

## Preporučuje se da pročitate ...

---

- Borislav Đorđević, Dragan Pleskonjić, Nemanja Maček, *Operativni sistemi: UNIX i Linux*, VETŠ 2004.  
2. Blok uređaji i administracija sistema datoteka, str. 18-61

ili:

- Borislav Đorđević, Dragan Pleskonjić, Nemanja Maček, *Operativni sistemi: teorija, praksa i rešeni zadaci*, Mikro Knjiga, 2005  
9.1. Struktura diskova, str. 232-238  
9.2. Priprema diskova za rad, str. 238-241  
9.7. Administriranje diskova na Linux sistemima, str. 254-258  
10.10. Značajniji sistemi datoteka (UNIX/Linux), str. 295-300  
10.11. Administriranje sistema datoteka na Linux sistemima, str. 300-311

ili:

- Lars Wirzenius, Joanna Oja, Stephen Stafford, Alex Weeks, *The Linux System Administrator's Guide*, Version 0.9, <http://www.tldp.org/LDP/sag/html/>  
3. Overview of the Directory Tree  
5. Using Disks and Other Storage Media

## Teoretski deo

---

U prethodnoj vežbi opisani su:

- podela diska na particije (engl. *partitioning*)
- kreiranje sistema datoteka (engl. *filesystem*)

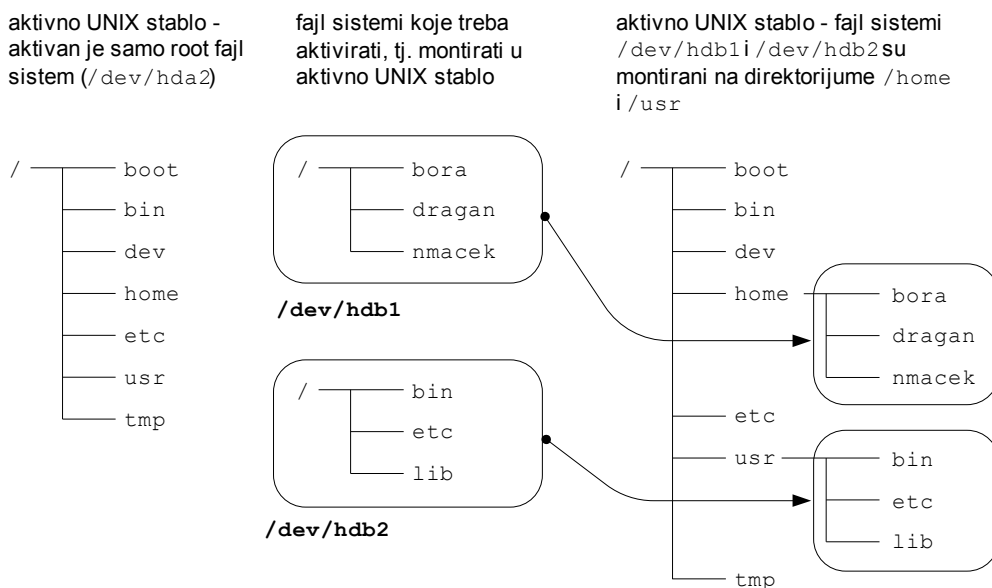
Kreiranje fajl sistema morate aktivirati pre korišćenja. Fajl sistemi se aktiviraju montiranjem (engl. *mounting*) na aktivno UNIX stablo, tj. na *mount-point* direktorijume.

### Montiranje FS na aktivno stablo

Montiranje fajl sistema datoteka može se obaviti ručno (pomoću komande `mount`) ili automatski, prilikom podizanja sistema, a kasnije se fajl sistem može deaktivirati komandom `umount`. Montiranjem fajl sistema na *mount-point* direktorijume stvara se aktivno UNIX stablo koje čine svi aktivirani fajl sistemi. Fajl sistemi `/dev/hdb1` i `/dev/hdb2` sa sličice 1 montiraju se na *mount-point* direktorijume `/home` i `/usr` root fajl sistema `/dev/hda2` pomoću sledećih komandi:

```
mount /dev/hdb1 /home
mount /dev/hdb2 /usr
```

Prethodne dve komande se izvršavaju pod root korisničkim nalogom. Nakon izvršenja ovih komandi fajl sistemi su aktivirani, i korisnici mogu pristupati njihovom sadržaju preko direktorijuma `/home` i `/usr` aktivnog stabla. Na primer, listanje sadržaja root direktorijuma fajl sistema `/dev/hdb1` može se obaviti komandom `ls /home`.



**Slika 1.** Procedura montiranja fajl sistema na aktivno stablo

## mount

```
mount [-r] [-t fstype] devicenode mountpoint
```

Komanda `mount` zahteva da se navedu dva argumenta:

- nod za uređaj (npr. CD-ROM ili flopi) ili particiju diska (primarnu ili logičku) na kojoj se nalazi fajl sistem
- direktorijum na koji će se montirati sistem datoteka (*mount-point* direktorijum).

Opcioni parametri:

`-t fstype` eksplicitno se navodi tip sistema datoteka (npr. ukoliko UNIX ne može da ga prepozna, ili ukoliko želite da zaobiđete ono što piše u datoteci `/etc/fstab`).

`-r` fajl sistem se aktivira u read-only režimu. Podrazumevano, FS se aktivira za čitanje i upis, ukoliko za to postoji podrška u kernelu.

Komanda `mount` bez argumenata daje informaciju o svim AKTIVIRANIM fajl sistemima. Npr:

```
mount -l
```

```

/dev/sda1 on / type ext3 (rw,usrquota) []
none on /proc type proc (rw)
/dev/sda2 on /boot type ext3 (rw) [/boot]
/dev/sdb1 on /home type ext3 (rw,usrquota) [/home]
/dev/sdb2 on /shares type ext3 (rw) []
/dev/sdb3 on /var type ext3 (rw,usrquota) [/var]

```

## root FS / korisnički FS

Root FS (/):

- nastaje prilikom instalacije operativnog sistema
- prvi FS koji se aktivira prilikom podizanja sistema
- montira se na root direktorijum aktivnog UNIX stabla, i u toku rada se ne može deaktivirati
- sadrži systemske podatke i njegova struktura je strogo određena
- obični korisnici imaju redukovani pristup root sistemu datoteka - čitanje datoteka i navigacija po stablu

Korisnički FS:

- po potrebi se može aktivirati i deaktivirati u toku rada
- sadrži korisničke podatke, njegovu strukturu određuju korisnici i ona se kasnije može menjati
- pristupna prava u okviru user sistema datoteka određuje root

## /etc/fstab

Datoteka /etc/fstab sadrži statičke informacije o sistemu datoteka.

/dev/sda1	/	ext3	defaults,usrquota	1 1
/dev/sda2	/boot	ext3	defaults	1 2
/dev/sdb1	/home	ext3	defaults,usrquota	1 2
/dev/sdb2	/shares	ext3	defaults	1 2
none	/proc	proc	defaults	0 0
/dev/sdb3	/var	ext3	defaults,usrquota	1 2
/dev/sda3	swap	swap	defaults	0 0
/dev/cdrom	/cdrom	iso9660	noauto,owner,kudzu,ro	0 0
/dev/fd0	/floppy	auto	noauto,owner,kudzu	0 0

Polja: (1) FS nod ili labela, (2) mount-point direktorijum, (3) tip FS, (4) opcije: kvota (usrquota), zabrana automatskog podizanja pri podizanju sistema (noauto), dozvola da korisnici aktiviraju FS (user).

## Deaktiviranje fajl sistema

Na primer, deaktiviranje sistema datoteka /dev/hdb5 koji je montiran na direktorijum /inst\_packages može izvršiti komandom:

```
umount /dev/hdb5
```

ili:

```
umount /inst_packages
```

Znači, kao parametar se navodi ili nod za FS ili *mount-point* direktorijum.

### Komande *df* (disk free) i *du* (disk used)

Komanda *df* prikazuje količinu slobodnog prostora na jednom ili više sistema datoteka, izraženu u sistemskim blokovima. Ukoliko se navede s parametrom *-h*, količina slobodnog prostora se prikazuje u čitljivom formatu, odnosno u KB ili MB.

```
df -h
```

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
/dev/sda1	372M	34M	319M	10%	/
/dev/sda2	45M	7.4M	35M	17%	/boot
/dev/sdb1	973M	24M	899M	3%	/home
/dev/sdb2	1.7G	1.4G	268M	85%	/shares
/dev/sdb3	251M	98M	139M	42%	/var

Komanda *du* (disk used) prikazuje količinu prostora na sistemu datoteka koju zauzimaju direktorijumi, počev od tekućeg direktorijuma ili od direktorijuma koji je naveden kao parametar.

```
du -h /home
```

16k	/home/lost+found
24k	/home/nmacek
7.0M	/home/dragan
24k	/home/bora
7.1M	/home

### Swap

Swap je deo diska koji služi za privremeno skladištenje neaktivnih procesa, čime se prividno povećava količina operativne memorije. Može se realizovati u formi datoteka u postojećem FS (veličina swap datoteke može se lako povećati, ali swap ovako funkcioniše sporije jer pristup ide preko FS rutina) i kao kvazi FS na posebnoj particiji. Linux zahteva kreiranje jedne swap particije prilikom instalacije i najčešće sam preporučuje veličinu swap prostora. Swap prostor se naknadno može uvećati kreiranjem swap datoteka.

Swap kao particija - primer:

```
mkswap /dev/sda2
swapon /dev/sda2
```

Swap kao datoteka (prazna datoteka bez rupa) – primer:

```
dd if=null of=/swap_file count=100M
mkswap /swap_file
swapon /swap_file
```

Swap se po potrebi može isključiti komandom `swapoff`.

```
swapoff /swap_file
swapoff /dev/sda2
```

Informacije o količini i zauzetosti operativne memorije i swap prostora mogu se dobiti pomoću programa `free`.

```
free
```

	total	used	free	shared	buffers	cached
Mem:	62176	60160	2016	0	10876	18016
-/+ buffers/cache:		31268	30908			
Swap:	192772	8980	183792			

## Praktični zadaci

**NAPOMENA:** komande koje ćete pokrenuti pod root nalogom mogu biti VEOMA destruktivne ukoliko ih pogrešno iskoristite. Ukoliko niste sigurni šta radite, POZOVITE DEŽURNOG ASISTENTA!

HINT: znak “pipe” dobijate kombinacijom AltGr+W ukoliko je raspored tastature srpski.

Prijavite se na sistem kao korisnik `root`. Zadajte sledeće komande kako biste pripremili sistem za rad:

**NAPOMENA** (ukoliko komande prijavljuju “čudne” poruke): komande zadajete kako bi ste sa sistema “očistili” eventualne tragove koje su za sobom ostavili studenti koji su vežbali pre vas. Neke od ovih komandi mogu vratiti grešku – ukoliko niko pre Vas nije kreirao direktorijum `/u`, komanda `rm -rf /u` prijavice grešku. Ukoliko niko pre Vas nije kreirao datoteku `/noviswap`, komanda `rm /noviswap` prijavice grešku. Slično, ukoliko niko nije aktivirao fajl sistem `/dev/hda11`, komanda `umount /dev/hda11` prijavice grešku. Ignorišite ove greške i nastavite sa radom.

```
umount /dev/hda11
rm /noviswap
rm -rf /u
```

1. Zadatak: u particiji `/dev/hda11` kreirajte novi ext3 fajl sistem. Obezbedite da se prilikom kreiranja proveri površina diska koju zauzima fajl sistem (provera da li postoje neispravni blokovi). Kreirajte prazan direktorijum `/u` u aktivnom UNIX stablu i na njega montirajte fajl sistem `/dev/hda11`.

Kreirajte fajl sistem (sa proverom površine): `mkfs -t ext3 -c /dev/hda11`

Kreirajte prazan direktorijum u aktivnom stablu: `mkdir /u`

Aktivirajte fajl sistem koji ste kreirali: `mount -t ext3 /dev/hda11 /u`

Pogledajte kog je tipa novi fajl sistem: `mount`

Probajte da iskopirate neku datoteku na taj fajl sistem: `cp /etc/passwd /u`

Proverite da li je datoteka iskopirana: `ls -l /u`

Izlistajte sadržaj datoteke: `cat /u/passwd`

Deaktivirajte fajl sistem: `umount /dev/hda11`

2. Zadatak: aktivirajte fajl sistem u režimu čitanja i probajte da na njega iskopirate neku datoteku. Pogledajte izlaz komande `mount` bez argumenata – šta karakteristično stoji uz fajl sistem koji ste aktivirali u režimu za čitanje?

Aktivirajte FS u režimu čitanja (*read-only*): `mount -r -t ext3 /dev/hda11 /u`

Probajte da iskopirate neku datoteku na taj fajl sistem: `cp /etc/shadow /u`

Pogledajte izlaz komande `mount` bez argumenata: `mount`

Deaktivirajte fajl sistem: `umount /dev/hda11`

3. Zadatak: proverite šta se dešava ako FS montirate na direktorijum koji nije prazan. U direktorijum `/u` iskopirajte neku datoteku, zatim montirajte FS na njega i proverite sadržaj. Deaktivirajte FS i proverite sadržaj direktorijuma.

Trenutno na sistemu imate direktorijum `/u` na koji nije montiran ni jedan fajl sistem.

Iskopirate datoteku `/etc/shadow` na direktorijum `/u` komandom: `cp /etc/shadow /u`

Izlistajte sadržaj direktorijuma: `ls -l /u`

Primetite da se u direktorijumu `/u` nalazi samo datoteka `shadow`

Aktivirajte fajl sistem: `mount -t ext3 /dev/hda11 /u`

Izlistajte sadržaj direktorijuma: `ls -l /u`

Primetite da se u direktorijumu `/u` nalazi samo datoteka `passwd`

Deaktivirajte fajl sistem: `umount /dev/hda11`

Izlistajte sadržaj direktorijuma: `ls -l /u`

Šta se sada nalazi u direktorijumu `/u` kad je FS deaktiviran ?

Kom FS pripada datoteka `passwd`, a kom FS datoteka `shadow` koje se “nalaze” na direktorijumu `/u`? Izvedite sami zaključak !

Obrišite sadržaj direktorijuma `/u`.

4. Zadatak: analizom datoteke `/etc/fstab` odredite na koji se direktorijum podrazumevano aktivira FS.

Izlistajte sadržaj datoteke `/etc/fstab` komandom: `cat /etc/fstab`

Zadajte komandu: `mount /dev/hda11`

Zadajte komandu: `mount` i proverite na koji je direktorijum montiran FS `/dev/hda11`

Deaktivirajte FS sledećom komandom: `umount /dev/hda11`

Koristeći editor `jed` obezbedite da se FS `/dev/hda11` u podrazumevano aktivira na direktorijum `/u`:

- zadajte komandu `jed /etc/fstab`
- pronađite liniju u kojoj je opisan fajl sistem `/dev/hda11`

- liniju datoteke kojom je opisan taj FS:

```
/dev/hda11 /vezba ext3 /defaults 0 2
```

zamenite sledećom linijom:

```
/dev/hda11 /u ext3 /defaults 0 2
```

- snimate datoteku – pritisnite F10, otvorite meni File (pritisnite Enter) i odaberite Save
- napustite editor teksta – pritisnite F10, otvorite meni File (pritisnite Enter) i odaberite Exit

Zadajte komandu: `mount /dev/hda11`

Zadajte komandu: `mount` i proverite na koji je direktorijum sada montiran FS `/dev/hda11`

Deaktivirajte FS sledećom komandom: `umount /dev/hda11`

- Zadatak: proverite da li obični korisnici mogu da montiraju neki FS ukoliko im za to root NE dodeli eksplicitno pravo navođenjem opcije `user` u datoteci `/etc/fstab`.

Pogledajte sadržaj datoteke `/etc/fstab` komandom: `cat /etc/fstab`

Koristeći editor `jed` obezbedite da taj FS ne može da aktivira običan korisnik, nego samo superuser `root`.

- zadajte komandu `jed /etc/fstab`
- pronađite liniju u kojoj je opisan fajl sistem `/dev/hda11`
- obezbedite da u polju Options fajl sistema `/dev/hda11` NE stoji opcija `user`:

```
/dev/hda11 /u ext3 /defaults 0 2
```

- snimate datoteku – pritisnite F10, otvorite meni File (pritisnite Enter) i odaberite Save
- napustite editor teksta – pritisnite F10, otvorite meni File (pritisnite Enter) i odaberite Exit

Odjavite se sa sistema: `logout`

Prijavite se na sistem kao običan korisnik: korisničko ime je `student`, lozinka takođe `student`.

Probajte da aktivirate fajl sistem: `mount -t ext3 /dev/hda11 /u`

Da li ste u tome uspeli?

Odjavite se sa sistema komandom `logout` i prijavite ponovo kao korisnik `root`.

- Zadatak: proverite da li obični korisnici mogu da montiraju neki FS ukoliko im za to root dodeli eksplicitno pravo navođenjem opcije `user` u datoteci `/etc/fstab`.

Pogledajte sadržaj datoteke `/etc/fstab` komandom: `cat /etc/fstab`

Koristeći editor `jed` obezbedite da FS `/dev/hda11` može da aktivira običan korisnik.

- zadajte komandu `jed /etc/fstab`
- pronađite liniju u kojoj je opisan fajl sistem `/dev/hda11`
- liniju datoteke kojom je opisan taj FS:

```
/dev/hda11 /u ext3 /defaults 0 2
```

zamenite sledećom linijom:

```
/dev/hda11 /u ext3 /defaults,user 0 2
```

- snimate datoteku – pritisnite F10, otvorite meni File (pritisnite Enter) i odaberite Save

- napustite editor teksta – pritisnite F10, otvorite meni File (pritisnite Enter) i odaberite Exit

Odjavite se sa sistema: `logout`

Prijavite se na sistem kao običan korisnik: username je `student`, lozinka takođe `student`.

Probajte da aktivirate fajl sistem: `mount /dev/hda11`

Da li ste u tome uspeali ?

Ukoliko jeste, deaktivirajte fajl sistem: `umount /dev/hda11`

Probajte da aktivirate fajl sistem na drugi mount point direktorijum: `mount /dev/hda11 /vezba`

Da li ste u tome uspeali ? Izvedite zaključak ! Šta možete da uradite kao običan korisnik na osnovu toga što je `root` dopisao opciju `user` u datoteci `/etc/fstab` ?

Ukoliko jeste, deaktivirajte fajl sistem: `umount /dev/hda11`

Odjavite se sa sistema komandom `logout` i prijavite ponovo kao korisnik `root`.

6. Zadatak: obezbedite da fajl sistem `/dev/hda11` ne bude autoaktivirajući<sup>1</sup> fajl sistem.

Pogledajte sadržaj datoteke `/etc/fstab` komandom: `cat /etc/fstab`

Koristeći editor jed obezbedite da FS `/dev/hda11` ne bude autoaktivirajući.

- zadajte komandu `jed /etc/fstab`
- pronađite liniju u kojoj je opisan fajl sistem `/dev/hda11`
- liniju datoteke kojom je opisan taj FS:

```
/dev/hda11 /u ext3 /defaults,user 0 2
```

zamenite sledećom linijom:

```
/dev/hda11 /u ext3 /defaults,noauto 0 2
```

- snimite datoteku – pritisnite F10, otvorite meni File (pritisnite Enter) i odaberite Save
- napustite editor teksta – pritisnite F10, otvorite meni File (pritisnite Enter) i odaberite Exit

Aktivirate sve *auto-mount* fajl sisteme komandom: `mount -a`

Pogledajte izlaz komande `mount` bez argumenata i zaključite da li se `/dev/hda11` aktivirao. Ukoliko jeste, deaktivirajte ga komandom `umount /dev/hda11`.

7. Zadatak: obezbedite da fajl sistem `/dev/hda11` bude autoaktivirajući fajl sistem.

Pogledajte sadržaj datoteke `/etc/fstab` komandom: `cat /etc/fstab`

Koristeći editor jed obezbedite da FS `/dev/hda11` bude autoaktivirajući.

- zadajte komandu `jed /etc/fstab`
- pronađite liniju u kojoj je opisan fajl sistem `/dev/hda11`
- liniju datoteke kojom je opisan taj FS:

```
/dev/hda11 /u ext3 /defaults,noauto 0 2
```

zamenite sledećom linijom:

<sup>1</sup> Autoaktivirajući (automount) fajl sistemi automatski se aktiviraju pri podizanju operativnog sistema ili ukoliko korisnik `root` zada komandu: `mount -a`



```
/dev/hda11 /u ext3 /defaults 0 2
```

- snimate datoteku – pritisnite F10, otvorite meni File (pritisnite Enter) i odaberite Save
- napustite editor teksta – pritisnite F10, otvorite meni File (pritisnite Enter) i odaberite Exit

Aktivirate sve *auto-mount* fajl sisteme komandom: `mount -a`

Pogledajte izlaz komande `mount` bez argumenata i zaključite da li se `/dev/hda11` aktivirao. Ukoliko jeste, deaktivirajte ga komandom `umount /dev/hda11`.

8. Zadatak: odredite veličinu fajl sistema `/dev/hda11` u nekom “razumljivom (engl. *human readable*) formatu” (broj cilindara nije baš najrazumljiviji).

Zadajte sledeće komande:

```
df
```

```
df -h
```

U čemu je razlika između rezultata? HINT: Šta je po Vama čitljivije?

Zadajte komandu: `df -h /dev/hda11`

Koja je veličina fajl sistema i koliko je na njemu ostalo slobodnog prostora?

9. Zadatak: odredite koliko prostora na fajl sistemu zauzima neko direktorijumsko stablo.

Zadajte sledeću komandu: `du -h /home`

Na osnovu izlaza komande odredite koliko su mesta zauzeli direktorijumi `/home`, `/tmp` i `/etc` sa svojim poddirektorijumima.

10. Zadatak: na osnovu sadržaja `/etc/fstab` datoteke ili koristeći `proc` FS odredite položaj i veličinu swap prostora.

```
cat /etc/fstab | grep swap
```

```
cat /proc/swaps
```

11. Zadatak: kreiranje i aktiviranje dodatnog swap prostor u obliku datoteke.

Zadajte komandu `free` i pogledajte kako stojite sa swap prostorom: `free`

Kreirajte praznu datoteku bez rupa: `dd if=/dev/zero of=/noviswap count=1M bs=256`

Kreirajte swap strukturu u datoteci: `mkswap /noviswap`

Aktivirajte swap: `swapon /noviswap`

Zadajte komandu: `free` i pogledajte kako sada stojite sa swap prostorom

Zadajte komandu: `cat /proc/swaps`

Deaktivirajte swap datoteku: `swapoff /noviswap`

Zadajte komandu `free` i pogledajte kako stojite sa swap prostorom.

Obrišite swap datoteku: `rm /noviswap`

## Ispitne pitalice

1. Na jednom disku treba kreirati šest sistema datoteka. Koliko se najmanje logičkih particija mora kreirati?
2. Šta se dešava sa trenutnim sadržajem direktorijuma koji nije prazan ukoliko se isti iskoristi kao *mount-point* za aktiviranje novog sistema datoteka?
3. Koji sistem datoteka se najpre aktivira prilikom podizanja UNIX operativnog sistema? Da li se taj sistem datoteka može deaktivirati?
5. Kako se svim korisnicima sistema može omogućiti da aktiviraju konkretan sistem datoteka (na primer, /dev/hda2)? Mogućnost davanja lozinke superuser-a je isključena.
6. Navedite dve varijante komande za deaktiviranje sistema datoteka koji se nalazi u prvoj logičkoj particiji Primary Master diska, a montiran je na direktorijum /data.
7. Šta daje bolje performanse: swap prostora u formi particije ili swap prostor u formi datoteke. Zašto?
8. Zašto FS ne sme biti aktiviran prilikom provere integriteta komandom FSCK?
9. Pod pretpostavkom (1) da je primary master jedini disk i (2) da je swap realizovan u formi particije, da li se na osnovu rezultata izvršenja komande mount može odrediti na kojoj se particiji nalazi swap prostor ukoliko extended particija: (a) ne postoji (b) postoji (c) nepoznato je da li extended particija postoji

```
# mount
/dev/hda2 on / type ext2 (rw)
/dev/hda1 on /DOS type msdos (rw)
/dev/hda4 on /u type ext2 (rw)
none on /proc type proc (rw)
```

10. Na osnovu rezultata izvršenja komande mount, odredite broj i vrstu diskova na sistemu:

```
# mount
/dev/hda1 on / type ext2 (rw),
/dev/hdc5 on /mnt type ext2 (rw),
/dev/hda4 on /DOS type msdos (ro),
none on /proc type proc (rw).
```

11. Na osnovu rezultata izvršenja komande mount, odredite na koliko su delova podeljeni primary master i secondary master i da li na njima postoje extended particije ili ne:

```
# mount
/dev/hda1 on / type ext2 (rw)
/dev/hda4 on /home type ext2 (ro)
/dev/hdc1 on /baza1 type ext2 (rw)
/dev/hdc7 on /baza2 type ext2 (rw)
none on /proc type proc (rw)
```