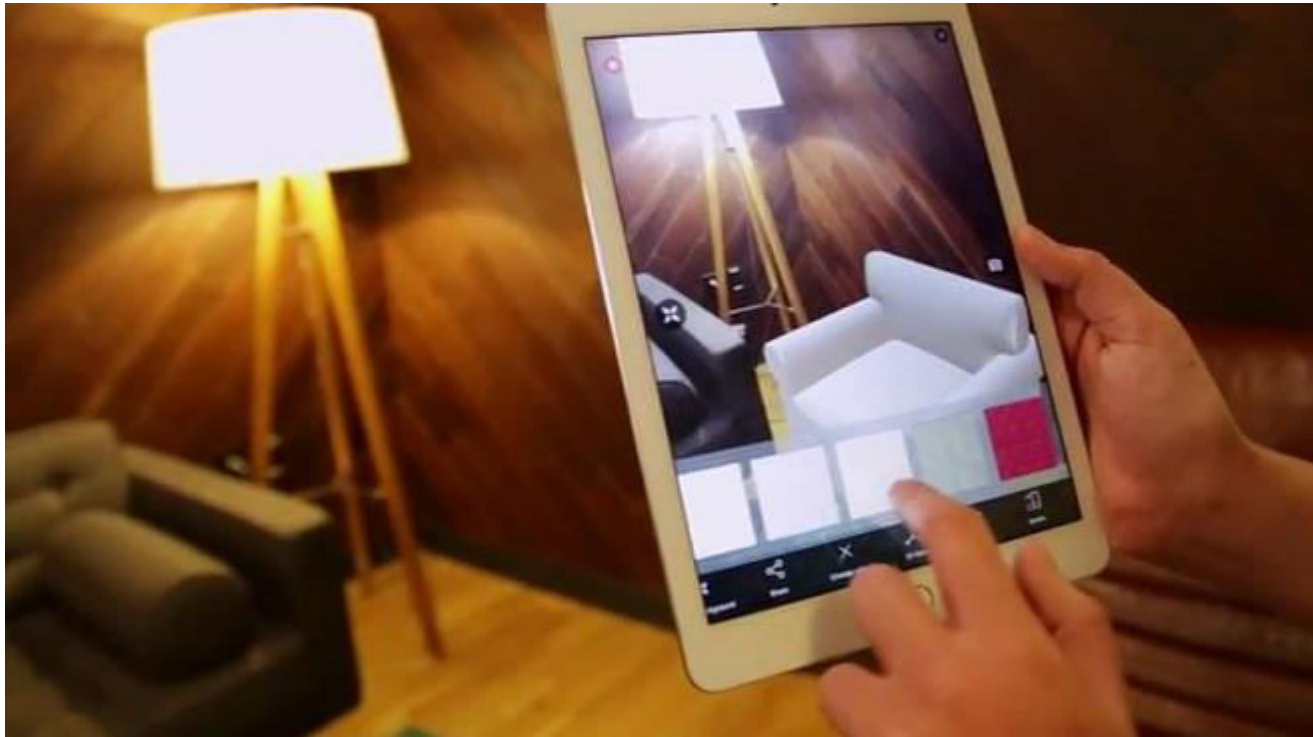
U razvoju: merenja u dopunjenoj realnosti



Kuhinja sa hiper – realnim elementima, tekuća voda je pojačana svetlom u boji koje ukazuje na merenu temperaturu (Bonanni L. Hyper reality: Amplifying everyday sensory experience, MIT Media , uz dozvolu, Laboratory, 2014),
http://www.researchgate.net/publication/249923773_Hyper-Reality_Amplifying_Everyday_Sensory_Experience.

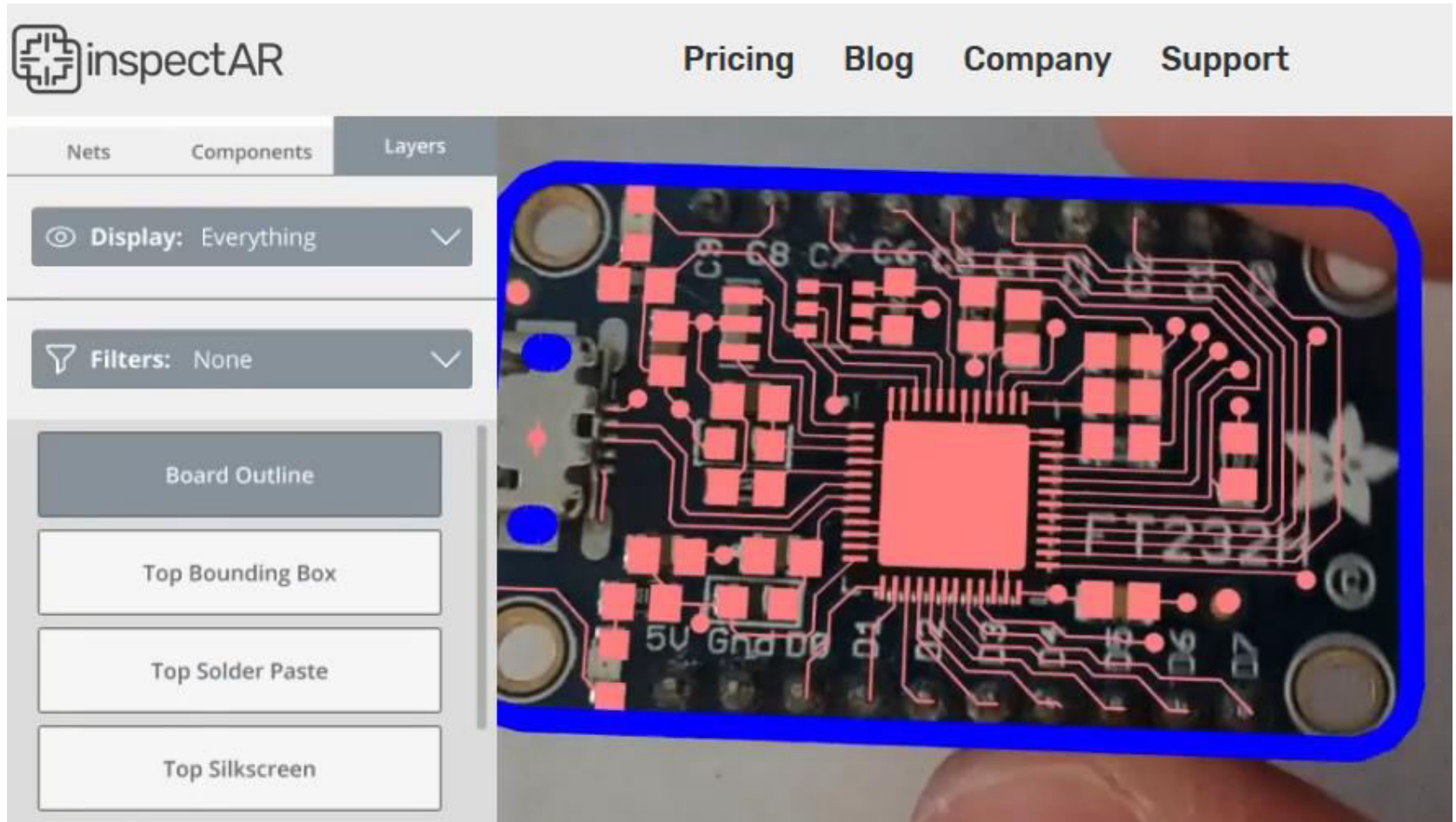
Za projektovanje aplikacija u dopunjenoj (eng. *augmented* – pojačana) realnosti, koriste se senzori za merenje električnih signala. Dopunjena realnost (https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality) je modifikovana / pojačana realnost u kojoj postoji direktan prikaz fizičkog, realnog sveta u kome su prikazani elementi “pojačani” informacijama koju su izmerene.

Drugi primeri



- Slika: By ChristinaC. - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=53799413>.
- Aplikacije koje omogućavaju personalizovanu kupovinu.
- Najčešće se fotografiše prostorija sa određenim rasporedom pasivnih markera i potom se posmatra kako se nov nameštaj iz radnje uklapa u enterijer.

PCB debugovanje i dopunjena realnost



- Na slici: DebagAR aplikacija inspectAR kompanije, <https://www.inspectar.com/>, Fair Use.
- Hvala Dejanu Petkoviću na ovom linku.

Dopunjena realnost na filmu

- Još 2002. u filmu Minority Report Stivena Spilberga sa Tomom Kruzom u glavnoj ulozi,
<http://www.imdb.com/title/tt0181689/>.
- Ali i ranije ...
- Kako Vam se čini?
- Predlog za praznike?
- Nisam mislila na film, možda na projekat?



Još ideja za “kućne” projekte?

- I korisne i zabavne.
- *Arduino based Pet Rock?*

Disclaimer/izjava

- Greške se mogu desiti svakome.
- Savesno merenje, projektovanje mernih sistema i rezultata merenja je od ključnog značaja.
- Sledeći primeri nemaju za cilj da omalovažavaju one koji su te greške napravili, već da upozore i navedu druge gde treba da obrate pažnju.

Električna merenja

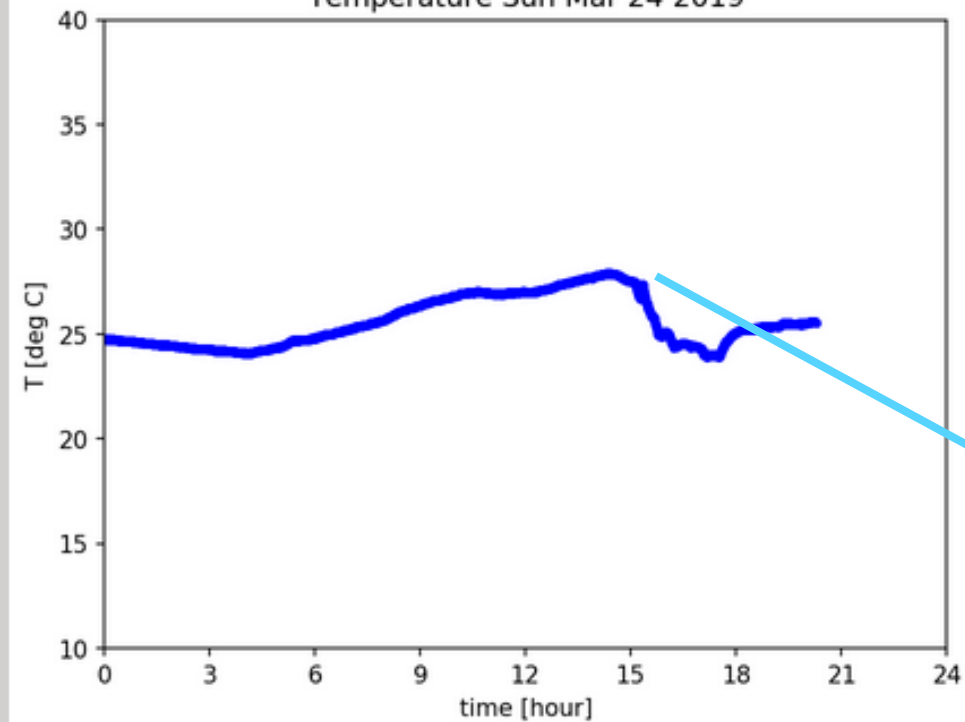
When it all goes wrong: even simple measurement mistakes can be very costly!

- **The Great Kersten Blunder.** Software controlling the Vigor space probe, on course for Venus, used 24.5 instead of 25.4 to convert millimetres to inches. The error meant that the probe missed Venus completely, and \$2 billion worth of technology was lost. The eponymous Kersten was the programmer who made the error.
- **NASA's Mars Climate Orbiter.** Programming teams in Europe and the USA used two different measurement systems, imperial and metric, to calculate the trajectory of the spacecraft. The probe consequently entered the Martian atmosphere at the wrong angle, and promptly disintegrated.
- **The 'Gimli Glider'.** An Air Canada Boeing 767-233 jet was refuelled in Montreal using 22 300 pounds of fuel instead of 22 300 kilograms. The pilot calculated how much fuel he needed thinking he was getting his fuel in pounds per litre. When the plane ran out of fuel mid-flight, the pilot had to make an emergency 'gliding' landing at Gimli Canadian Air Force Base.

Etika

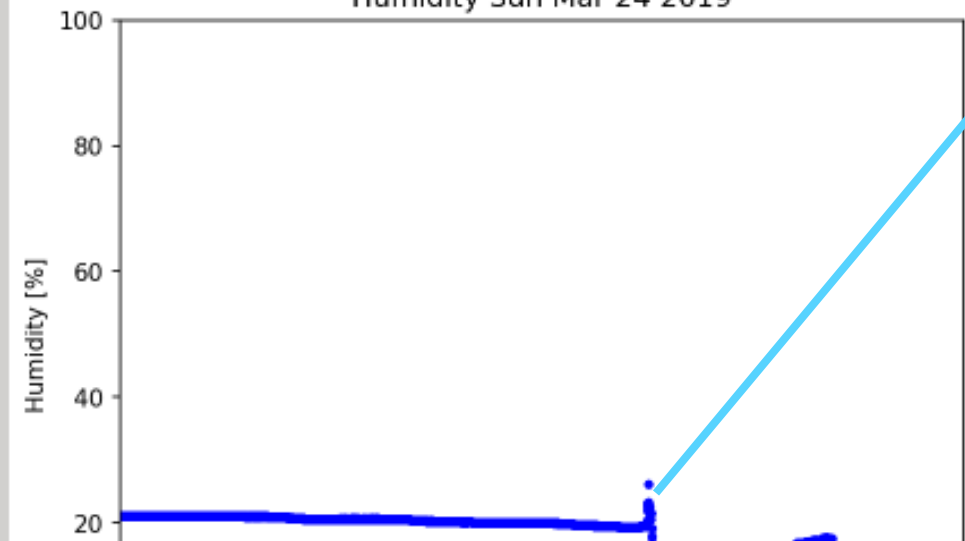
- Koliko savremene merne tehnologije menjaju našu svakodnevnicu, privatnost i kako su povezani etika i električna merenja?
 - Birchley, G., Huxtable, R., Murtagh, M., ter Meulen, R., Flach, P. and Gooberman-Hill, R., 2017. Smart homes, private homes? An empirical study of technology researchers' perceptions of ethical issues in developing smart-home health technologies. *BMC medical ethics*, 18(1), p.23.
 - Cascone, Y., Ferrara, M., Giovannini, L. and Serale, G., 2017. Ethical issues of monitoring sensor networks for energy efficiency in smart buildings: a case study. *Energy Procedia*, 134, pp.337-345.
- Ima i pozitivnih i negativnih posledica.
- Za neke odgovore treba sačekati.

Temperature Sun Mar 24 2019



sastanak?

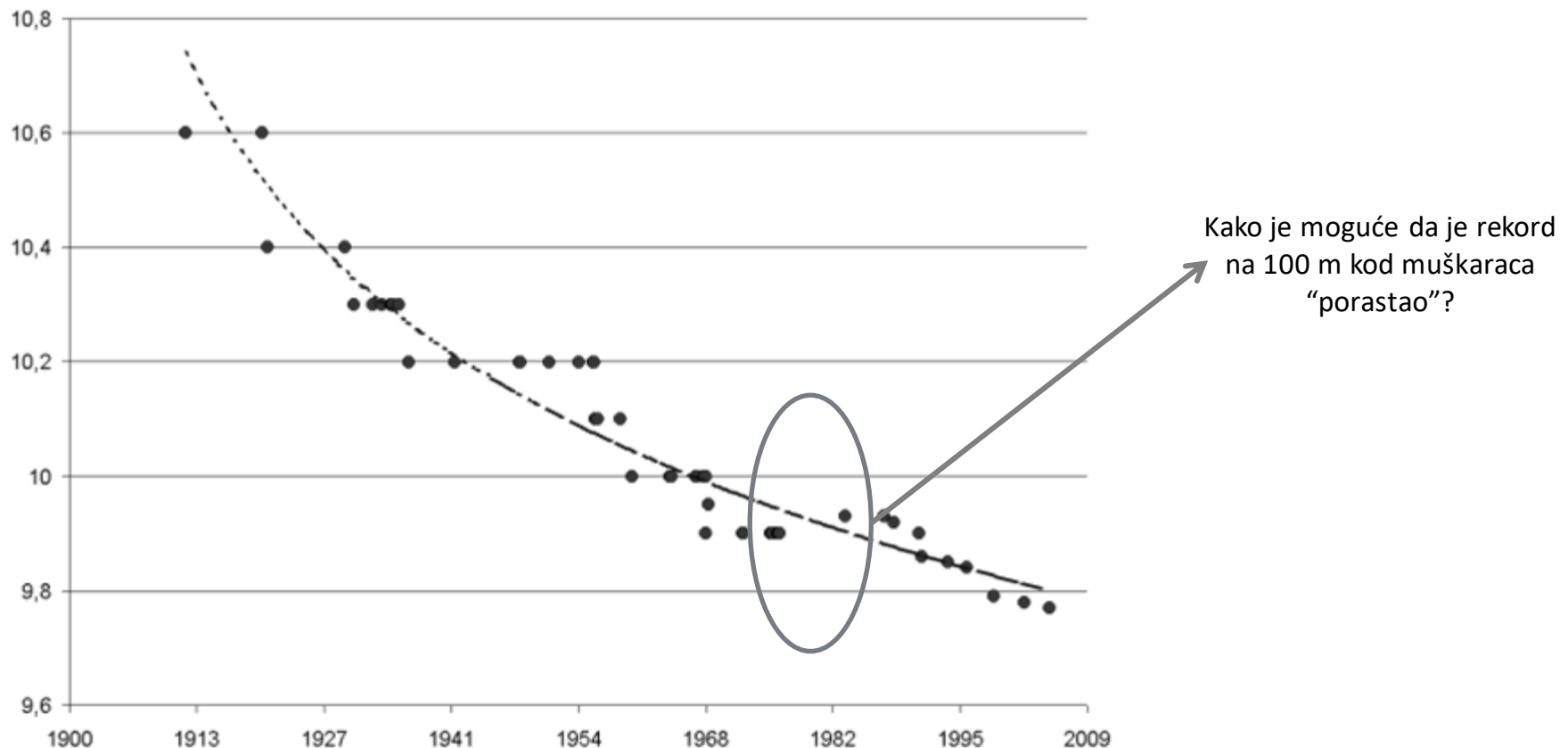
Humidity Sun Mar 24 2019



privatnost?

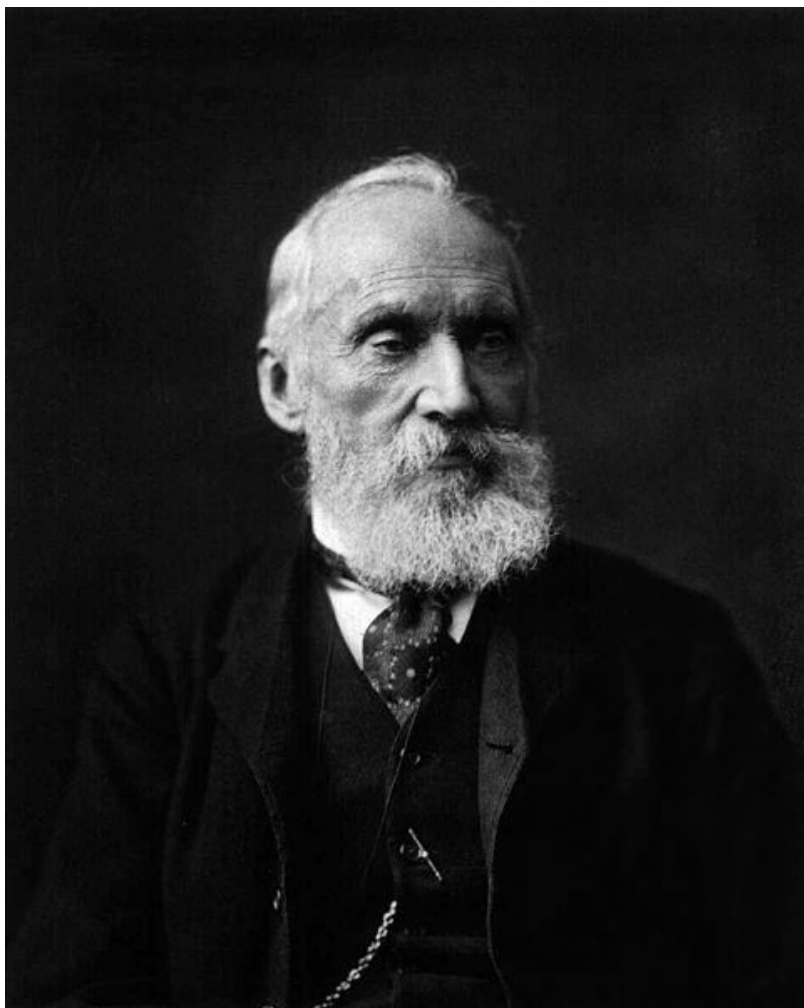


Merenja menjaju svet?



- Možda pretenciozno?
- Ali sport da. Inspiracija za ovaj slajd od D. Pejića sa FTN u Novom Sadu i Konferencije Merno-informacione tehnologije, 2017-
- "From 1975, the IAAF accepted separate automatically electronically timed records for events up to 400 metres. Starting January 1, 1977, the IAAF required [fully automatic timing](http://www.wikiwand.com/en/Men%27s_100_metres_world_record_progression) to the hundredth of a second for these events." iz http://www.wikiwand.com/en/Men%27s_100_metres_world_record_progression.
- Slika: World-record-progression-100m-men, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=189841>. Na apcisi su prikazane godine, a na ordinati sekunde.

Električna merenja



"I often say that when you can measure what you are speaking about and express it in numbers you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind."

Sir William Thomson, "Electric units of measurement", Lecture to the Institution of Civil Engineers, XIX vek, https://en.wikipedia.org/wiki/William_Thomson,_1st_Baron_Kelvin.

By "Photo by Messrs. Dickinson, London, New Bond Street" (according to <http://www.sil.si.edu/DigitalCollections/hst/scientific-identity/fullsize/SIL14-T002-07a.jpg>) - Portrait of William Thomson, Baron Kelvin, Smithsonian Libraries, Public Domain,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=376221>

SPAM i Python su povezani!



- Oba potiču iz *Monty Python Flying Circus* (https://en.wikipedia.org/wiki/Monty_Python%27s_Flying_Circus).
- Kako je nastao SPAM?
- Zašto se zove SPAM?
- Da li je legalan SPAM?

Za kraj

- Da li su Arudiono i RPi privremena moda?
- Da li je *Open Hardware* inicijativa privremena moda?
- Da li ovi trendovi i pravci menjaju današnje tržište?
- Šta je to što nije prolazno? Ostaje u praksi narednih *N* godina ...
- Korisni linkovi:
 - <http://www.himix.lt/augmented-reality/>
 - <https://create.arduino.cc/projecthub/projects/tags/pets>
 - <https://atmelcorporation.wordpress.com/2015/11/02/wink-is-a-low-cost-arduino-powered-pet-robot/>
 - <https://learn.adafruit.com/>

A ima i konferencija na ETF-u, <https://pssoh.etf.bg.ac.rs/>

