



Eesti Infotehnoloogia
Kolledž

Ketaste kasutamine

Linux (UNIX) algajale

Edmund Laugasson
edmund.laugasson@itcollege.ee

Käesoleva dokumendi paljundamine, edasiandmine ja/või muutmine on sätestatud ühega järgnevatest litsentsidest kasutaja valikul:

* GNU Vaba Dokumentatsiooni Litsentsi versioon 1.2 või uuem

* Creative Commons Autorile viitamine + Jagamine samadel tingimustel 4.0 litsents (CC BY-SA)

Operatsioonisüsteemi välismälu

- Kõvakettad
- Kettamassiivid
- Vahetatavad kettad
 - CD, DVD, **BD** jne
 - **jne**
- *Flash* ja muud mäluseadmed

Ketta struktuur

- Rada
- Silinder
- Sektor
- Pea
- Silinder, pea, sektor *CHS (cylinder, head, sector)*
- *LBA Logical Block Addressing*
 - Igal blokil oma aadress
 - $LBA\ aadress = c * H * S + h * S + (s - 1)$
 - *c - cylinder, H - heads per cylinder, S - sectors per track, s - sector*
- kuidas pöörlev **HDD** töötab (videod)
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Harddrive-engineerguy.ogv>
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/File:HardDisk1.ogg>

SSD huvilistele

- kuidas töötab
- video1
- video2



Kõvaketta näitajad

- Maht
 - 1 GB (GigaByte) (10^9) ja 1 GiB (GibiByte) (2^{30})
 - Kõvaketta tootjad kasutavad GB = 1000 MB
 - Tehniliselt võttes on neil õigus
- Radade, silindrite, peade arv ning sektorite suurus
- Kiirus
 - Pöörlemiskiirus
 - *revolutions per minute (rpm)*
 - 5400, 7200, 10000, 15000

Kõvaketta näitajad 2

- Kiirus
 - Lugemis-, kirjutamiskiirus (*read, write speed*)
 - Juhusliku bloki lugemine (oluline otsimisaeg – *seek time*)
 - Järjestikune lugemine (oluline kiire rpm kiirus)
 - Otsimisaeg (*seek time*) – kindla bloki leidmiseks kulunud aeg
 - Ligipääsuaeg (*access time*) – kindla bloki juurde jõudmiseks kulunud aeg
 - Kosteaaeg (*latency*) – „raisatud aeg“ :)
- Töökindlus
 - MTBF *mean time between failures* (tundides)
keskmise tõrketa tööaeg
 - S.M.A.R.T. *Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology*
<https://help.ubuntu.com/community/Smartmontools>
https://en.wikipedia.org/wiki/Lm_sensors - *Linux-monitoring sensors*

Ketaste nimetamine süsteemis

- Unix ja Linux laadsetes
 - SCSI, SATA, SAS /dev/sd*
 - Esimene SCSI ketas /dev/sda
 - Teine SCSI ketas /dev/sdb
 - IDE /dev/hd*
 - Esimene IDE master ketas /dev/hda
 - Teine IDE slave ketas /dev/hdb
 - Kolmas IDE master ketas /dev/hdc
- MS Windowsis
 - A:, B:, C:, D: jne kettad
- Mac
 - /dev/disk0s1

Ketaste nimetamine süsteemis 2

- Segaduse vältimiseks kasutuses alternatiivsed nimetusvõimalused
 - /dev/sd*
 - UUID = 5f473d92-42fd-459f-8bbc-3e52cbf1d368
 - GRUB (*/boot/grub/grub.cfg*), */etc/fstab* kasutavad
(NB! Veendu, millist faili tohib ise muuta!)
 - blkid
 - lsblk
 - LABEL = /backup

Ketaste nimetamine Linuxis

- `ls -l /dev/sda`
 - `brw-rw---- 1 root disk 8, 0 2008-02-24 03:26 /dev/sda`
 - pääsuõigused omanik (root), grupp (disk)
 - seadmeklassi number (*major device no*) 8 (SCSI seadmed)
 - seadme number (*minor device no*) 0 (esimene seade)
- `/dev/sda` esimene SCSI ketas
- `/dev/sdb` teine SCSI ketas
- `/dev/hda` esimese kanali *master* ketas
- `/dev/hdb` esimese kanali *slave* ketas
- `/dev/hdc` teise kanali *master* ketas
- <http://tldp.org/HOWTO/Partition/devices.html>



Ketaste nimetamine Linuxis 2

- seadmeklassid
 - oluline lugeda juhtprogrammide (*driver*) kirjutajatel
 - *Linux Assigned Names and Numbers Authority* (LANANA), *Linux Device List*
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Linux_Assigned_Names_and_Numbers_Authority
 - <https://www.kernel.org/doc/Documentation/devices.txt> - kaasaegseim nimekiri (nt otsing *8 block*)
 - <http://www.lanana.org/docs/device-list/>
 - <ftp://ftp.kernel.org/pub/linux/docs/lanana/device-list/>
- seadmefail – UNIXilistes (sh Linuxis) on seade fail, https://en.wikipedia.org/wiki/Device_file
 - **c** *character device* puhverdamata otseligipäas riistvarale (Linuxis üldjuhul virtuaalne seade)
 - **b** *block device* puhverdatud ligipäas riistvarale (Linuxis üldjuhul füüsiline seade)
 - <http://stackoverflow.com/questions/1823743/knowning-a-device-special-file-major-and-minor-numbers-in-linux>



Kettajaod ehk partitsioonid

- Ketast on võimalik jagada erinevates kettajagudeks (*partition*)
- Partitsioonitabel läheb ketta alguses olevasse **MBR** osasse
 - kuni 446 B **alglaadur** (nt **GNU GRUB**)
 - 512 B koos kettajagude tabeliga
 - Silinder 0, rada 0, sektor 0
 - <https://wiki.itcollege.ee/index.php/MBR>
- Uuemal ajal **GPT (EFI)**, kus partitsioonitabel on otse partitsioonil kirjas, mitte eraldi osas
 - *Intel Itanium* processoriga masinatel
 - puudub kettajagude arvuline piirang, >2TB lubatud
 - <https://wiki.itcollege.ee/index.php/GPT>

Kettajaod ehk partitsioonid 2

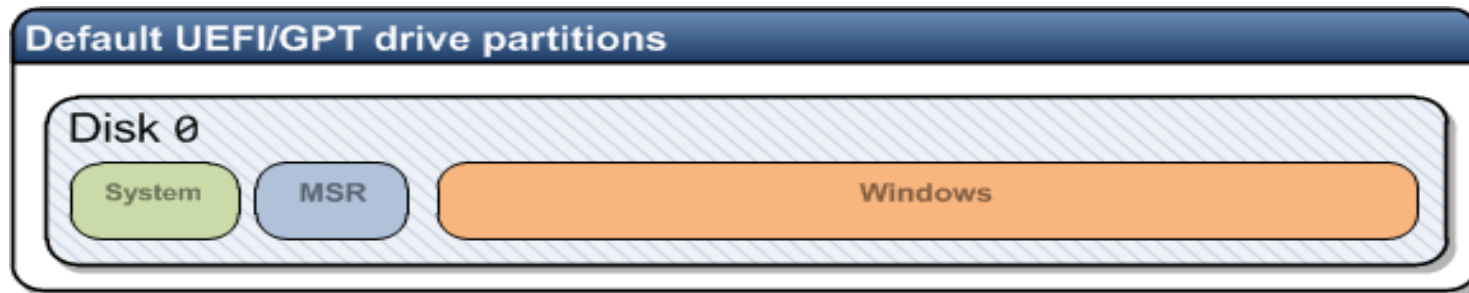
- Arvati, et piisab neljast primaarsest kettajaost (BIOS)
 - Primaarne kettajagu (*primary partition*), kuni 4 (MBR)
 - Ketta nimes vahemik 1-4 (/dev/sda1...sda4)
 - Laiendatud kettajagu (*extended partition*),
ühel kõvakettal võib olla üks laiendatud kettajagu
 - Ketta nimes vahemik 1-4 (/dev/sda1...sda4)
 - Loogilised kettajaod (*logical volume*)
 - Ketta nimes vahemik 5 - * (/dev/sda5...sda*)
 - *lsblk* (vaatamiseks, *man lsblk*), <http://linux.die.net/man/8/lsblk>
 - *df -h* (vaba kettaruum, *man df*),
<https://wiki.itcollege.ee/index.php/Df>

Kettajaod MS Windows'is

- Understanding Disk Partitions
[https://technet.microsoft.com/en-us/library/dd799232\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/dd799232(v=ws.10).aspx)
- MS Windows and GPT FAQ
- [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/hardware/dn640535\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/hardware/dn640535(v=vs.85).aspx)
- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/DISKPART>

vaikimisi MS Windows 7 ja MS Windows Server 2008 R2 GPT baasil kettajagude struktuur:

MSR -Microsoft® Reserved Partition



Kettajagude loomine

- Olemasoleva ketta info
 - `fdisk -l [ketas] N: fdisk -l /dev/sda`
 - Disk `/dev/sda`: 80.0 GB, 80026361856 bytes
 - 255 heads, 63 sectors/track, 9729 cylinders
 - Units = silindrit of $16065 * 512 = 8225280$ bytes
 - Disk identifier: `0xc51bc51b`
 -

Seade	Boot	Start	End	Blocks	Id	System
<code>/dev/sda1</code>	*	1	5571	44749026	7	HPFS/NTFS
<code>/dev/sda2</code>		5572	9552	31977382+	83	Linux
 -
- Ketta jagamine
 - `fdisk`
 - `cfdisk`
 - `parted` (soovitav kasutada GPT puhul)

Kettajagude loomine fdisk vahendiga

- `fdisk /dev/sd*`
- **m** kuvab abiteksti (*manual*)
- **p** kuvab partitsioonitabeli (*print*)
- **n** loob uue partitsiooni (*new*)
- **d** kustutab partitsiooni (*delete*)
- **q** väljub ilma tabelit muutmata (*quit*)
- **w** kirjutab tabeli kettale (*write*)



Failisüsteemi loomine

- Enne kettajao kasutamist tuleb sellele luua failisüsteem
- Linux failisüsteemi loomine
- **NB!** Pöörata tähelepanu tähistusele võrreldes fdiskiga
- mkfs -t tüüp kettajagu
 - `mkfs -t ext4 /dev/sdb*`
 - `mkfs.ext4 /dev/sdb*`

Ketaste ühendamine

- Ketta ühendamine toimub **mount** korraldusega
- **mount -t <tüüp> <parameetrid> <seade> <kataloog>**
 - **mount -t ext4 -o rw /dev/sda2 /home**
 - Ühendab esimese SCSI ketta teise kettajao kataloogi /home
 - **mount -t ntfs /dev/sda1 /mnt/ntfs**
 - Ühendab NTFS formaadis ketta vaid lugemiseks sda1 kataloogi /mnt/ntfs
 - **ntfs-3g** – 3.põlvkonna NTFS'i juhtprogramm lugemiseks, kirjutamiseks
 - **mount -t ntfs-3g /dev/sda1 /mnt/ntfs/**
 - **ntfs-3g /dev/sda1 /mnt/ntfs**
- **umount**
 - **umount /home**
- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/Mount>
- https://wiki.itcollege.ee/index.php/NTFS_vs_Ext4
- https://wiki.itcollege.ee/index.php/NTFS_failis%C3%BCsteemi_kasutamine_linuxis_v%C3%B5i_macis



Kettajagude seadistused */etc/fstab*

- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/Fstab>
- <https://guidgenerator.com/> - UUID (GUID)

```
$ cat /etc/fstab
# /etc/fstab: static file system information.
#
# Use 'blkid' to print the universally unique identifier for a
# device; this may be used with UUID= as a more robust way to name devices
# that works even if disks are added and removed. See fstab(5).
#
# <file system> <mount point> <type> <options> <dump> <pass>
# / was on /dev/sda5 during installation
UUID=da17263a-2afb-42c9-86fb-abe4f55c12f4 / ext4 errors=remount-ro,noatime,commit=600 0 1
# /home was on /dev/sdb1 during installation
UUID=ba77de4a-0a35-4968-bf97-d93840165904 /home ext4 defaults,noatime,commit=600 0 2
# swap was on /dev/sda1 during installation
#UUID=68682f78-7849-46c5-a2fa-125f3ee72e99 none swap sw 0 0
/dev/mapper/cryptswap1 none swap sw 0 0
#/dev/disk/by-uuid/7fa84b49-ae7c-4a64-be4e-04c22a32ade0 /mnt/7fa84b49-ae7c-4a64-be4e-04c22a32ade0 auto
nosuid,nodev,nofail,x-gvfs-show,errors=remount-ro,noatime,commit=600 0 0
/dev/disk/by-uuid/6cfbe92f-78f7-4eb9-ab17-fe09267a1bb5 /mnt/data2 auto
nosuid,nodev,nofail,noauto,errors=remount-ro,noatime,commit=600 0 0
```

MS Windows'is UUID:

[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa373928\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa373928(v=vs.85).aspx)

/etc/fstab

- `UUID=6...703e / ext4 defaults,acl,errors=remount-ro 0 1`
- Seade
 - Võib olla kujul `/dev/sda1`
 - Võib olla kujul `UUID=`
 - Võib olla kujul `LABEL=`
- Ühenduskoht
 - Kuhu seade ühendatakse
 - Näiteks `/` juurfailisüsteem
 - Näiteks `/home` kasutajate kodukataloogid

/etc/fstab (2)

- `UUID=6...703e / ext4 defaults,acl,errors=remount-ro 0 1`
- failisüsteemi tüüp
 - näiteks `ext3`, `ext4`, `reiserfs`, `btrfs`, `ntfs`, `cifs` jne
- Options
 - *sync/async* – I/O on sünkroonne või asünkroonne
 - *noauto* – failisüsteemi ei ühendata arvuti alglaadimisel

/etc/fstab (3)

- `UUID=6...703e / ext4 defaults,acl,errors=remount-ro 0 1`
- *noexec* - keelatakse binaarfailide käivitamine
- *suid* - lubatakse *suid* bitid
- *ro* - ühendatakse ainult lugemiseks
- *user* - failisüsteemi lubatakse kasutajal ühendada
- *defaults* - Kasutatakse vaikimisi seadeid
 - *rw, suid, dev, exec, auto, nouser, async*
- *acl* - lubatakse laiendatud pääsukontroll

Failisüsteemi kontroll

- Failisüsteemid võivad vahel katki minna
 - Näiteks tõmban välja mälupulga, kuigi sinna pole jõutud veel kõiki muudetud faile kirjutada
 - Vool läheb ära
- **fsck [võtmed] -t <tüüp> <seade>**
- Võib kasutada ka fsck.* korraldusi
- fsck.ext4 -p /dev/sda1

Partitsioonide taastamine

- `gpart /dev/sdX`
 - Võtab aega, kuid arvab partitsioonid ja kuvab tabeli
 - vaikimisi ei ole paigaldatud
- `gpart -W /dev/sdX /dev/sdX`
 - Kui tabel tundub loogiline, siis kirjutame selle kettale
- Pole paha teha koopia oma ketta partitsioonitabelist ja hoida seda mujal
 - `dd if=/dev/sda of=sda.mbr count=1 bs=512`
 - `sfdisk -d /dev/sda > sda.tabel`
- Taastamiseks
 - `dd if=sda.mbr of=/dev/sda`
 - `sfdisk /dev/sda < sda.tabel`

Saaleala ehk SWAP

- Saaleala kasutatakse muutmälu laiendamiseks kõvakettale
- Võimaldab paindlikumalt kasutada muutmälu (RAM)
- Virtuaalne aadressiruum
 - Füüsiline aadress
 - **MMU memory management unit** - tõlgib virtuaalmälu aadressid füüsilisteks aadressideks
 - Virtuaalne aadress
 - Mälulehekülg
- Saalimine
 - Sisse saalimine/Välja saalimine (swap in/swap out)

Saaleala ehk SWAP (2)

- Kui süsteem mõnda mäluosa ei kasuta, siis kirjutatakse vastavad mäluplokid saalealasse
- Saaleala võib asuda eraldi kettajaol või saalefailis
 - MS Windows: **mõistlik eraldi kettajaole paigutada**
- tekitame: *mkswap /dev/sdb1*
- aktiveerime: *swapon /dev/sdb1*
- lubame alglaadimisel failis */etc/fstab*
 - `/dev/sdb1 none swap sw 0 0`



Saaleala ehk SWAP (3)

- Saaleala võib asuda saalefailis
- Saalefaili loomine
 - *dd if=/dev/zero of=/swapfile bs=1024 count=1048576*
 - Loob 1GiB nullidega täidetud faili
 - *mkswap /swapfile*
 - *swapon /swapfile*

Saaleala ehk SWAP (4)

- Saaleala suurus
 - Vanasti kehtis reegel, et 1-2 korda RAM suurus
 - Tänapäeval võib teha ka väiksema
 - Kantavatel arvutitel oleks kasulik teha \geq RAM suurus, kuna *hibernate* kasutab saaleala (Linuxi korral)
 - SSD ketta puhul saaleala:
 - veendu, et TRIM toimib
 - soovitatakse *hibernate* vältida
 - *RAM-drive*'i kasutamine ja saaleala, -faili võimalik vältimine
 - https://wiki.itcollege.ee/index.php/SSD_kettad
 - https://en.wikipedia.org/wiki/RAM_drive
 - https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_RAM_drive_software

Viited

- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/Partitsioonid>
- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/Kettajaod>
- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/Gdisk>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Disk_partitioning
- https://en.wikipedia.org/wiki/Partition_type
- <https://support.microsoft.com/en-us/kb/302873> - GUID FAQ, MS Windows

Küsimused?

Täna tähelepanu eest!

