

## ko sam ja?

redovni profesor na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu  
Katedra za elektroniku, **energetski električar**

## SLOBODNI SOFTVER

— iskustva u nastavi i primeni —

Predrag Pejović

15.12.2014.

B.S. University of Belgrade, 1990.

Naslov teme: „Programska podrška sistema za vektorsko upravljanje asinhronim motorom“

M.S. University of Belgrade, 1992.

Naslov teme: „Bilateralni pretvarač naizmeničnog napona u jednosmerni sa približno jediničnim faktorom snage“

Ph.D. University of Colorado, Boulder, 1995.

Thesis title: “A Method for **Simulation** of Power Electronic Systems Using Piecewise-Linear Device Models”

## šta nije pomenuto?

Srednje usmereno obrazovanje:

OVRUMTS „Veljko Vlahović“  
prevod: **Matematička gimnazija**

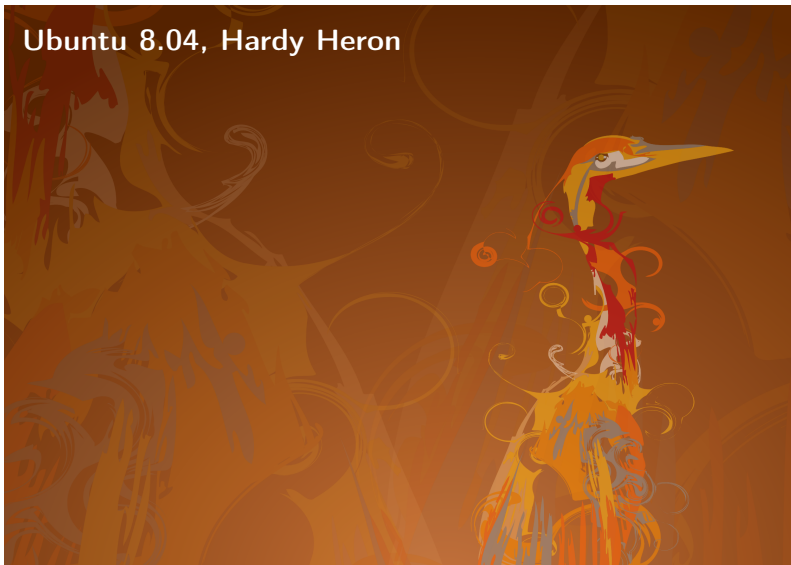
zanimanje: **Programer**

zainteresovani **korisnik** računara

## lični problemi ...

- ▶ licence, \$
- ▶ nagomilavanje dokumenata u proprietary formatima
- ▶  $\frac{1}{2}$  autokompatibilni programi
- ▶ želja da ja kontrolišem mašinu (a ne ona mene)
- ▶ potreba za čestim instalacijama, prepravke i dogradnje računara
- ▶ probao free software svaki put kada kupim nov računar — na starom računaru
- ▶ dakle, ne baš često ...
- ▶ do 2008 ...
- ▶ kada se pojavio ...

## Ubuntu 8.04, Hardy Heron



## Ubuntu 8.04 ...

- ▶ jako dobar release
- ▶ zrela tehnologija
- ▶ vizuelno jako lep
- ▶ jako prijatno okruženje za rad
- ▶ **promenio radno okruženje na Ubuntu!**
- ▶ to je bila 2008.

## nastava ...

- ▶ reforma nastave ...
- ▶ pojava „**praktikuma**“
- ▶ prevod: mali predmeti koji daju „praktična“ znanja
- ▶ koji nisu postojali ranije ...
- ▶ i valjalo ih je napraviti ...
- ▶ preporučate knjigu koju ste delimično pročitali kako bi predavali nešto što inače ne radite?
- ▶ **da ja ipak predajem nešto što radim?**
- ▶ nije neka nauka, zanatski je, korisno je, ...
- ▶ oprezno!
- ▶ odsek za elektroniku (ne drugi!), 30–50 studenata
- ▶ tražili ste — gledajte

## Praktikum iz softverskih alata u elektronici, 2010.

### motivacija:

- ▶ problemi sa licencama
- ▶ slabo poznavanje pravne strane problema
- ▶ **apsolutna neophodnost da budemo 100% legalni**
- ▶ slaba svest o gomilanju podataka u proprietary formatima
- ▶ izgled jednog broja studentskih radova ...
- ▶ prilika da se odvoji vreme da se savladaju programski paketi ...
- ▶ jer se obično počinje prekasno ...
- ▶ ... i nikada ne završi!
- ▶ ... a bilo je potrebno i proširiti ponudu praktikuma ...
- ▶ dovoljno argumenata!

Uz ogromnu inicijativu i pomoć studenata!

(#1: Mirela Simonović)

i ne baš toliki entuzijazam kolega ...

## „ciljevi i ishodi“ ...

1. snalaženje u GNU/Linux OS, Ubuntu
2. **komandna linija!** shell scripts (biće korisno!)
3. dokumentacija i prezentacije,  $\LaTeX$
4. crtanje šema, Xcircuit,  $\frac{1}{28} \approx 3.57\%$  kursa
5. vizuelizacija podataka, gnuplot i matplotlib
6. numerička matematika, GNU Octave i PyLab
7. simboličko računanje, Maxima (wxMaxima), SymPy
8. programiranje opšte namene, **Python**

... i sve to treba da stane u 14 puta po 2 časa!

dostupno!

<http://tnt.etf.rs/~oe4sae/>



## Ubuntu

- ▶ novo okruženje ...
- ▶ insistiram na default settings na mašinama (uglavnom)
- ▶ Unity
- ▶ obično ide dobro i lako
- ▶ dok ne dođe komandna linija ...
- ▶ ali sada i to ide sve bolje (zašto?)
- ▶ komande ...
- ▶ i **shell scripts!**
- ▶ što je prva veza sa programiranjem u ovom predmetu ...
- ▶ naprave i pokrenu par programa, C i Python
- ▶ upoznaju gedit
- ▶ traje 4 časa,  $\frac{4}{28} \approx 14.29\%$

## izborni predmet!

potencijal za ostrasćene poluinformisane diskutante ...

- ▶ ideološki osetljivo
- ▶ pogađa određene interese: nekome jeste u interesu, nekome nije u interesu
- ▶ čak i estetika, a o ukusima ne vredi raspravljati
- ▶ danas uglavnom razrešeno:
  1. Wikipedia
  2. Andorid
  3. Ubuntu pre-installed
  4. MOOC, vidi se šta rade drugi
  5. "open access" u časopisima

odgovor: **izborni predmet!**

mada: ni jedan, ni najmanji problem sa studentima

## sadržaj kursa ...

lak predmet; lak?

učenje na praktičnim primerima koji su studentima bliski

alternativa: čitanje uputstava?  
redovno preko 1000 strana!  
kao strani jezik čitanjem rečnika!

ništa memorisanje: sve je "open book, open notes"

gde god ima smisla dva alata: tako će lakše savladati treći!

$\frac{27}{28} \approx 96.43\%$  kursa direktno prenosivo na bilo koji tehnički fakultet, matematiku, fiziku, hemiju, ... za bilo koga kome je potrebna primena računara, slaganje teksta, matematika i malo programiranja

iskreno, nije se baš primilo na ETF

## na posao!

- ▶ uvod o predmetu, traje dva časa,  $\frac{2}{28} \approx 7.14\%$
- ▶ šta je to free software i kako postoji?
- ▶ priča o licencama ...
  - ▶ četiri slobode
  - ▶ "**copyleft**", **GPL** (genijalan izum!)
  - ▶ "permissive", BSD
- ▶ srodne oblasti, CC
- ▶ jedini ideološki osetljiv dvočas
- ▶ još ima vremena "to drop it"

## $\LaTeX$

- ▶  $\TeX$ , Donald Knuth, Stanford, 1978.
- ▶  $\LaTeX$ , Leslie Lamport, 1984.
- ▶ markup language
- ▶ WYSIWYM
- ▶ kod nas ga **koriste** matematičari i fizičari!!!
- ▶ staro, ali vrlo živo i u razvoju!

jedan citat ...

- ▶ "How  $\LaTeX$  changed the face of Mathematics", an E-interview with Leslie Lamport, the author of  $\LaTeX$
- ▶ Q: Is  $\LaTeX$  hard to use?
- ▶ A: It's easy to use—if you're one of the 2% of the population who thinks logically and can read an instruction manual. The other 98% of the population would find it very hard or impossible to use.
- ▶ uvredljivo ili motivišuće?
- ▶ srećom, moji slušaoci su u 2%

dakle, za nas jeste!

studenti spadaju u "the 2%" !!!

imate osećaj da programirate, ne da pišete tekst

što je uprvao ono što želim:  
ne volim da pišem tekst, volim da programiram!

studenti se sigurno sa 50% ovoga slažu!

traje  $3\frac{1}{2}$  nedelje, 5 časova,  $\frac{5}{28} \approx 17.86\%$  kursa

XCircuit +  $\LaTeX$

- ▶ "interoperability"
- ▶ jako edukativno, shell scripts, povezivanje znanja
- ▶ teško, zahteva razumevanje, ali korisno
- ▶ iskustvo: uspeh!
- ▶ traje 1 čas,  $\frac{1}{28} \approx 3.57\%$  kursa!
- ▶ ovo jeste samo za elektroničare, mada XCircuit može i drugačije da se koristi ...

GNU Octave

- ▶ numeričko računanje (vs. "symbolic computation")
- ▶ interpreter, programiranje
- ▶ vizuelizacija podataka
- ▶ "interoperability"
- ▶ jezički "klon", jedan od
- ▶ nadgradnja jezika na alternativu
- ▶ donedavno pod win nije bio lep
- ▶ sporiji, mada to ne osećam kao problem
- ▶ uputstvo 904 strane!
- ▶ traje 2 časa,  $\frac{2}{28} \approx 7.14\%$  kursa

nije za svakoga ...

ako vam treba:

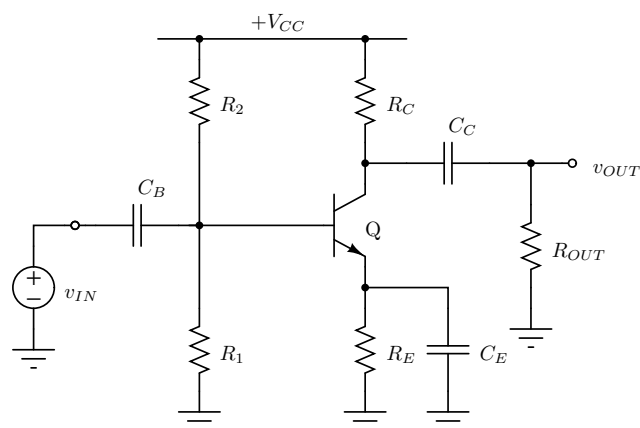
$$\ln\left(\frac{1+x}{1-x}\right) = 2 \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n+1}}{2n+1}$$

$$\int \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx = \arcsin(x) + C$$

$$DPF(k, \phi) = \frac{\sqrt{3}(k \cos \phi + 16)}{\sqrt{768 + 27k^2 + 96k \cos \phi - 24k^2 (\cos \phi)^2}}$$

$\LaTeX$  je za vas! Otherwise: LibreOffice!

XCircuit



Beamer

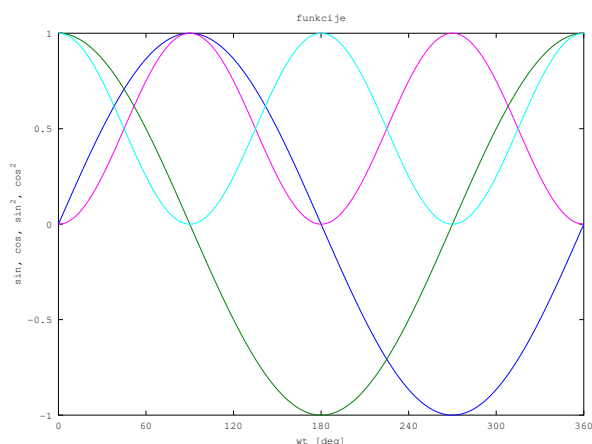
u njemu je napravljena ova prezentacija ...

traje 2 časa,  $\frac{2}{28} \approx 7.14\%$  kursa

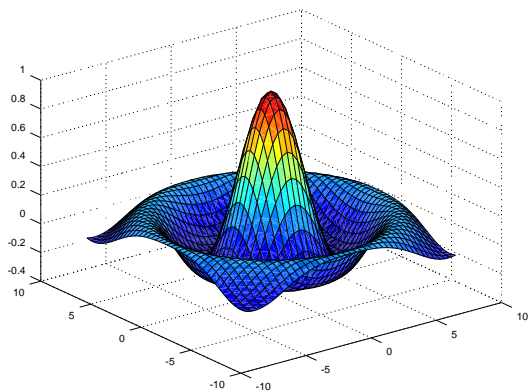
interesantno: strani univerziteti, templates

<http://www.hartwork.org/beamer-theme-matrix/>

slika slike radi



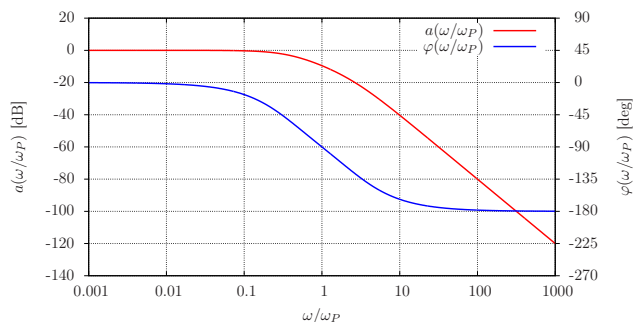
i još jedna!



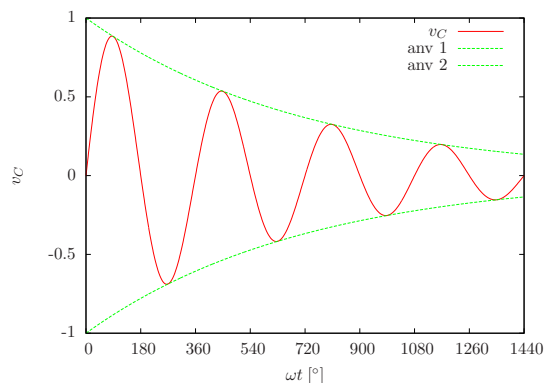
## gnuplot

- ▶ vizuelizacija podataka
- ▶ "komandna linija"
- ▶ treba savladati ... (oko dva sata posla)
- ▶ jako kvalitetan rezultat
- ▶ izgrađena apstrakcija komandne linije od koristi!
- ▶ traje 2 časa,  $\frac{2}{28} \approx 7.14\%$  kursa
- ▶ malo duže, zapravo ...

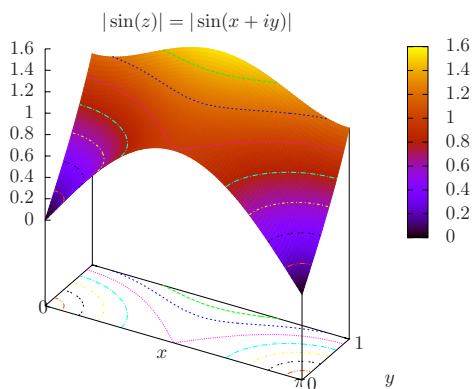
## gnuplot



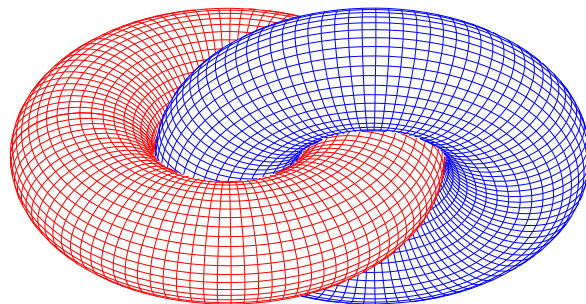
## gnuplot



## gnuplot



## gnuplot



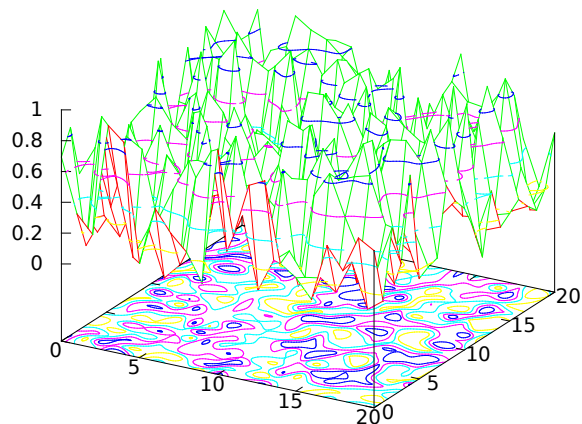
## gnuplot, 3D, jedan **neinženjerski** primer sa časa

```

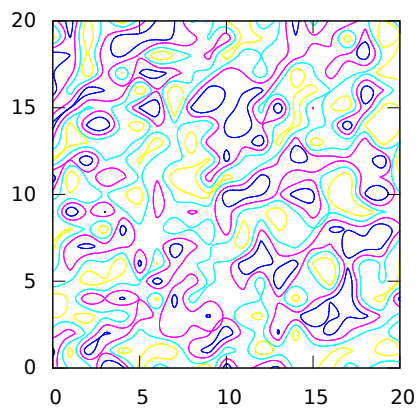
set contour both
set hidden3d
set cntrparam cubicspline
unset key
set terminal pdfcairo size 10cm, 8cm
set ztics 0.2
set output "s3d.pdf"
splot "z" matrix with lines

```

## gnuplot, 3D, output



gnuplot, 3D, map



galerija ...

[uniformna galerija](#)

[normalna galerija](#)

sastojci: 2. slika, gnuplot

```
set contour
unset surface
set view map
set cntrparam cubicspline
unset xtics
unset ytics
unset key
set size square
set terminal pdf size 10cm, 10cm
set output "slika.pdf"
set rmargin at screen 1
set lmargin at screen 0
set bmargin at screen 0
set tmargin at screen 1
unset border
splot "z" matrix with lines
```

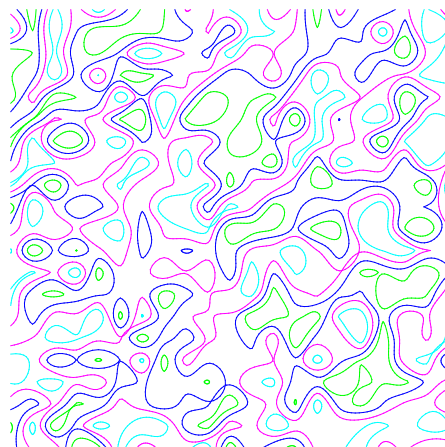
da slučajno vredi ...

“umetnička svojina?”

1. generatora slučajnih brojeva?
2. programera? (kog programera?)
3. dobacivača? (predlagača, Bojan Ilić)

srećom, bezvredno je!

gnuplotizam!



sastojci: 1. slučajni reljef, GNU Octave

```
z = rand(21);
save z z
```

sastojci: 3. ponavljanje, shell script

```
#!/bin/bash

for i in {1..100}
do
    octave slika.m &> /dev/null
    gnuplot slikapng.gp
    mv slika.png slika$i.png
done
```

Maxima i wxMaxima

- ▶ simboličko računanje
- ▶ posebno jeretički koncept ...
- ▶ ... ali ga više niko ne osporava!
- ▶ Maxima (ex Macsyma, 1968-1982)
- ▶ uputstvo 1076 strana
- ▶ wxMaxima ...
- ▶ [primeri ...](#)
- ▶ [jedan primer, Taylor](#)
- ▶ “interoperability”
- ▶ biće simboličkog računanja još!
- ▶ traje 2 časa,  $\frac{2}{28} \approx 7.14\%$  kursa

## Python

- ▶ u nastavi prvi programski jezik: MIT, UC Boulder, ...
- ▶ javno dostupan od 1991.
- ▶ interpreter
- ▶ jako popularan!
- ▶ youtube, Google, ...
- ▶ savremen jezik!
- ▶ modularno!
- ▶ raznovrsne primene!
- ▶ jako puno MOOCs!!!

## Python za programere

- ▶ traje 4 časa,  $\frac{4}{28} \approx 14.29\%$  kursa
- ▶ za studente koji već znaju da programiraju, samo jezik
- ▶ prilično kompletno pokrivanje ...

## PyLab i SymPy

- ▶ PyLab + SymPy traju 2 časa,  $\frac{2}{28} \approx 7.14\%$  kursa
- ▶ PyLab: NumPy, SciPy, matplotlib, IPython: "interoperability"
- ▶ isto kao GNU Octave, samo moderniji jezik!
- ▶ **mislim da je budućnost ovde!**
- ▶ jako lepa vizuelizacija podataka!
- ▶ matplotlib 1.4.2, uputstvo 2600 strana!

## PyLab i SymPy

- ▶ SymPy, simboličko računanje
- ▶ verzija 0.7.2, uputstvo 1520 strana
- ▶ još jedan projekat koji ima budućnost ...
- ▶ opet prednost savremenog jezika!
- ▶ primeri kao za wxMaxima
- ▶ more of the same ...
- ▶ da li je problem naučiti treći?
- ▶ važan je alat, ne konkretan program

## ispit?

- ▶ u suštini, tri kolokvijuma:
  1.  $\LaTeX$  + XCircuit
  2. GNU Octave + gnuplot + wxMaxima
  3. Python + PyLab + SymPy
- ▶ kolokvijumi open book, open notes
- ▶ automatsko generisanje zadataka, program!

## i to bi bilo sve ...

broj studenata:

1. 2010/2011: **19**
2. 2011/2012: **12**
3. 2012/2013: **23**
4. 2013/2014: **44**
5. 2014/2015: **61**

## primena: virtuelni instrumenti

- ▶ specijalizovani instrumenti od instrumenata opšte namene
- ▶ automatizovani merni sistemi
- ▶ osciloskop → samples
- ▶ akvizicija PySerial
- ▶ računanje merenih veličina, digitalna obrada signala, NumPy
  1. snaga
  2. efektivna vrednost
  3. faktor snage
  4. THD
  5. ...
- ▶ formiranje dijagrama (matplotlib) i tabela
- ▶ automatsko generisanje izveštaja (Python,  $\LaTeX$ )
- ▶ "interoperability!"

## primena: virtuelni instrumenti

[izveštaj, 6-pulse](#)

[izveštaj, 12-pulse](#)

ispravljač, animacija

aproksimacija, animacija

primer prvog kolokvijuma

kombinatorni prostor od  $15^3 = 3375$  mogućnosti (bar!)

što je za 70 zadataka sasvim ok

## Zaključak

► nov predmet, “praktikum”, korišćenje softverskih alata za:

1. dokumentaciju i prezentacije,  $\text{\LaTeX}$
2. crtanje šema,  $1/28 \approx 3.57\%$
3. vizuelizaciju podataka
4. numeričko računanje
5. simboličko računanje
6. programiranje, programski jezik Python

► isključivo free software

► prenosivo na druge fakultete

## Zaključak, primena

► primena slobodnog softvera za:

1. merenja (virtuelni instrumenti)
2. generisanje animacija (nastava)
3. generisanje ispitnih zadataka
4. kreiranje ove prezentacije
5. ...

## Zaključak, iskustva

► radi!

► bez problema sa licencama

► bez problema sa gomilanjem podataka u proprietary formatima

► “interoperability” programa

► jako lepo napreduje!

► lična kontrola računara

► bez problema sa virusima

► zahteva privikavanje i određeno znanje

► ... zato je važno steći navike blagovremeno

► baš sve sam naučio sam preko Interneta

► **studenti savlađuju bez problema!**