



Univerzitet u Novom Sadu

Fakultet tehničkih nauka

Odsek za računarsku tehniku i
računarske komunikacije



Operativni sistem Linuks u ugrađenim računarima - UVOD 2018/2019

Arhitekture i algoritmi DSP-a 1



Uvod

OPERATIVNI SISTEM LINUXS U NAMENSKIM RAČUNARIMA



Opšte informacije (1/2)



- ❖ Predmet: Arhitektura i algoritmi DSP-a 1
- ❖ Fond:
 - ❖ Predavanja: 60
 - ❖ Vežbe: 60
- ❖ Nastavnik:
 - ❖ Doc. dr. Jelena Kovačević jelena.kovacevic@rt-rk.com



Opšte informacije (2/2)



- ❖ Predavač:
 - ❖ Vladimir Marinković vladimir.marinkovic@rt-rk.com
- ❖ Asistenti:
 - ❖ Branislav Kordić branislav.kordic@rt-rk.com
 - ❖ Nemanja Fimić nemanja.fimic@rt-rk.com
 - ❖ Nenad Šoškić nenad.soskic@rt-rk.com

Obrazovni cilj

- ❖ Detaljan pregled unutrašnje strukture i rada operativnog sistema Linuks
- ❖ Poseban naglasak na upotrebi i specifičnostima Linuksa u namenskim računarima (ugrađenim u automobile, telefone, televizore...), a ne samo u sistemima opšte namene.

Stečena znanja

- ❖ Duboko poznavanje rada i organizacije operativnog sistema Linuks
- ❖ Sposobnost za modifikovanje i održavanje operativnog sistema Linuks, kako samostalno, tako i na većim projektima otvorenog koda



Predmet obuhvata (1/2)



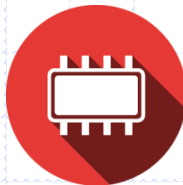
- ❖ Upoznavanje sa bash skriptama
- ❖ Upoznavanje sa MAKE alatom i MAKEFILE datotekama
- ❖ Upoznavanje sa GIT-om
- ❖ Pregled jezgra (kernela) operativnog sistema Linuks
- ❖ Upoznavanje sa izvornim kodom: prevođenje i pokretanje Linuks sistema
- ❖ Pregled i izbor korenskog sistema datoteka

Predmet obuhvata (2/2)

- ❖ Upoznavanje sa konceptom uređaja (karakter uređaj, blokovski uređaj, itd)
- ❖ Razvoj rukovalaca
- ❖ Linuks uređaj i model rukovaoca
- ❖ Primer Linuks uređaja - komunikacija sa I2C uređajem
- ❖ Radni okviri kernela za rukovaoce uređaja
- ❖ Razvoj aplikacija za drugu (odredišnu) platformu
- ❖ Debugovanje na odredišnoj platformi

Primena u oblastima

- ❖ Digitalna obrada signala (multimedijalni sistemi)
- ❖ Softver za automobilsku industriju
- ❖ Internet of Things
- ❖ Digitalna TV





Zahvalnica



- ❖ Materijali su bazirani na kursevima kompanije Free Electronics:
 - ❖ Embedded Linux
 - ❖ Linux kernel and driver development

Načini ocenjivanja

- ❖ Student može maksimalno da osvoji 100 poena
 - ❖ 10% poena za pohađanje nastave (prisustvo na predavanjima i laboratorijskim vežbama)
 - ❖ 60% poena za zadatke (poslednja 3 termina u laboratoriji)
 - ❖ 30% poena za ispit iz teorije
- ❖ Napomene:
 - ❖ Predispitne obaveze nose 70% i mogu se realizovati isključivo u toku bloka
 - ❖ Mora se realizovati minimalno 21% predispitnih obaveza da bi se uopšte moglo izaći na ispit, ali se tada mora osvojiti svih 30% na ispitu, da bi se dobila ocena 6.

Platforma korišćena na kursu

- ❖ Osim na prve 3 vežbe, koristi se Raspberry Pi 2
 - ❖ Broadcom BCM2836 SoC
 - ❖ 900MHz ARMv7 Quad Core, Broadcom VideoCore IV GPU
 - ❖ 1 GB RAM
 - ❖ Proširiv 40-pinski GPIO konektor
 - ❖ Video/Audio izlaz (3.5mm, HDMI)
 - ❖ Memorija: microSD
 - ❖ 4 x USB2.0, 10/100 Ethernet (RJ45)
 - ❖ 27 x GPIO, UART, I2C bus, SPI bus, +3.3V, +5V, Ground
 - ❖ Napajanje: 5V @ 600 mA
- ❖ Linux kernel, alati, dokumentacija, dizajn i dr:
 - ❖ <https://github.com/raspberrypi>



Pažljivo rukujte sa RPI

- ❖ **Ništa od dodataka ne priključujte dok je RPI pod napajanjem**
- ❖ Ne isključujte ploču samo otkačivanjem napajanja:
 - ❖ Ako je sistem aktivan, uvek koristite komandu `reboot` za restart
 - ❖ Ako je sistem aktivan, uvek koristite komandu `halt` za isključivanje, pa potom isključite napajanje

Komponente korišćene na kursu

- ❖ Raspberry Pi 2:
 - ❖ <http://bit.ly/1EMd405>
- ❖ Nintendo Nunchuck sa adapterom:
 - ❖ <http://bit.ly/2eCsPkJ>
 - ❖ <http://bit.ly/2f76UTj>
- ❖ Žice za prespajanje ("ženski" konektor):
 - ❖ <http://bit.ly/2frzijt>
- ❖ USB serijski kabel/adaptor ("ženski" konektor):
 - ❖ <http://bit.ly/2eCs1w0>
- ❖ USB Ethernet adapter:
 - ❖ <http://bit.ly/2fsLezs>



Učestvujte

- ❖ Za vreme predavanja i vežbi...
 - ❖ Ne ustručavajte se da postavite pitanje. Ostali možda imaju sličnu nedoumicu.
 - ❖ Ovo pomaže i nastavnicima da otkriju objašnjenje koje nije bilo dovoljno jasno ili detaljno.
 - ❖ Ne ustručavajte se da podelite i vaše iskustvo na Linuxs ili drugom OS.
 - ❖ Vaš pogled na probleme je najbitniji jer je sličan pogledu kolega, a različit od pogleda nastavnika.
 - ❖ Vaše učešće može kurs učiniti interaktivnijim, zanimljivijim, te lakšim za savladati.

Savet – zapisujte vaše komande!

- ❖ Za vreme vežbi, zapisujte sve bitne komande u tekstualnu datoteku:
 - ❖ Može vam uštedeti dosta vremena zbog ponovnog korišćenja komandi na kasnijim vežbama.
 - ❖ Pravite referencu za pamćenje komandi u budućnosti.
 - ❖ Naročito je korisno za zadržavanje podešavanja komandne linije koja ste koristili ranije.
 - ❖ Takođe je pogodno i prilikom traženja pomoći od asistenta koji tada može da vidi sve komande koje ste pokretali.

Lab commands

Cross-compiling kernel:

```
export ARCH=arm  
export CROSS_COMPILE=arm-linux-  
make sama5_defconfig
```

Bootimg kernel through tftp:

```
setenv bootargs console=ttyS0 root=/dev/nfs  
setenv bootcmd tftp 0x21000000 zImage; tftp  
0x22000000 dtb; bootz 0x21000000 - 0x2200...
```

Making ubifs images:

```
mkfs.ubifs -d rootfs -o root.ubifs -e 124KiB  
-m 2048 -c 1024
```

Encountered issues:

Restart NFS server after editing /etc/exports!

Sarađujte

- ❖ Saradnja za vreme vežbi je bitna za ovaj kurs, kao što je bitna u Free Software i Open Source zajednici:
 - ❖ Ukoliko završite vežbe pre ostalih, ne ustručavajte se da pomognete drugim kolegama i istražite probleme sa kojima se oni suočavaju.
 - ❖ Što brže napredujete kao grupa, više vremena će ostajati za istraživanje dodatnih stvari.
 - ❖ Kada je to potrebno, objasnite drugima kako ste vi nešto razumeli. To takođe pomaže i vama da učvrstite svoje znanje.
 - ❖ Ne ustručavajte se da svom asistentu prijavite potencijalne greške.
 - ❖ Ne ustručavajte se da rešenje problema potrežite i na Internetu.

Komandna linija - podsetnik

- ❖ Ovaj podsetnik nudi primere najčešće korišćenih komandi (pretraga datoteka, raspakivanje tar archive...)
- ❖ Najvažniji savet: u šelu komandne linije, uvek koristite taster Tab za dovršavanje imena komandi i putanja do datoteka. Ovako izbegavate i do 95% grešaka u kucanju.
- ❖ Preuzmite elektronsku kopiju podsetnika na:

❖ http://free-electrons.com/doc/training/embedded-linux/command_memento.pdf





Satnica



❖ Predavanja (U1):

❖ 09:00 – 12:00

❖ Vežbe:

❖ L1 13:00 – 16:00

Grupa 3

❖ L1 16:00 – 19:00

Grupa 2

❖ L2 13:00 – 16:00

Grupa 1

Agenda – prva nedelja radna nedelja 43

Datum	Aktivnost	Predavanja (U1: 09:00)	Vežbe (T1: L1 13:00, T2: L1 16:00, T3: L2 13:00)
29.10.2018 ponedeljak	Dan01	P1.1 Uvod P1.2 Uvod u Linuks - ponavljanje	L1 Uvod u Linuks terminal (vežba 1)
30.10.2018 utorak	Dan02	P2 Linuks u namenskim sistemima	L2 Uvod u Linuks terminal (vežba 2 i 3)
31.10.2018 sreda	Dan03	P3.1 Upoznavanje sa BASH skriptama P3.2 Upoznavanje sa MAKE alatom i MAKEFILE datotekama P3.3 Uvod u GIT	L3.1 Upoznavanje sa BASH skriptama L3.2 Upoznavanje sa MAKE alatom i MAKEFILE datotekama
01.11.2018 četvrtak	Dan04	P4.1 Upoznavanje sa Linuks kernelom P4.2 Prevođenje Linuks kernela	L4.1 Priključivanje i konfigurisanje RPI platforme i okruženja L4.2 Upoznavanje sa Linuks kernelom i prevođenje kernela
02.11.2018 petak	Dan05	P5 Detalji konfigurisanja, prevođenja i pokretanja kernela	L5 Konfigurisanje i prevođenje kernela
03.11.2018 subota			
04.11.2018 nedelja			

Agenda – druga nedelja radna nedelja 44

Datum	Aktivnost	Predavanja (U1: 09:00)	Vežbe (T1: L1 13:00, T2: L1 16:00, T3: L2 13:00)
05.11.2018 ponedeljak	Dan06	P6.1 Razvoj ugrađenih sistema P6.2 Osnove razvoja rukovalaca	L6 Pravljenje i pokretanje ugrađenog sistema
06.11.2018 utorak	Dan07	P7 Razvoj rukovalaca (I deo - memorija, karakter rukovaoci, mmap)	L7 Pisanje i prevođenje modula
07.11.2018 sreda	Dan08	P8.1 Razvoj rukovalaca (III deo - debugovanje) P8.2 Linuks uređaj i model rukovaoca	L8 Debugovanje rukovalaca i kernela
08.11.2018 četvrtak	Dan09	P9.1 Primer Linuks uređaja - komunikacija sa I2C uređajem P9.2 Radni okviri kernela za rukovaoca uređaja	L9 Upoznavanje sa buildroot alatom i U-boot-om
09.11.2018 petak	Dan10		L10 Model uređaja – I2C uređaj (nunchuck vežba 1)
10.11.2018 subota			
11.11.2018 nedelja			



Agenda – treća nedelja radna nedelja 45



Datum	Aktivnost	Predavanja (U1: 09:00)	Vežbe (T1: L1 13:00, T2: L1 16:00, T3: L2 13:00)
12.11.2018 ponedeljak			
13.11.2018 utorak	Dan11		L11.1 Korišćenje I2C magistrale (nunchuck vežba 2) L11.2 Sprega sa ulaznim podsistemom (nunchuck vežba 3)
14.11.2018 sreda	Dan12		Zadatak 1
15.11.2018 četvrtak	Dan13		Zadatak 2
16.11.2018 petak	Dan14	Test	Zadatak 3
17.11.2018 subota			
18.11.2018 nedelja			