

# *Navidezni datotečni sistem*



*Vaje Operacijski sistemi  
Jure Mihelič*

# ***Datotečni sistem***

- Datotečni sistem.
  - Organizacija (format zapisa) podatkov in metapodatkov na bločni pomnilni napravi.
  - Jedro vidi zaporedje blokov.

b0 b1 b2 b3 b4 b5 b6 b7 b8 b9 b10 b11 b12 b13 ...

- Datoteka sestoji iz blokov, blok sestoji iz sektorjev.
- Interna fragmentacija.
  - Blok je najmanjša alokacijska enota.
  - Zadnji blok datoteke je v povprečju polovično zaseden.

# ***Datoteční systém***

- Vrste datotečních systémů.
  - Diskovní:
    - ext2, ext3, ext4, reiser, btrfs (Linux),
    - minix (Minix), sysv (SysV), ufs (BSD), hfs (Mac)
    - msdos (Dos), vfat (Win 95), ntfs (Win NT), hpfs (OS/2),
    - isofs (iso9660, cdrom), affs (Amiga Fast FS), ...
  - Mrežní:
    - nfs (Network), Coda, AFS (Andrew), smbfs (Samba), ...
  - Posebni:
    - proc (/proc/), sysfs (/sys/), umsdos (Unix in DOS), userfs,
    - udev (/dev/), FUSE (fs in userspace).



# ***Navidezni datotečni sistem***

- *Virtual file system – (VFS).*
- Abstrakcija datotečnega sistema.
  - Različni (fizični) datotečni sistemi podpirajo podobne koncepte.
  - VFS uporabniku nudi enoten pogled in dostop do različnih datotečnih sistemov.
  - Datoteka je abstraktni koncept (tipi datotek).
  - Hierarhična drevesna struktura datotek.

# ***Hierarhija imenikov***

- Zanimivejši imeniki.
  - `/boot/`
    - Datoteke, potrebne za zagon sistema.
    - Vsebuje enega ali več jeder.
  - `/bin/`
    - Izvršljive datoteke sistemskih programov: `ls`, `cat`, `cp`, `mv`, `rm`, itd.
  - `/sbin/`
    - Izvršljive datoteke sistemskih programov za administracijo: `useradd`, `usermod`, `grupdel`, itd.

# ***Hierarhija imenikov***

- Zanimivejši imeniki.
  - `/lib/`
    - Deljene knjižnice (shared libraries, \*.so).
  - `/etc/`
    - Nastavitvene datoteke programov.
  - `/var/`
    - Datoteke s spremenljivo dolžino.
  - `/tmp/`
    - Začasne datoteke.



# ***Hierarhija imenikov***

- Zanimivejši imeniki.
  - `/media/`
    - Montiranje CDRROM in podobnih naprav.
  - `/mnt/`
    - Začasno montiranje datotečnih sistemov.
  - `/dev/`
    - Bločne in znakovne naprave.
  - `/proc/`
    - Informacije o procesih.

# ***Hierarhija imenikov***

- Zanimivejši imeniki.
  - /root/
    - Domači imenik systemskega administratorja.
  - /home/
    - Vsebuje domače imenike uporabnikov sistema.
  - /usr/
    - Namenjen za uporabniške programe.
  - /opt/
    - Opcijska programska oprema, npr. openoffice, firefox, itd.



# ***Montiranje***

- Priklop dodatnega datotečnega sistema v obstoječo hierarhijo imenikov.
  - **Točka montiranja** (*mount point*).
    - Ciljni imenik v obstoječi hierarhiji, kamor nameravamo priklopiti dodatni datotečni sistem.
    - Navadno nek prazen imenik, npr. `/mnt/usb/`.
  - **Korenski imenik** dodatnega datotečnega sistema prekrije **točko montiranja** VFSja.

# ***Montiranje***

- Korenski datotečni sistem (*root file system*).
  - Datotečni sistem, ki vsebuje korenski imenik /.
  - Se priklopi ob zagonu OS.
  - Vsebuje vse potrebno za zagon OS.
  - Konfiguracija priklopov datotečnih sistemov v
    - `/etc/fstab`.

# ***Montiranje***

- Montiranje datotečnega sistema.

- Priklop: `mount`.

```
mount  
mount /dev/sda1 /  
mount /dev/sda2 /home  
mount -t proc proc testdir
```

- Odmontiranje datotečnega sistema

- Odklop: `umount`.
- Odmontiranje ni mogoče, če je DS v uporabi.

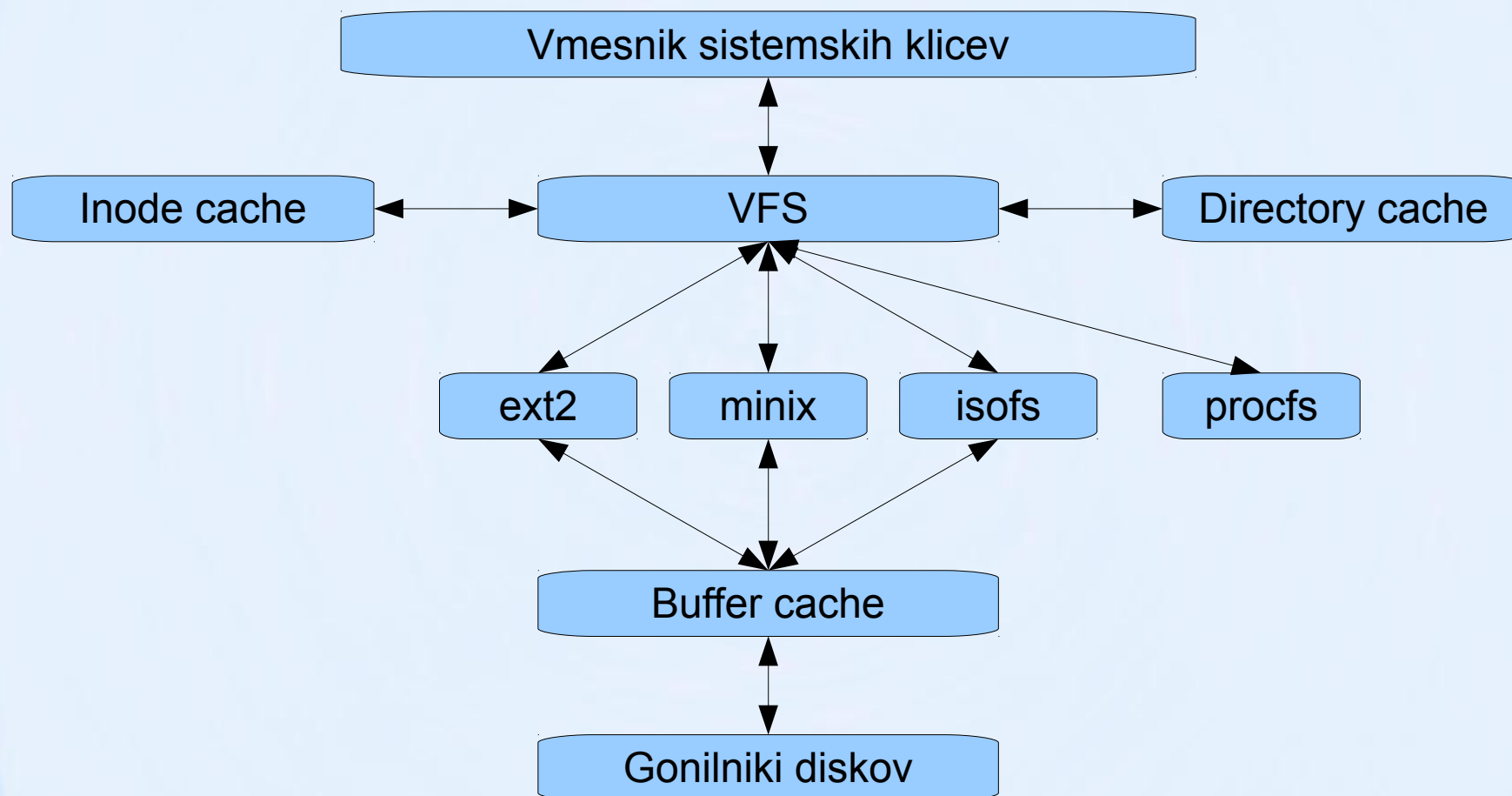


# ***Loop naprava***

- Psevdo naprava, ki omogoča priklop navadne datoteke kot bločne naprave.
  - /dev/loop0, /dev/loop1, itd.
- Asociacija datoteke z *loop* napravo.
  - Ukaz: `losetup`

```
# Priprava datoteke.  
dd if=/dev/zero of=filesys.img bs=1k count=1000  
mke2fs -c filesys.img 1000  
  
# Asociacija datoteke z loop napravo.  
losetup /dev/loop0 filesys.img  
  
# Montiranje loop naprave.  
mount -t ext2 /dev/loop0 /mnt
```

# Struktura VFS



# ***Objektna orientiranost***

- Objekti implementirani kot C strukture.
  - Objekti: superblock, inode, dentry, file.
- Superblock.
  - Predstavitev montiranega datotečnega sistema:
    - naprava na kateri se nahaja DS, tip DS,
    - velikost bloka, zastavice (read-only, dirty),
    - kazalec na **korenski imenik**,
    - nizko nivojske operacije nad DS in inode-i.



# ***Objektna orientiranost***

- Inode (index node).
  - Datoteka (poljubnega tipa) v datotečnem sistemu:
    - vse razen imena datoteke in njene vsebine,
    - št. inode-a, število trdih linkov, velikost datoteke,
    - lastnik, skupina, dovoljenja,
    - datum in čas dostopa/spremembe vsebine/spremembe metapodatkov,
    - Operacije: create(), lookup(), link(), unlink(), symlink(), readlink(), mkdir(), rmdir(), mknod(), rename(), lseek(), read(), write(), open(), flush(), lock(), itd.

# ***Objektna orientiranost***

- Dentry (directory entry).
  - Imenski vnos, preslikava med imeni in inode-i:
    - ime datoteke, kazalec na inode-a, ki predstavlja datoteko,
    - kazalec na starševski imenik, števec uporabe, itd.
- File.
  - Odprta datoteka s strani procesa:
    - dentry objekt, datotečni sistem, števec uporabe,
    - uid, gid, pozicija v datoteki.
  - Za datotečnim deskriptorjem se v jedru skriva tak objekt.

# ***Kopiranje deskriptorjev***

- Kopirani datotečni deskriptorji delijo
  - pozicijo v datoteki; in
  - način dostopa do datoteke.
- Kloniranje.
  - Ustvarjanje novega deskriptorja, ki predstavlja isto datoteko kot originalni.
  - `new = dup(orig)`
  - Uporabi se prvi prosti deskriptor.



# ***Kopiranje deskriptorjev***

- Preusmeritev.
  - Preusmeritev deskriptorja `orig` v `new`.
  - `dup2(orig, new)`
  - Če je deskriptor `new` v uporabi, se najprej zapre.
  - Nato se izvede kopiranje.

```
// odpremo datoteko
fd = open("vhod.txt", O_RDONLY);
// izvedemo preusmeritev
dup2(fd, 0);
// zaženemo program
execv("/bin/cat", "/bin/cat", NULL);
```

# ***Souporaba datotek***

- Hkratna uporaba datoteke.
  - Več procesov lahko hkrati uporablja neko datoteko.
  - Pogosto potreba po sinhronizaciji dostopov.

# bralcev	# pisalcev	možne težave
>0	0	-
0	1	-
>0	1	da
0	>1	da
>0	>0	da

# ***Souporaba datotek***

- Zaklepanje datoteke.
  - Vsak proces lahko drži eno ali več ključavnic.
  - Zaklepanje je vezano na *inode*, ne na ime datoteke.
  - Območje zaklepanja.
    - Zaklepanje celotne datoteke.
    - Zaklepanje dela datoteke (*record locking*).
      - Podamo začetek in dolžino območja.
- Ustvarjanje novega procesa.
  - `fork ( )`: ključavnice se NE dedujejo.



# ***Souporaba datotek***

- Datotečna ključavnica (*file lock*).
  - Sistemska klica: `fcntl()` ali `flock()`.
    - Ustvarjanje in sproščanje ključavnic.
  - Implicitna sprostitvev ključavnice.
    - Končanje procesa sprosti pripadajoče ključavnice.
    - Zaprtje datoteke sprosti pripadajoče ključavnice.

# Souporaba datotek



- Tipi ključavnic (*lock*).
  - Izključujoča ključavnica (*exclusive / write lock*).
    - Le **en proces** lahko hkrati zaklene neko datoteko.
    - Onemogoča souporabo datoteke drugim procesom.
    - Uporaba: pisanje, ne da bi komu pokvarili branje.
  - Deljena ključavnica (*shared / read lock*).
    - **Več procesov** lahko hkrati zaklene neko datoteko.
    - Onemogoča souporabo izključujoče ključavnice.
    - Uporaba: enovito branje.

# ***Souporaba datotek***

- Uporaba ključavnic.

Stanje	Zahteva	Deljena ključavnica	Izključujoča ključavnica
Brez ključavnic		OK	OK
Ena ali več deljenih ključavnic		OK	Zavrnjeno
Ena izključujoča ključavnica		Zavrnjeno	Zavrnjeno

- Zaklepanje datotek v lupini:
  - Ukaz: `lockfile`
  - Ukaz: `flock`