



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Operatsioonisüsteemi alglaadimine

Operatsioonisüsteemid ja nende haldamine ICA0001

Edmund Laugasson

edmund.laugasson@taltech.ee

https://wiki.itcollege.ee/index.php/User:Edmund#eesti_keeles

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

- * GNU Vaba Dokumentatsiooni Litsentsi versioon 1.2 või uuem
- * Creative Commonsi Autorile viitamine + Jagamine samadel tingimustel 4.0 litsents (CC BY-SA)

Üldine alglaadimise protsess

Riistvara initsialiseerimine (püsivara (*firmware*) – BIOS/UEFI)

- BIOS/UEFI käivitamine: Süsteemi käivitamisel algatab püsivara (tavaliselt BIOS või UEFI) esmase riistvara initsialiseerimise, kontrollides CPU, mälu ja muud perifeersed seadmed. UEFI pakub kaasaegsemat funktsionaalsust, sealhulgas graafilist liidest ja turvaelemente (nt Secure Boot) ning võimalust laadida suuremat käivituskoodi.
- Riistvara testimine: püsivara teeb POST-testid ([Power-On Self Test](#)), et kontrollida riistvara töökorda.
- Alglaadimisseadme valik: püsivara otsib seadmes seadistatud käivitusseadmeid (nt kõvaketas, SSD või USB), kust laadida alglaadimisfailid.

Alglaaduri laadimine ja käivitamine

- Alglaadur (*boot loader*): kui käivitusseade leidub, laadib püsivara selle esimest sektori (Master Boot Record või EFI kettajaol asuva käivitusfaili). Alglaaduri ülesanne on hankida ja käivitada operatsioonisüsteemi tuum.
- Turvakontrollid: kaasaegsed operatsioonisüsteemid (näiteks UEFI Secure Boot'i kasutavad OS'id) kontrollivad allkirjastamist enne tuuma laadimist, tagamaks, et käivitatav kood on ehtne ja mitte rikutud (nt pahvara poolt).

<https://wiki.debian.org/SecureBoot>

<https://linuxsecurity.com/news/cryptography/insiders-guide-to-secure-boot>

https://wiki.archlinux.org/title/Unified_Extensible_Firmware_Interface/Secure_Boot

<https://medium.com/@allypetitt/digging-into-the-linux-secure-boot-process-9631a70b158b>

Tuuma laadimine ja esialgne initsialiseerimine

- Tuuma laadimine: alglaadur laadib operatsioonisüsteemi tuuma ja – kui olemas – RAM-ketas ([initramfs](#) või initrd), mis sisaldab ajutisi juhtprogramme (*driver*) ja tööriistu vajalike süsteemi osade käivitamiseks.
- Tuuma lahtipakkimine ja algsätted: laaditud tuum pakitakse lahti ja alustab oma sisemiste alamsüsteemide initsialiseerimist (mälu haldus, protsesside käivitamine, riistvara juhtprogrammid jne).
- Esimene protsess: enamik operatsioonisüsteeme käivitab seejärel esialgse kasutajaprotsessi (nt „init“ või „systemd“ GNU/Linuxis, MS Windowsis wininit.exe, macOS's launchd), mis vastutab kogu järgneva süsteemi käivitamise ja teenuste haldamise eest.



GNU/Linuxi alglaadimine

- Püsivara ja käivitusseade: Linux võib käivituda nii traditsioonilise BIOSi kui ka UEFI kaudu. [Coreboot](#) – vaba analoog omandvaralisele BIOSile või UEFI'le
- Alglaadur: Linuxi puhul laeb püsivara alglaaduri ([systemd-boot](#), [zfsbootmenu](#), [GRUB](#), [LILO](#) või mõni muu), mis pakub kasutajale käivitusvalikuid ja edastab tuumale vajalikke parameetreid.
- Tuum ja initramfs: alglaadur laadib ja pakib lahti Linuxi tuuma tõmmise ([vmlinuz](#), pakituna [vmlinuz](#), [z-zipped](#)) ning laeb initramfs – ajutise failisüsteemi, mis sisaldab juhtprogramme ja tööriistu riistvara initsialiseerimiseks.
- Esimene kasutajaprotsess: tuum alustab esmase initsialiseerimisprotsessi (tavaliselt „init“, „systemd“ või „Upstart“), mis käivitab kõik vajalikud süsteemiteenused ja -rakendused.



macOSi alglaadimine

- UEFI ja püsivara: macOS kasutab UEFI-tüüpi püsivara, mis käivitab Apple'i spetsiifilise Boot.efi programmi.
- (kuni v10.2 BootX) Boot.efi programmi ja tuuma laadimine: Boot.efi otsib ja laadib macOSi tuuma (XNU). Protsess hõlmab kontrolli, mille käigus kinnitatakse tuuma ehtsus ja allkirjastatus.
- Tuuma ja süsteemi initsialiseerimine: päraast tuuma laadimist alustab XNU oma mitmekihilist initsialiseerimist, ühendades Mach mikrotuumma ja BSD komponendid. Seejärel käivitatakse launchd, mis vastutab kõigi süsteemi teenuste ja rakenduste käivitamise eest.

Androidi alglaadimine

- Spetsiaalne püsivara ja alglaadur: Android-seadmetel on sageli kohandatud püsivara, mis käivitab spetsiaalse alglaaduri (nt Qualcomm'i või Samsungi disainid). Mõnel seadmel võib kasutada UEFI-lähedast lähenemist, kuid paljudel on oma kohandatud lahendused.
- *Boot Image*: alglaadur laadib Androidi *boot image*, mis koosneb tuumast ja initramfs'ist (tuntud kui *RAM drive*). See tõmmisfail on tihedalt integreeritud ja sageli krüptitud või allkirjastatud turvakaalutlustel.
- Tuumaloods: laaditud Linuxi tuum alustab oma käivitamist, laadides esmased juhtprogrammid (*driver*) ja seadistades riistvara. Androidi spetsiifiline „init“ protsess käivitab süsteemi teenused ja käivitab kasutajale nähtava süsteemi komponendid (nt *SurfaceFlinger* graafiline süsteem).
- Kasutajarakenduste alustamine: pärast süsteemi algset initsialiseerimist käivitatakse *Android Runtime* (ART), mis vastutab Java/Kotlin-põhiste rakenduste käivitamise eest, ning käivitub ka *Zygote*, mis tekitab rakenduste protsesside koopiaid.

iOSi alglaadimine

- Püsivara ja turvamehhanimid: iOS kasutab Apple'i kohandatud püsivara, kus on oluline osa turvapoliitikast (*Secure Boot* ja autentimismehhanismid).
- iBoot: iOSi käivitamise esimene etapp toimub iBoot alglaaduri kaudu, mis kontrollib ja laadib tuuma. iBoot tagab, et käivitatav kood vastab Apple'i turvanõuetele.
- Tuuma laadimine ja *kernelcache*: iBoot laadib iOSi tuuma (tavaliselt moodustatud *kernelcache*'ist, mis sisaldab eelkompileeritud tuuma ja süsteemi laiendusi), et vähendada käivitusaega.
- Süsteemi käivitamine: laaditud tuum alustab oma initsialiseerimist ning käivitab launchd, mille ülesanne on alustada süsteemi teenuseid, rakendusi ja graafilist liidest.

Kokkuvõtvalt

Operatsioonisüsteemi [alglaadimine](#) on mitmekihilne protsess, mis algab riistvara esmase initsialiseerimisega püsivara ([BIOS/UEFI](#)) tasandil ja jätkub alglaaduri ([boot loader](#)) kaudu [tuuma](#) laadimise ja initsialiseerimisega. Kuigi üldised sammud on sarnased, on OSi-spetsiifilised detailid märkimisväärsed:

- MS Windows kasutab [Windows Boot Manageri](#) ja spetsiifilisi komponente nagu `winload.exe`, et laadida tuum ja juhtprogrammid.
- GNU/Linux tugineb sageli GRUB'ile ning kasutab `initramfs`'i, et valmistada ette süsteemi algset töökeskkonda.
- macOS kasutab Apple'i `Boot.efi` (kuni v10.2 [BootX](#)) programmi ning XNU tuuma, integreerides Mach ja BSD komponendid.
- Android kasutab kohandatud *boot image*'it, kus Linuxi tuum ja [RAM ketas](#) mängivad võtmerolli, täiendatuna Android Runtime'i ja Zygote'i teenustega.
- iOS alustab käivitamist iBooti kaudu, mis tagab turvalise tuuma laadimise ja käivitab `launchd` süsteemi teenuste käivitamiseks.

Need tehnilised mehhanismid tagavad, et operatsioonisüsteemid saavad kiiresti ja turvaliselt üle minna riistvarast tarkvarasse, pakkudes stabiilset ja usaldusväärset keskkonda kasutajate ja rakenduste jaoks.

Ubuntu käivitumine lühidalt

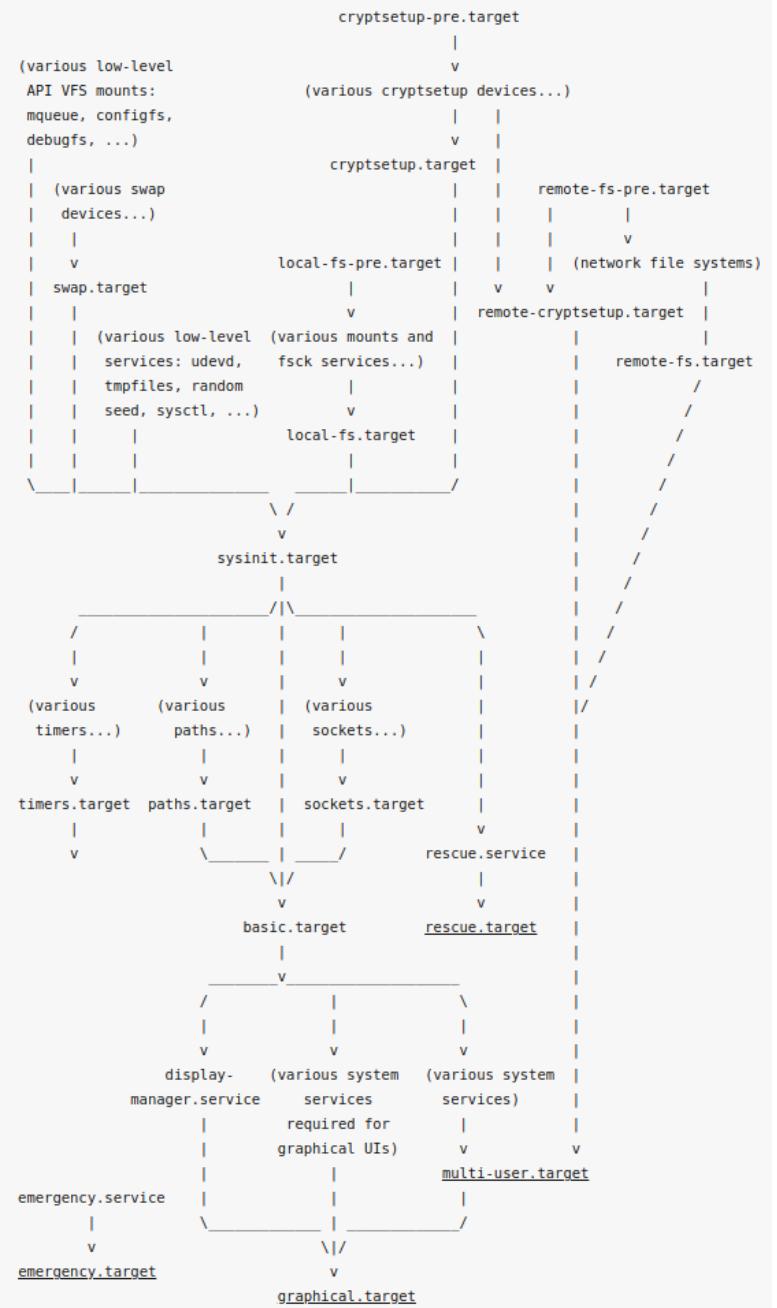
- BIOS/UEFI – riistvara tuvastamine
- alglaadur – asub andmekandja MBR'is (esimene sektor)
 - a) asub sisemisel andmekandjal (SSD, jne)
 - b) asub välisel andmekandjal (USB, DVD, CD jne)
 - c) asub võrgus – käivitatakse PXE (*Pre-Execution Environment*) võrgukaardi püsimalust (ROM)
- tuum (*kernel*) – ligipääs riistvarale, käivitab *init* protsessi
- *init (initialization)*, alati esimene protsess (PID 1) kuni arvuti sulgemiseni (nt systemd), mis käivitab omakorda ülejäänud protsessid

Understanding the Linux Boot Process - CompTIA Linux+, LPIC-1

<https://www.youtube.com/watch?v=mHB0Z-HUauo> (9m 6s)

Ubuntu Linux

- *man bootup*
 - käivitumisel laadib systemd erinevad teenused (*target units*), mis vajalikud edasiseks süsteemi käivitumiseks
 - kirjeldatakse veel erinevaid käivitusviise ja ka süsteemi sulgemist

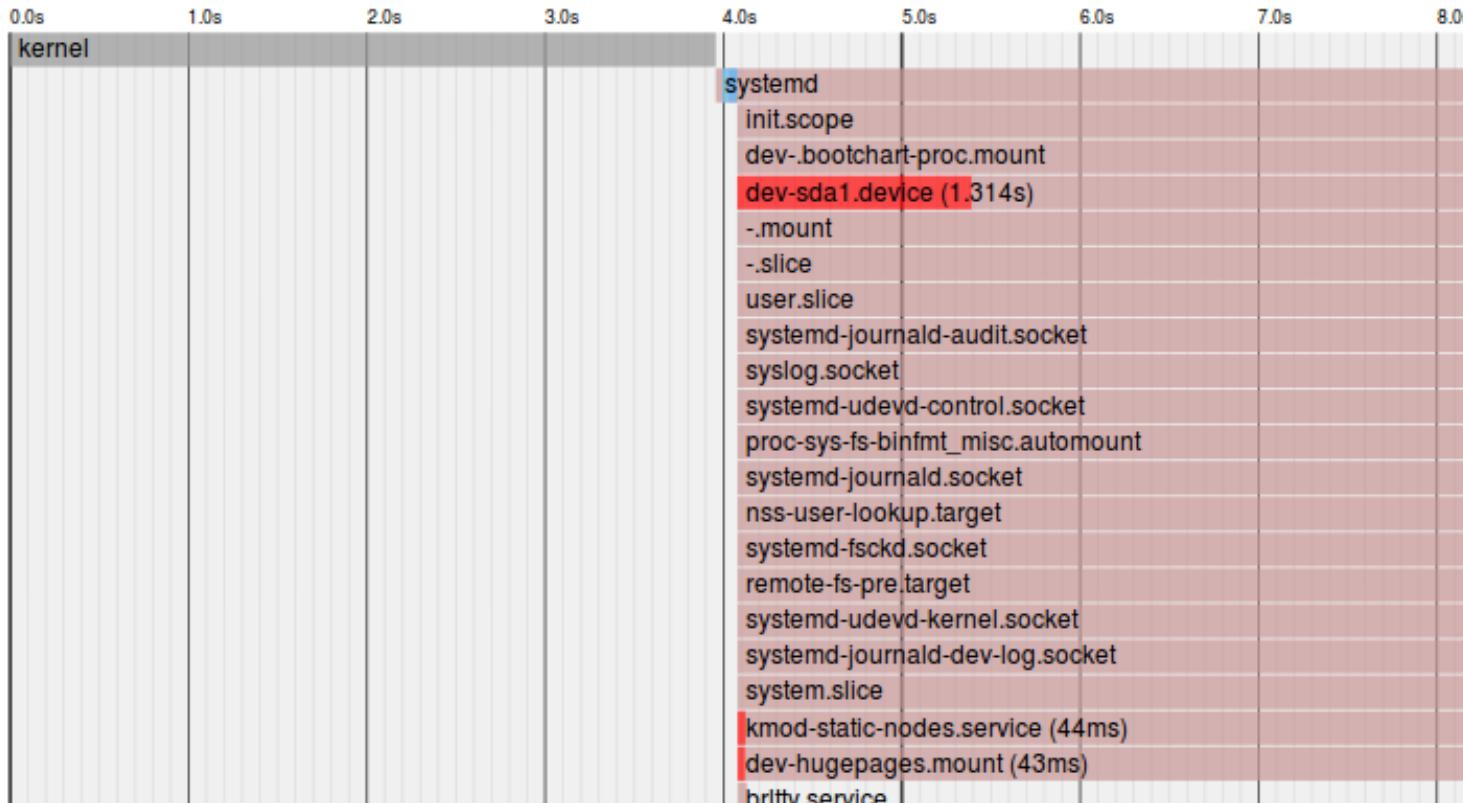


Ubuntu alglaadimine *systemd* pilgu läbi

- *systemd-analyze* – analüüs alglaadimise jõudlust
 - *man systemd-analyze* (täpsemalt)
 - *time* – alglaadimisele kulunud aeg
 - *blame* – teenuste käivitamisele kulunud aeg (väljumiseks q)
 - *critical-chain* – kuvab aegkriitiliste teenuste puu
 - *plot* – graafiline pilt .svg vormingus kogu alglaadimisprotsessist
 - *dump* – põhjalik inimloetav ülevaade süsteemi olekutest
- pildi tekitamine: *systemd-analyze plot > boot.svg*
- kiire info: *systemd-analyze*
 - *Startup finished in 9.863s (kernel) + 7.290s (userspace) = 17.154s*

systemd-analyze plot > boot.svg

Ubuntu 16.04.1 LTS VB1 (Linux 4.4.0-36-generic #55-Ubuntu SMP Thu Aug 11 18:01:55 UTC 2016) x86-64 oracle
Startup finished in 3.956s (kernel) + 4.203s (userspace) = 8.159s



pilt kogusuuruses (.svg)

Bootchart

- uuem Ubuntu kasutab *systemd*
- *sudo nano /etc/default/grub*
 - GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet splash **init=/lib/systemd/systemd-bootchart**"
- *sudo update-grub*
- *sudo nano /etc/systemd/bootchart.conf* (F3 salvestab, F2 väljub)
 - [Bootchart]
 - Samples=500
 - Frequency=25
 - Relative=no
 - Filter=no
 - #Output=<folder name, defaults to /run/log>
 - #Init=/path/to/init-binary
 - PlotMemoryUsage=no
 - PlotEntropyGraph=no
 - ScaleX=100
 - ScaleY=20
 - ControlGroup=yes
 - PerCPU=no
- *sudo reboot*

/run/log/bootchart-xxxxxxxxx-xxxx.svg

Bootchart for VB1 - Xxx, xx XXX XXXX XX:XX:XX +0300

System: Linux 4.4.0-36-generic #55-Ubuntu SMP Thu Aug 11 18:01:55 UTC 2016 x86_64

CPU: Intel(R) Core(TM) i7-6820HQ CPU @ 2.70GHz

Boot options: BOOT_IMAGE=/boot/vmlinuz-4.4.0-36-generic root=UUID=319b2046-7438-4a7f-ad7d-fec674193f6f ro quiet splash init=/lib/systemd/systemd-bootchart

Build: Ubuntu 16.04.1 LTS

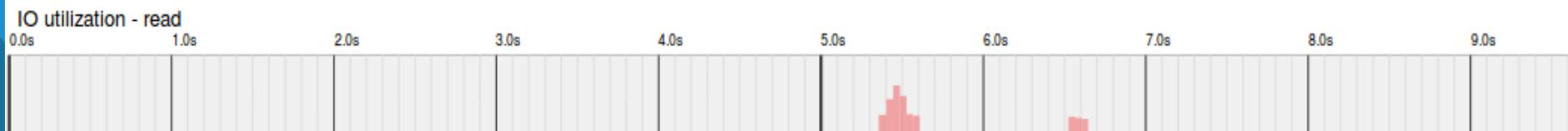
Log start time: 3.846s

Idle time: 8.376s

Graph data: 25.000 samples/sec, recorded 500 total, dropped 1 samples, 994 processes, 769 filtered

Top CPU consumers:

- 2.542s - systemd-bootcha [557]
- 0.916s - compiz [2632]
- 0.840s - Xorg [1674]
- 0.472s - fwupd [2828]
- 0.424s - nautilus [2717]
- 0.304s - systemd-udevd [613]
- 0.257s - gnome-software [2722]
- 0.220s - unity-settings- [2504]
- 0.199s - systemd-udevd [625]
- 0.180s - dbus-daemon [2349]



pilt kogusuuruses (.svg)

dmesg

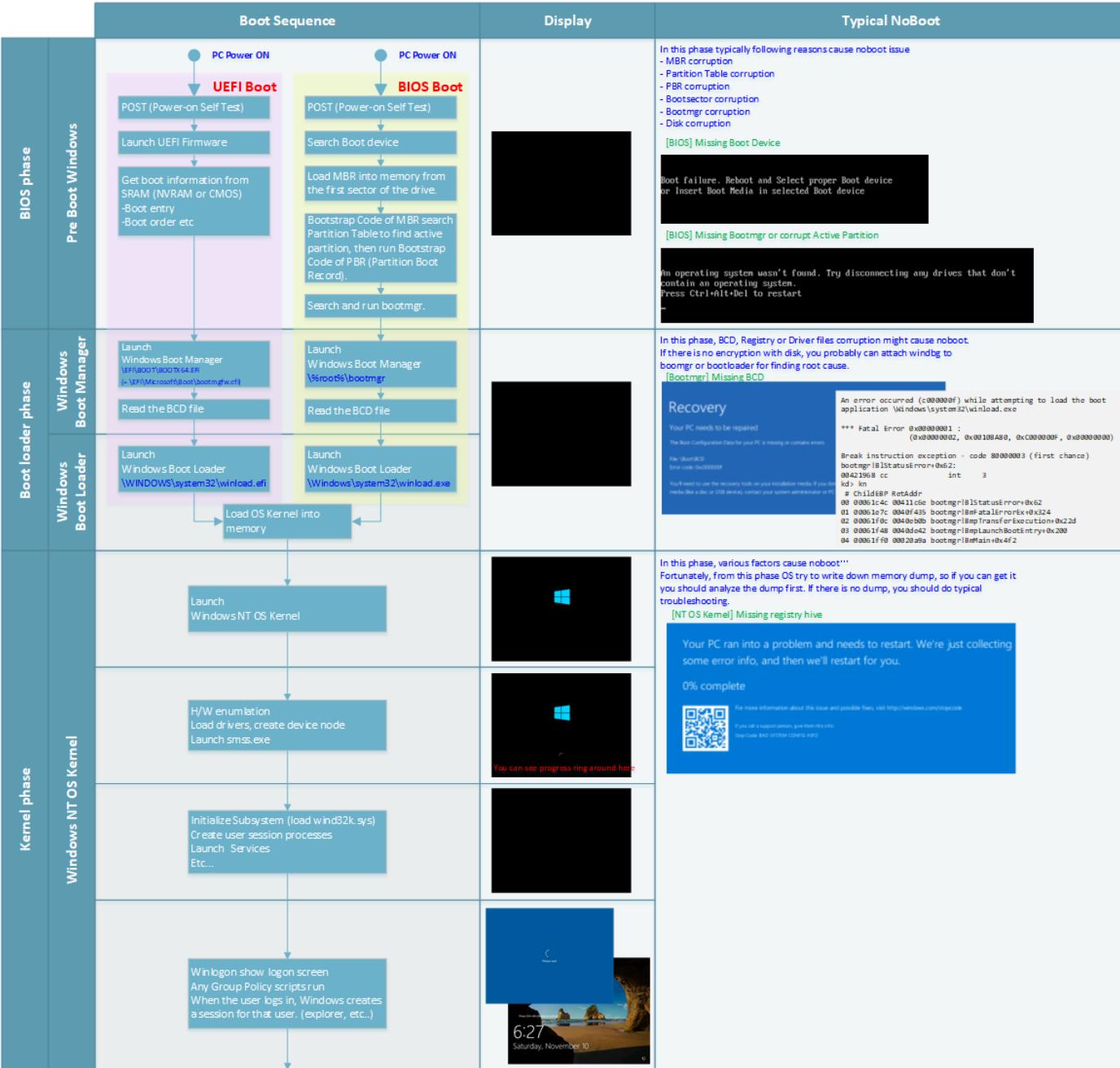
- logi alglaadimisel toimuva kohta (tuuma ringpuhver, pikemalt esitluse teises osas)
- filtreerimine: *dmesg | grep <string>*
 - *dmesg | grep usb*
 - *dmesg -e*
 - *dmesg -H*
 - *man dmesg*

```
[    0.000000] Linux version 4.4.0-36-generic (buildd@lcy01-01) (gcc
version 5.4.0 20160609 (Ubuntu 5.4.0-6ubuntu1~16.04.2) ) #55-Ubuntu SMP
Thu Aug 11 18:01:55 UTC 2016 (Ubuntu 4.4.0-36.55-generic 4.4.16)
[    0.000000] Command line: BOOT_IMAGE=/boot/vmlinuz-4.4.0-36-generic
root=UUID=319b2046-7438-4a7f-ad7d-fec674193f6f ro quiet splash
[    0.000000] KERNEL supported cpus:
[    0.000000]     Intel GenuineIntel
[    0.000000]     AMD AuthenticAMD
[    0.000000]     Centaur CentaurHauls
fail täispikkuses (.txt)
```

MS Windows 10

- 1.faas – *Preboot*
 - BIOS/UEFI käivitab POST ja laadib sätted, tuvastatakse käivitusseade ja käivitatakse sellelt MBR.
BIOS: %SystemDrive%\bootmgr
UEFI: \EFI\Microsoft\Boot\bootmgfw.efi
 - käivitatakse Windows Boot Manager
- 2.faas – *Windows Boot Manager*
 - Windows Boot Loader otsib ja alustab Windowsi laadimist (kui mitu OSi, siis näidatakse valikumenüüd)
- 3.faas – *Windows Operating System Loader*
 - laaditakse tuuma jaoks vajalikud juhtprogrammid
BIOS: %SystemRoot%\system32\winload.exe
UEFI: %SystemRoot%\system32\winload.efi
 - käivitatakse tuum
%SystemRoot%\system32\ntoskrnl.exe
- 4.faas
 - tuum laadib süsteemiregistri *Windows Registry*
 - laaditakse BOOT_START märkega juhtprogrammid
 - tuum käivitab sessioonihalduri smss.exe

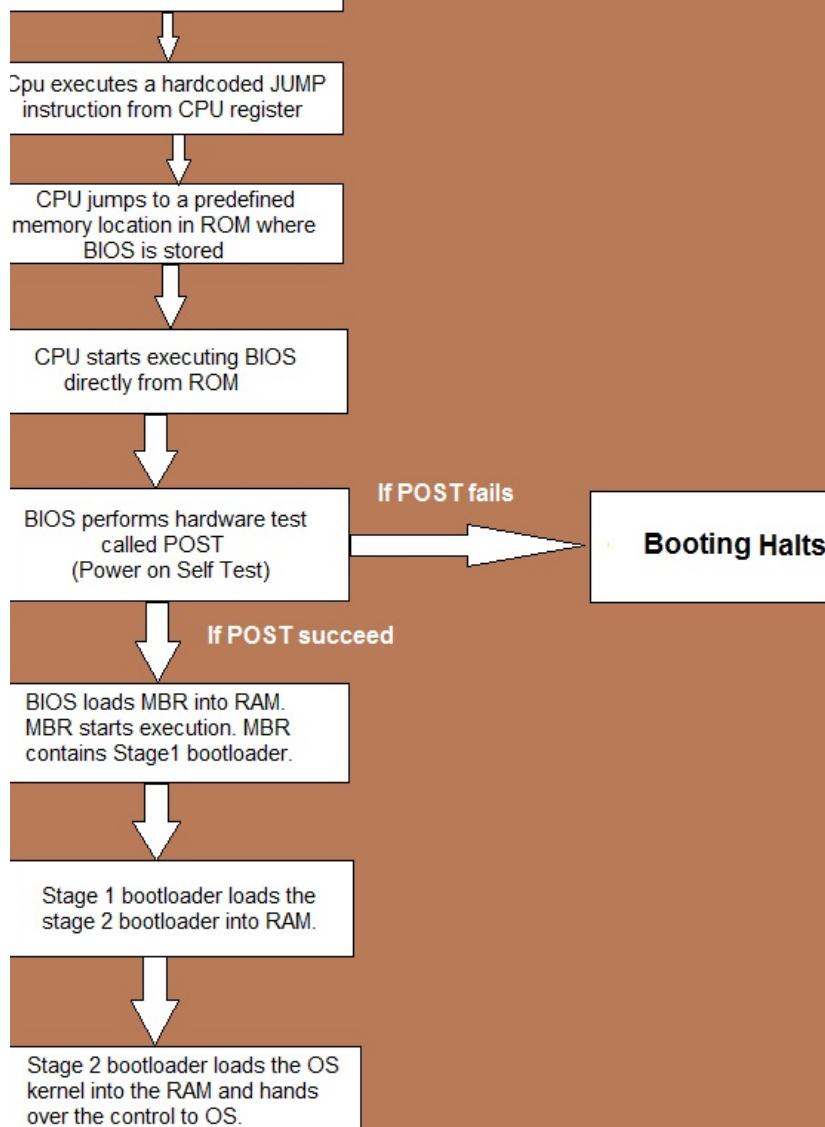
MS Windows 10



Edukaks käivitamiseks on vaja

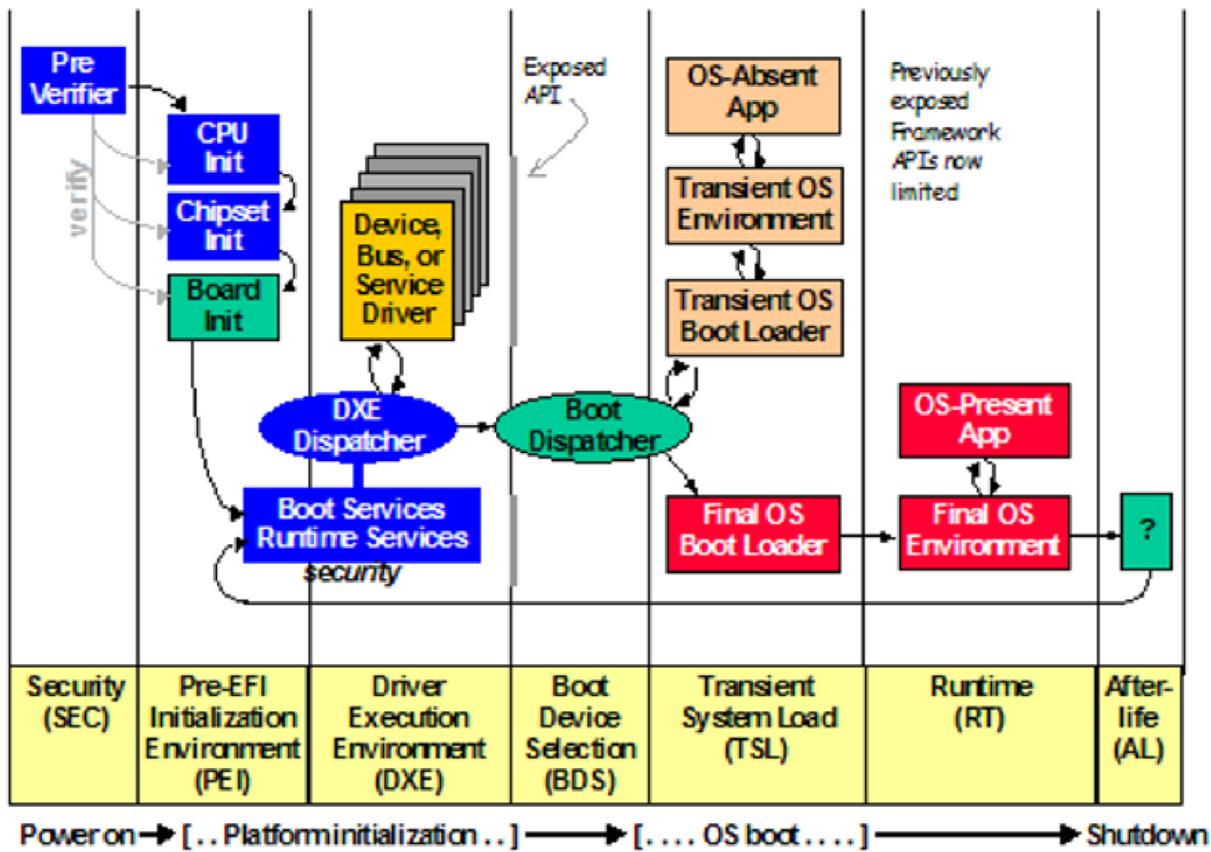
- BIOS/UEFI peab leidma alglaaduri – sõltub riistvarast
- alglaadur peab leidma *kerneli* ja *initrd* – sõltub *BIOS*'i seadest
- *kernel* käivitub ja *initrd* abiga peab leidma / kettaosa (*partition*)
- */initrd.img* parandamiseks abiinfo:
 - *man update-initramfs*
 - *sudo update-initramfs -u* (uuendab uusima tuuma *initrd*)
 - *sudo update-initramfs -u -k all* (uuendab kõikide tuumade *initrd*)
 - *sudo update-initramfs -c -k 4.4.0-34-generic* (täpne tuuma *initrd*)
 - *man mkinitramfs*

Alglaadimine BIOS-süsteemis



- JUMP -> Branch spetsiaalne koodiosa, mis alustab käivitamist
- MBR (Master Boot Record) – siin kontekstis alglaaditava andmekandja alglaadimissektor

Alglaadimine UEFI süsteemis



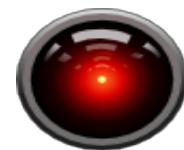
- TSL, RT on OSi-poolsed UEFI juhtprogrammide ja rakenduste laadijad
- AL tegeleb süsteemi olekutega (sulgemine, unerežiimi, talveuni, taaskäivitamine)

UEFI PI – UEFI Platform Initialization

- SEC haldab taaskäivitust, ajutine mälu, süsteemi usaldus, PEI-faasi toetamine
- PEI haldab mälu, püsivara, DXE-faasi toetamine
- DXE haldab juhtprogramme
- BDS tuvastab konsooli, laadib juhtprogrammid, püüab laadida käivitusvalikut

Käivitumise faasid

- Püsimalu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
- Tuumafaas
- Protsessi faas





Püsimälu faas

- Täidetakse arvuti sisselülitamisel
- IBM PC arvutis käivitatakse esmalt ROM-mälus paiknev BIOS või UEFI programm
- POST – *Power-on Self Test*
 - Selle programmi käigus tuvastatakse seadmed nagu näiteks kettad, mälu, protsessorid jne
 - probleemi(de) korral veakood(id)
- Uuemad BIOSi alternatiivid
 - Extensible Firmware Interface (EFI)
 - CoreBoot (LinuxBIOS)
 - Libreboot

• Püsimälu (**ROM**) faas
• Alglaadimisbloki faas

- Tuumafaas
- Protsessi faas

BIOS, 1.faas



AMIBIOS (C) 2007 American Megatrends, Inc.

ASUS P5KPL ACPI BIOS Revision 0603

CPU : Intel(R) Pentium(R) Dual CPU E2180 @ 2.00GHz

Speed : 2.51 GHz Count : 2

Press DEL to run Setup

Press F8 for BBS POPUP

DDR2-667 in Dual-Channel Interleaved Mode

Initializing USB Controllers ... Done.

3584MB OK

(C) American Megatrends, Inc.

64-0603-000001-00101111-022908-Bear lake-A0820000-Y2KC

BIOS, 2.faas

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1a/POST2.png>

Diskette Drive B	: None	Serial Port(s)	: 3F0 2F0
Pri. Master Disk	: LBA,ATA 100,	250GB Parallel Port(s)	: 370
Pri. Slave Disk	: LBA,ATA 100,	250GB DDR at Bank(s)	: 0 1 2
Sec. Master Disk	: None		
Sec. Slave Disk	: None		

Pri. Master Disk HDD S.M.A.R.T. capability ... Disabled

Pri. Slave Disk HDD S.M.A.R.T. capability ... Disabled

PCI Devices Listing ...

Bus	Dev	Fun	Vendor	Device	SVID	SSID	Class	Device Class	IRQ
0	27	0	8086	2668	1458	A005	0403	Multimedia Device	5
0	29	0	8086	2658	1458	2658	0C03	USB 1.1 Host Cntrlr	9
0	29	1	8086	2659	1458	2659	0C03	USB 1.1 Host Cntrlr	11
0	29	2	8086	265A	1458	265A	0C03	USB 1.1 Host Cntrlr	11
0	29	3	8086	265B	1458	265A	0C03	USB 1.1 Host Cntrlr	5
0	29	7	8086	265C	1458	5006	0C03	USB 1.1 Host Cntrlr	9
0	31	2	8086	2651	1458	2651	0101	IDE Cntrlr	14
0	31	3	8086	266A	1458	266A	0C05	SMBus Cntrlr	11
1	0	0	10DE	0421	10DE	0479	0300	Display Cntrlr	5
2	0	0	1283	8212	0000	0000	0180	Mass Storage Cntrlr	10
2	5	0	11AB	4320	1458	E000	0200	Network Cntrlr	12
								ACPI Controller	9

S.M.A.R.T. (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology)
https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_S.M.A.R.T._tools

Püsimälu faas

- Peale seadmete initsialiseerimist käivitatakse *bootstrap loader* programm, mis loeb muutmällu *alglaadimissektori MBR* ehk *Master Boot Record* (512 baiti) vastavalt BIOS'is määratud alglaadimisjärjekorrale leitud seadmelt
- Alglaadimissektoris paiknev programm käivitatakse ja sellega suundutakse alglaadimisbloki faasi

- Püsimälu (**ROM**) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - Tuumafaas
 - Protsessi faas

Alglaadimisbloki faas

- Püsimälu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - Tuumafaas
 - Protsessi faas

- Alglaadimisbloki faasis laeb MBR'st loetud programm arvuti muutmällu operatsioonisüsteemi tuuma ehk kerneli koos etteantud alglaadimisparameetritega, mis on määratud alglaaduri seadefaili(de)s (nt */etc/default/grub* ja */etc/grub.d/**)
- Tihti ei mahu kaasaegsete operatsioonisüsteemide tulumalaadur MBR'i ära
 - Seal hoitakse ka primaarsete partitsioonide tabelit
- Selle probleemi lahendamiseks jagatakse alglaadimisblokk kaheks
 - Esimene osa paikneb MBR'is ja loeb sisse teise osa
 - Esimene osa koos teise osaga moodustab alglaadimisbloki

Alglaadimisbloki faas MBR



- MBR – Master Boot Record esimesed 512 baiti
 - Esimesed 446 baiti on alglaadimisbloki esimene osa (stage 1)
 - Järgmised 64 baiti on primaarsete kettajagude tabel
 - 2 baiti – 0xAA55 on maagiline number veendumaks, et blokk on tõesti MBR blokk

- Püsimalu (ROM) faas
- **Alglaadimisbloki faas**
 - Tuumafaas
 - Protsessi faas

Alglaadimisbloki faas

- Alglaadimisbloki programmi ülesanne on laadida mälu operatsioonisüsteemi tuum ja see käivitada
- Seega peab programm teadma, kuidas tuuma laadida
 - Peab tundma failisüsteemi et sealt tuuma laadida
- Levinud alglaadimisbloki programmid ([alglaadur](#))
 - *systemd-boot*, *zfsbootmenu*
 - *GRUB Grand Unified Boot Loader*
 - *LiLo Linux Loader* (ajalooline)
 - *Ntldr* Windows tuuma laadija

- Püsimälu (ROM) faas
- **Alglaadimisbloki faas**
 - Tuumafaas
 - Protsessi faas

Alglaadimisbloki faas

- Kui alglaadimisblokis paiknev programm ei oska operatsioonisüsteemi tuuma laadida, siis kasutatakse *chain loading* ehk ahellaadimist
- Alglaadimisblokk laeb mällu laaduri, mis on vastava operatsioonisüsteemi-spetsiifiline ja käivitab selle
- Valik 1...n operatsioonisüsteemi, mis võivad asuda erinevatel andmekandjatel
- Võimalus muuta alglaadimise parameetreid

- Püsimälu (ROM) faas
- **Alglaadimisbloki faas**
 - Tuumafaas
 - Protsessi faas

Tuumafaas

- Tuumafaas Linux puhul
 - */boot/vmlinuz (...z-kokkupakitud)*
- */initrd.img* - “*initial ram drive*”
 - varajane *user space*
 - ajutine juurfailisüsteem
 - laadib nt võrgukaardi (jms vajaliku riistvara) toetuse enne OS'i käivitumist
 - */initrd.img* ühendatakse lahti (*unmount*)
- Tuumafaasis pakib Linux tuum ennast lahti ja initsialiseerib tuuma mälustruktuurid
- Peale tuuma käivitamist laaditakse programm *init* ja käivitatakse
 - <https://www.youtube.com/watch?v=LTFLEXYY6jY>
- Riistvara pannakse käima (*linuxrc – run command*)
- Ühendatakse failisüsteemid (*/etc/fstab*)

- Püsimälu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
- **Tuumafaas**
- Protsessi faas

Info tuuma kohta Ubuntus (jt Linuxis)

- *man uname*
 - versioon
 - *uname -r*
 - 32-bit või 64-bit
 - *uname -i* (riistvara platvorm)
 - *uname -m* (riistvara nimi)
 - *uname -p* (protsessori tüüp)
 - tuuma nimi
 - *uname -s*
 - operatsioonisüsteemi nimi
 - *uname -o*
- Püsimälu (ROM) faas
 - Alglaadimisbloki faas
 - **Tuumafaas**
 - Protsessi faas

Alglaadimisbloki faas Windows süsteemis

- Windows XP ja Server 2003 puhul
 - Laetakse ja käivitatakse NTDETECT.COM
 - Loetakse tuum *ntoskrnl.exe* ja riistvara eraldamise kiht HAL (*Hardware Abstraction Layer*) *hal.exe*
 - Loetakse tuuma mälustruktuurid ja juhtprogrammid (*driver*)
 - Käivitatakse tuum (*kernel*)

- Püsimälu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - **Tuumafaas**
 - Protsessi faas

Tuumafaas Windows süsteemis

- Initsialiseeritakse registrist loetud struktuurid
- Luuakse protsess ***Idle***
- Luuakse protsess ***System***
- Luuakse riistvara eraldamise protsess ***hal*** (*Hardware Abstraction Layer*)
- Käivitatakse juhtprogrammid (*driver*)
- Käivitatakse seansihaldur ***smss.exe*** (*Session Manager SubSystem*)

- Püsimälu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - **Tuumafaas**
 - Protsessi faas

Windows Vista ja Server 2008

- Alglaadimisblokk **bootmgr** ehk **Windows Boot Manager** loeb **BCD** ehk **Boot Configuration Data** andmebaasi, näiteks **\Boot\Bcd** (varem kasutati andmete hoidmiseks **boot.ini** faili)
- Seejärel loetakse ja käivitatakse tuumalaadur **winload.exe** (või **winresume.exe**) loeb Vista tuuma

Viiteid Windowsi alglaadimise osas

- [https://technet.microsoft.com/en-us/library/ee221031\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/ee221031(v=ws.10).aspx)
Boot Process and BCDEdit

- Püsimalu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
- **Tuumafaas**
- Protsessi faas

Protsessi faas

- Protsessifaas **sõltub operatsioonisüsteemist**
- Luuakse mitmekasutaja keskkond
- Luuakse graafilise kasutajaliidese protsessid (tööjaama puhul)

- Püsimalu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - Tuumafaas
- **Protsessi faas**

Lilo

- Lilo - **L**inux **L**
- Varem oli laialdaselt kasutusel
- Konfiguratsioon asub failis
 - **/etc/lilo.conf**
- Puudused
 - Peale konfiguratsiooni muutmist tuli MBR alati üle kirjutada
- Eelised
 - Testitud ja töötav

- Püsimälu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - Tuumafaas
- Protsessi faas

GRUB

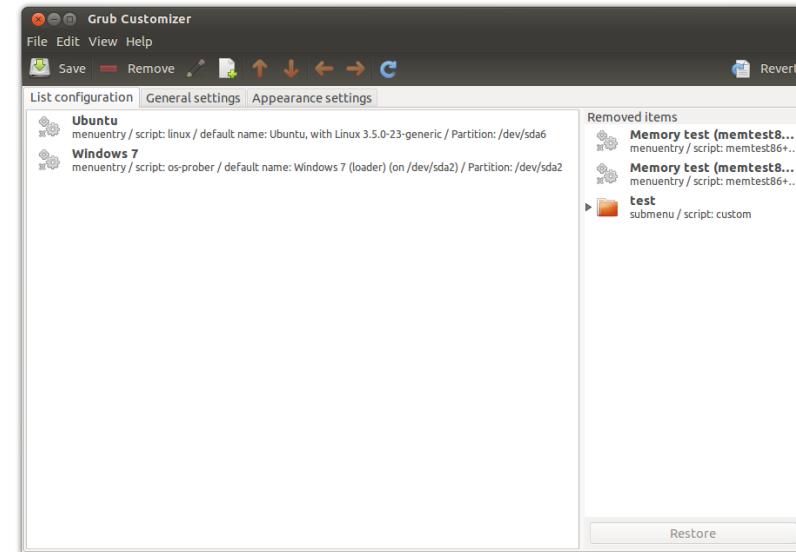
- **GRUB** - Grand Unified Bootloader
- **GRUB 2**
 - Uus versioon, mis tehti algusest peale uuesti
 - Tänapäeval laialt kasutatav
- **GRUB Legacy**
 - varasemalt kasutusel erinevates distributsioonides
 - Edasi ei arendata

- Püsimälu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - Tuumafaas
- Protsessi faas

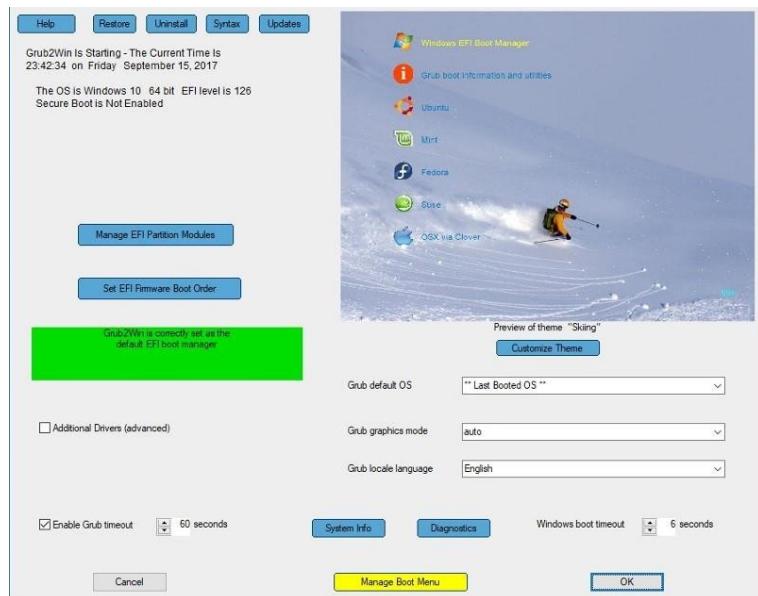
GRUB2

- Võimalused
 - Skriptitavus
 - Rahvusvahelise tugi (erinevad koodilehed gettext ja tõlked)
 - Rohkem toetatud failisüsteeme (näiteks ext4)
 - Raamistik toetab edasist arengut (põhjus, miks hakati pea nullist uuesti kirjutama)
 - on ka graafilisi rakendusi haldamiseks: GrubConf, Grub Customizer, Grub2Win

- Püsimälu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - Tuumafaas
 - Protsessi faas



<http://grubconf.sourceforge.net/>
<https://launchpad.net/grub-customizer>
<https://sourceforge.net/projects/grub2win/>



GRUB 2

- Paigaldamine GRUB Legacy asemele
 - ***sudo apt-get install grub2***
 - Lubab kasutada *chainloading* valikut
 - Kui kõik töötab, siis ***upgrade-from-grub-legacy***
- Konfiguratsioon asub failis (käsitõi ei muudeta)
/boot/grub/grub.cfg
- muutmiseks ***/etc/default/grub*** ja ***/etc/grub.d/****
- uuenduste kinnitamiseks: ***sudo update-grub***

- Püsimälu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - Tuumafaas
- Protsessi faas

GRUB2: /etc/default/grub

- GRUB_DEFAULT=0
- GRUB_HIDDEN_TIMEOUT=0
- GRUB_HIDDEN_TIMEOUT_QUIET=true
- GRUB_TIMEOUT=10 #aeg sekundites, -1 jäab igavesti ette
- GRUB_DISTRIBUTOR=`lsb_release -i -s 2> /dev/null || echo Debian`
- GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet splash"
- GRUB_CMDLINE_LINUX=""
- lisateave: *info -f grub -n 'Simple configuration'*

- Püsimälu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - Tuumafaas
 - Protsessi faas

Täispikk fail

https://wiki.gentoo.org/wiki/GRUB2/Config_Variables

<https://www.howtoforge.com/tutorial/grub-2-boot-loader-menu-and-splash-screen-image/>

GRUB Legacy

- Konfiguratsiooni näited
- **/boot/grub/menu.lst**

default 0 – vaikimisi laetakse esimene

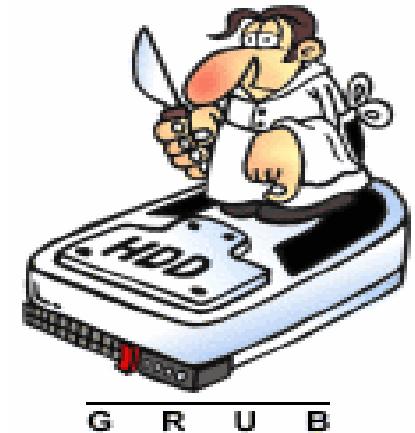
timeout 10 – menüü ooteaeg

title Debian GNU/Linux, kernel 2.6.28-11-generic

root (hd0,2)

kernel /boot/vmlinuz-... root=.. ro single

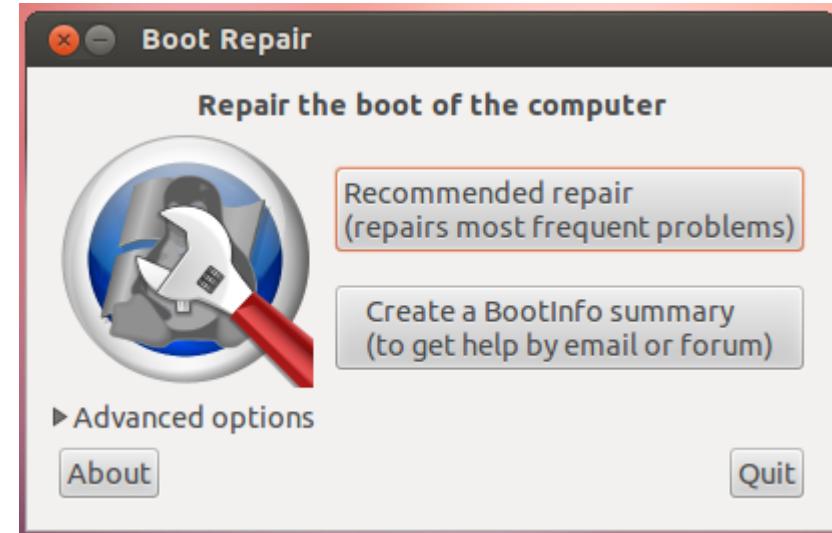
initrd /boot/initrd.img-...



- Püsimalu (ROM) faas
- Alglaadimisbloki faas
 - Tuumafaas
- Protsessi faas

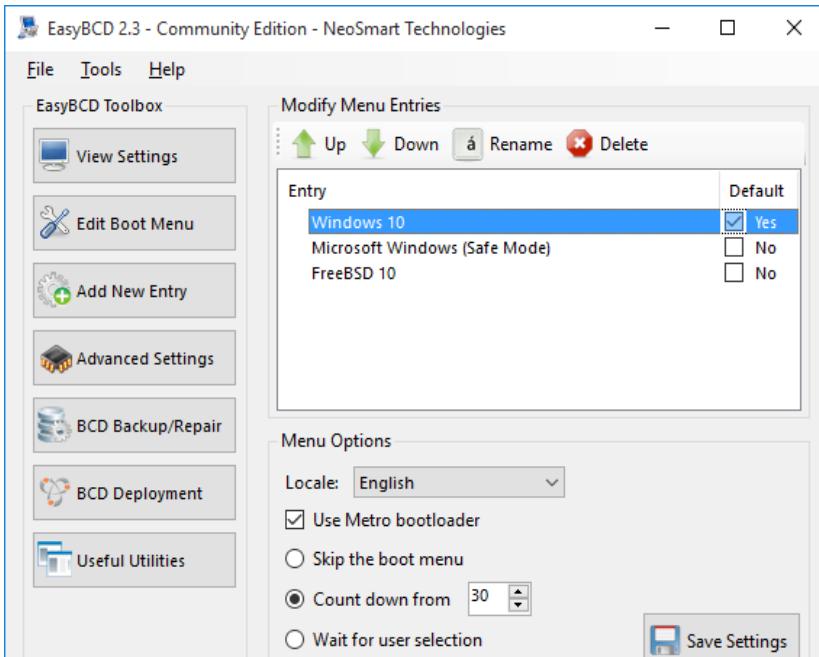
GRUB'i taastamine

- GUI
 - Boot Repair
<https://help.ubuntu.com/community/Boot-Repair>
sudo add-apt-repository ppa:yannubuntu/boot-repair
sudo apt-get update
sudo apt-get install -y boot-repair && boot-repair
- CLI
 - *mkdir /live/kaust* #asendada õige asukohtaga (nt /mnt on sobiv Live-medial)
 - *mount /andmekandja/jagu /live/kaust* #asendada õigete asukohtadega
 - *for n in proc sys dev etc/resolv.conf; do mount --rbind /\$n /live/kaust/\$n; done*
 - *chroot /live/kaust*
 - *sudo grub-install /dev/sdx* #x asendada õige seadmetähisega
<https://help.ubuntu.com/community/RecoveringUbuntuAfterInstallingWindows>
- Üldiselt MS Windows kirjutab GRUB'i üle kui see uuesti paigaldada. Seetõttu tuleks MS Windows esimesena paigaldada kaksikkäivituse (*dualboot*) puhul.

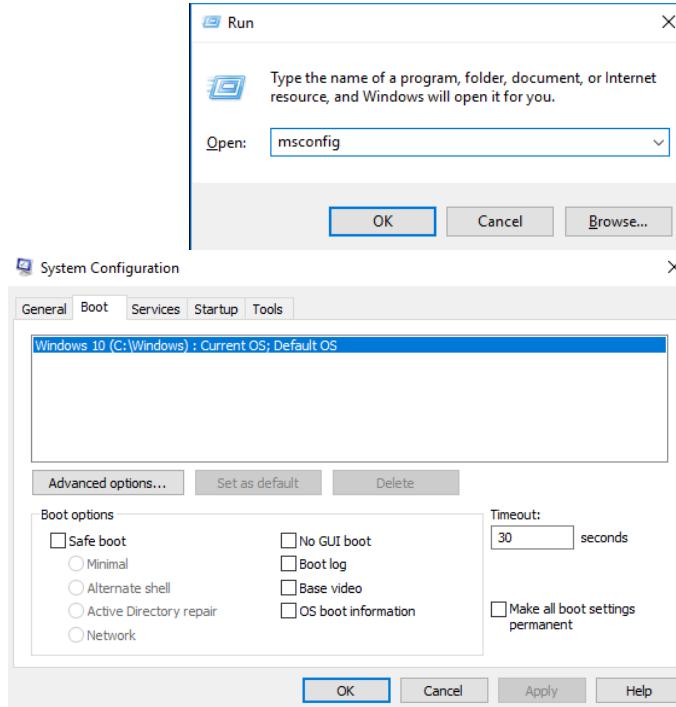


MS Windowsi alglaadimise sätted

- MS Windows 10
 - Super+R [https://en.wikipedia.org/wiki/Super_key_\(keyboard_button\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Super_key_(keyboard_button))
 - msconfig
- käsureal: bcdedit
 - [https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc709667\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc709667(v=ws.10).aspx)
 - [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/hardware/dn653287\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/hardware/dn653287(v=vs.85).aspx)
 - GUI:
 - Visual BCD Editor <https://www.boyans.net/>
 - EasyBCD <https://neosmart.net/EasyBCD/>

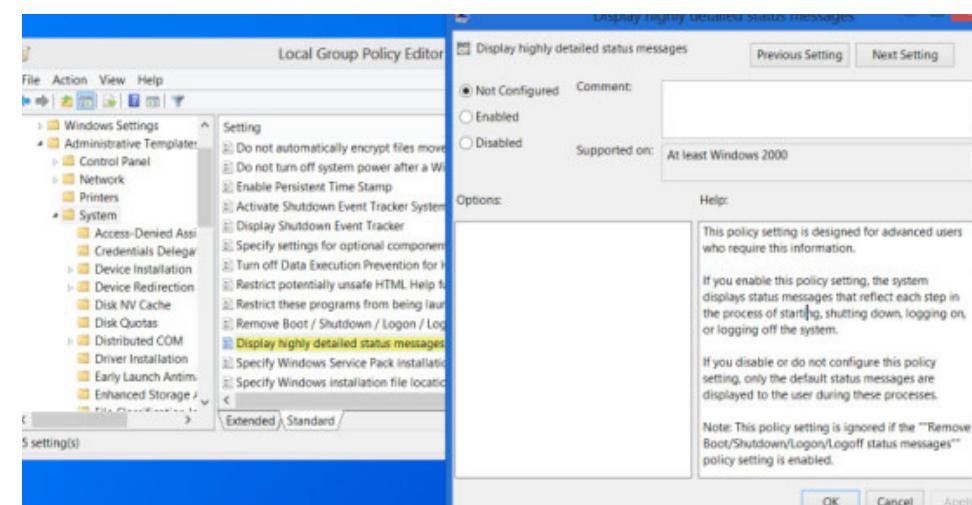
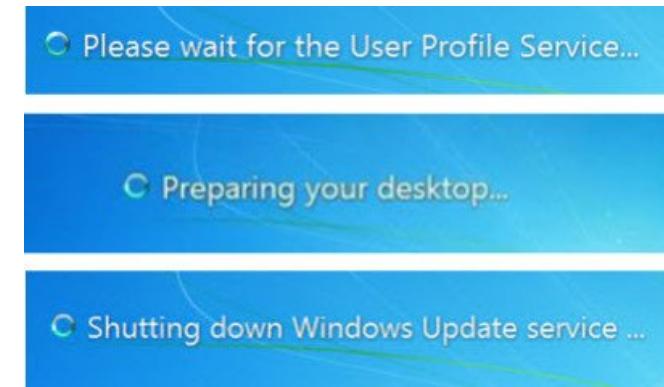


Type	Name	Value
0x11000001	ApplicationDevice	\Device\HarddiskVolume3(E:)
0x12000002	ApplicationPath	\windows\system32\winload.exe
0x12000004	Description	Windows Developer Preview
0x12000005	PreferredLocale	en-us
0x14000006	InheritedObjects	{6fb52bf-1766-41db-a6b3-0ee5eff72bd7}
0x14000008	RecoverySequence	{5e64fc88-db3c-11e0-b830-8c61b2de3e45}
0x16000009	AutoRecoveryEnabled	True
New NT Loader (XP, 2000/3)	F6	\Device\HarddiskVolume3(E:)
New Vista/7/VHD Loader	F7	\windows
New BootSector(Linux/OS X) Loader	F8	{5e64fc86-db3c-11e0-b830-8c61b2de3e45}
Create missing Windows loaders	F9	NxPolicyOptIn 5000... 1 Delete selected object Rename loader or object CustomActions
Delete selected object	Del	True
Rename loader or object	F2	
CustomActions		



MS Windowsi süsteemiteadete lubamine

- MS Windows 7
 - *gpedit.msc*
 - *Computer Configuration > Administrative Templates > System*
 - *Verbose vs normal status messages* → *Enabled*
- MS Windows 8, 10
 - ...
 - *Display highly detailed status messages* → *Enabled*
 - kui "Remove Boot/Shutdown/Logon/Logoff status messages" on lubatud siis eelmine valik ei toimi
- Ultimate Windows Tweaker
 - *User Accounts & UAC* → *Enable verbose status message*
 - MS Windows Vista, 7 <http://www.thewindowsclub.com/ultimate-windows-tweaker-v2-a-tweak-ui-for-windows-7-vista>
 - MS Windows 8 <http://www.thewindowsclub.com/ultimate-windows-tweaker-3-windows-8>
 - MS Windows 10 <http://www.thewindowsclub.com/ultimate-windows-tweaker-4-windows-10>



Sulgemine Linuxis

- *init* kutsutakse sulgema *user space* funktsionaalsus kontrollitud viisil
- *init* suletakse
- tuum (*kernel*) käivitab enda sulgemise



Logifailid Linuxis

- logifailid - `/var/log`, vaatamiseks less, mc (*Midnight Commander*)
 - ligipääsetav vaid superkasutajale (root)
- kasutusel “ringikujuline puhver”
 - fikseeritud suurusega logifailid
 - kui puhver täis siis vanad andmed kirjutatakse üle uutega
 - kõvaketas ei saa täis
- tuuma ringpuhver – dmesg (*Display Message – Driver Message*)
 - `dmesg | less`
 - `dmesg | grep -i pnp | less`
 - väljumiseks `q`, otsimiseks `/otsitav`, tagasisuunas `?otsitav`, liikumiseks `n`, `SHIFT+n`
 - näitab käivitamise logi
 - `/var/log/dmesg` (vaid üksikutel distrotel)
 - ajatemplid, tuvastatud riistvara (protsessor, muutmälu jne)

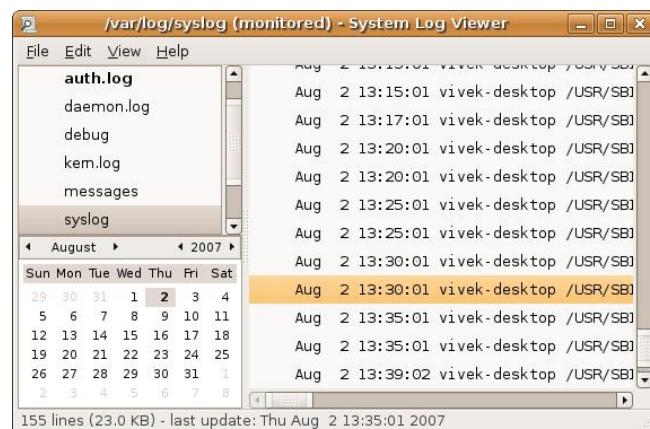
Logifailid Linuxis

- vaatamine
 - *head /var/log/kern.log* (esimesed 10 rida)
 - *head -n 20 /var/log/kern.log* (esimesed 20 rida)
 - *tail /var/log/auth.log* (viimased 10 rida)
 - *tail -n 20 /var/log/auth.log* (viimased 20 rida)
 - *tail -f /var/log/auth.log* – logifaili jälgimine 10 viimast rida (väljumiseks CTRL+C)
 - *cat /var/log/auth.log* – lühikese sisuga logifaili vaatamine
 - *less /var/log/auth.log* – pikema logifaili vaatamine (väljumiseks *q*)
- otsimine
 - *grep "system" /var/log/syslog* – sõna “system” sisaldavad read
 - *grep "system" /var/log/syslog | less* – pikema väljundi vaatamisel
 - *grep "^system" /var/log/syslog* – sõna “system” rea alguses sisaldavad read
- olemas mitmeid abivahendeid logide jälgimiseks, analüüsimiseks
 - CLI multitail <https://www.vanheusden.com/multitail/index.php>
 - GUI glogg <http://glogg.bonnefon.org/> (<https://alternativeto.net/software/glogg/?platform=linux>)
 - veebisõhine, nt Graylog, vt alternatiivid <https://alternativeto.net/software/graylog/>

Logifailid Linuxis

- */var/log/auth.log* – isikutuvastuse logi
 - *grep sshd /var/log/auth.log | less*
- */var/log/kern.log* – tuuma logi
- */var/log/syslog* – süsteemi logi
- rakenduste logid (apt, dpkg, fsck, CUPS jne)
 - */var/log/apache2/*
 - */var/log/cups/*
- töölauaarvutis olemas ka graafilisi rakendusi logide vaatamiseks
- üle SSH ühenduse saab jälgida teiste arvutite logisid üle võrgu

```
root@server:/var/log# ll
total 4500
drwxrwxr-x  8 root  syslog   4096 Feb 25 2017 .
drwxr-xr-x 13 root  root     4096 Feb 25 2017 ..
-rw-r--r--  1 root  root    32971 Apr 13 17:39 alternatives.log
drwxr-xr-x  2 root  root     4096 Feb 25 2017 apt/
-rw-r----- 1 syslog adm    17278 Sep 18 14:17 auth.log
-rw-r--r--  1 root  root    57457 Jul 19 2016 bootstrap.log
-rw-----  1 root  utmp    768 Sep 16 22:24 btmp
drwxr-xr-x  2 root  root     4096 Apr 26 2016 dist-upgrade/
-rw-r----- 1 root  adm    31 Jul 19 2016 dmesg
-rw-r--r--  1 root  root    797035 Sep 16 23:00 dpkg.log
-rw-r--r--  1 root  root    32032 Feb 25 2017 faillog
-rw-r--r--  1 root  root    1050 Feb 25 2017 fontconfig.log
drwxr-xr-x  2 root  root     4096 Feb 25 2017 fsck/
drwxr-xr-x  3 root  root     4096 Feb 25 2017 installer/
-rw-r----- 1 syslog adm   1312046 Sep 16 23:24 kern.log
-rw-rw-r--  1 root  utmp   292292 Sep 16 23:24 lastlog
drwxr-xr-x  2 root  root     4096 Jun 30 2016 lxd/
-rw-r----- 1 syslog adm   1943710 Sep 18 14:17 syslog
drwxr-x---  2 root  adm     4096 Mar 22 14:06 unattended-upgrades/
-rw-r--r--  1 root  root   226270 Feb 25 2017 vboxadd-install.log
-rw-r--r--  1 root  root    73 Feb 25 2017 vboxadd-install-x11.log
-rw-r--r--  1 root  root   1510 Feb 25 2017 VBoxGuestAdditions.log
-rw-r--r--  1 root  root     1 Feb 25 2017 VBoxGuestAdditions-uninstall.log
-rw-rw-r--  1 root  utmp   72192 Sep 16 23:24 wtmp
root@server:/var/log#
```



Logid roteeritakse, sellest tekivad nt auth.log, auth.log.1 jne. Seadistamine /etc/logrotate.conf failist (rakenduste sätted /etc/logrotate..d/ kaustas) ja ajastatud toimingud /etc/cron.daily/logrotate

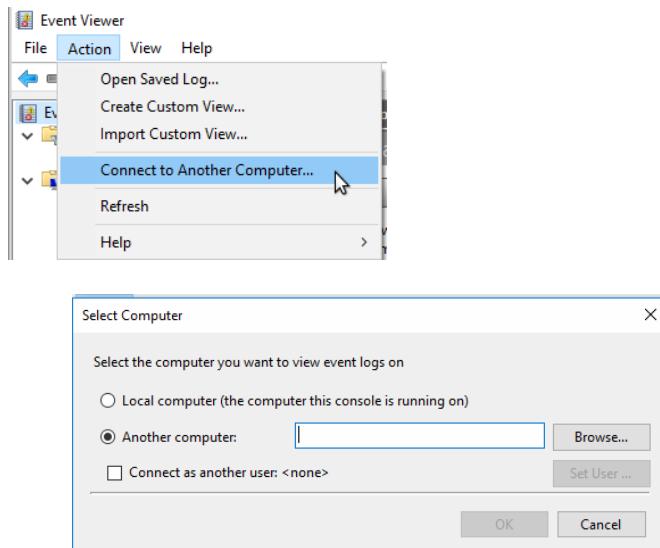
Logifailid Linuxis

systemd puhul

- vaatame saadaolevaid teenuseid
 - *systemctl list-unit-files --all*
 - *journalctl -F _SYSTEMD_UNIT*
- saame valida, millisest alglaadimisest alates
 - *journalctl --list-boots* (ka *last | grep boot*)
 - *-b 0...499 #offset*
 - *-b xxxxxxxxxxxx #ID*
- vigade vaatamine
 - *journalctl -p 3 -xb*
 - *journalctl -p 3 -xb -u xrdp.service -f* #XRDP teenuse veateadete reaalajas (*-f follow*) jälgimine
 - *-p 3 (priority: errors), -x extra info, -b since last boot*
 - *sudo systemctl restart systemd-journald* #journalctl'i taaskäivitamine võib anda värskeid veateateid ilma kogu süsteemi taaskäivitamata

Logifailid MS Windowsis

- Event Viewer (vt alternatiivid <https://alternativeto.net/software/event-viewer/>)
 - peamenüüst nime järgi otsides
 - Super + X (ka hiire paremklõps peamenüü nupul), valida Event Viewer
 - Super+R, eventvwr (ka cmd, eventvwr)
 - PowerShell: eventvwr.msc
- võimalus vaadata ka üle võrgu teise arvuti logisid
 - *Event Viewer (Local)*
 - *Action→Connect to another computer...*



The main window is the Event Viewer application. The title bar says 'Event Viewer'. The menu bar includes File, Action, View, and Help. The ribbon tabs are File, Action, View, and Help. The left pane shows a tree view of logs: Event Viewer (Local) → Custom Views → Administrative Events, Event Viewer (Local) → Windows Logs → Application, Security, Setup, System, Forwarded Events, Applications and Services Log, Microsoft, Key Management Service, Subscriptions. The 'System' log is selected, showing 'Number of events: 382'. The right pane displays a table of events with columns: Level, Date and Time, Source, Event ID, Task Category. Below the table, a specific event is expanded: 'Event 7040, Service Control Manager'. The 'General' tab shows the message: 'The start type of the Background Intelligent Transfer Service service was changed from demand start to auto start.' The 'Details' tab shows event details: Log Name: System, Source: Service Control Manager, Logged: 9/25/2017 12:52:59 AM, Task Category: None, Event ID: 7040, Level: Information, Keywords: Classic. The status bar at the bottom says 'Creates a filter.'

Mitu operatsioonisüsteemi?

- *dual boot, triple boot, etc*
 - MS Windows + GNU/Linux
 - mitu sama OS'i
 - MS Windows + GNU/Linux + macOS
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/Multi-booting>
- **riistvara virtualiseerimine** – samaaegne mitme OS'i kasutamine
 - VirtualBox
 - VMware
 - jne (**vt võrdlus**)
- valmiskujul virtuaalarvutid - <https://virtual-machine.org/> (VMware, VirtualBox, KVM)
 - Microsoftilt
 - <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/downloads/virtual-machines/>
 - programmidele: VirtualBox, Vagrant, HyperV, VMware, Parallels
 - 90 päeva prooviversioonid
 - <https://azuremarketplace.microsoft.com/en-us/marketplace/apps/category/compute>
 - <https://azure.microsoft.com/en-us/services/virtual-machines/>
 - VMware <https://www.osboxes.org/vmware-images/>
 - Virtualbox
 - <https://www.osboxes.org/virtualbox-images/>
 - <https://virtualboxes.org/images/>
 - <https://virtualboximages.com/>
 - <http://www.oracle.com/technetwork/community/developer-vm/index.html>

pilve jaoks:

<https://cloud-images.ubuntu.com/>

<https://www.centos.org/download/cloud/>

<https://cloud.google.com/compute/docs/images>

<https://wiki.debian.org/Cloud>

<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/virtual-machines/>

<https://www.cloudlinux.com/>

<https://cloud.microsoft.com/>

<https://xcloud.me/> (Apple)



MS Windows 10 + WSL (Windows Linux Subsystem)

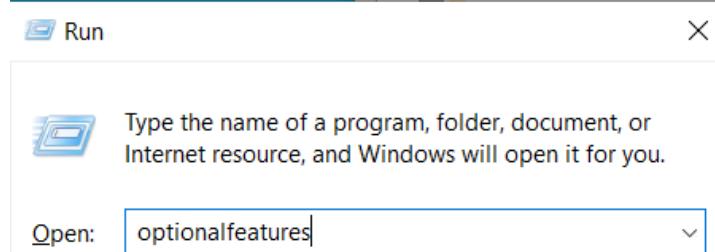
<https://learn.microsoft.com/en-us/windows/wsl/install>

<https://learn.microsoft.com/en-us/windows/wsl/install-manual> - vanemad MS Windowsi versioonid kui v10, 2004

Powershell'i käsk (admin-õigustes):
wsl --install

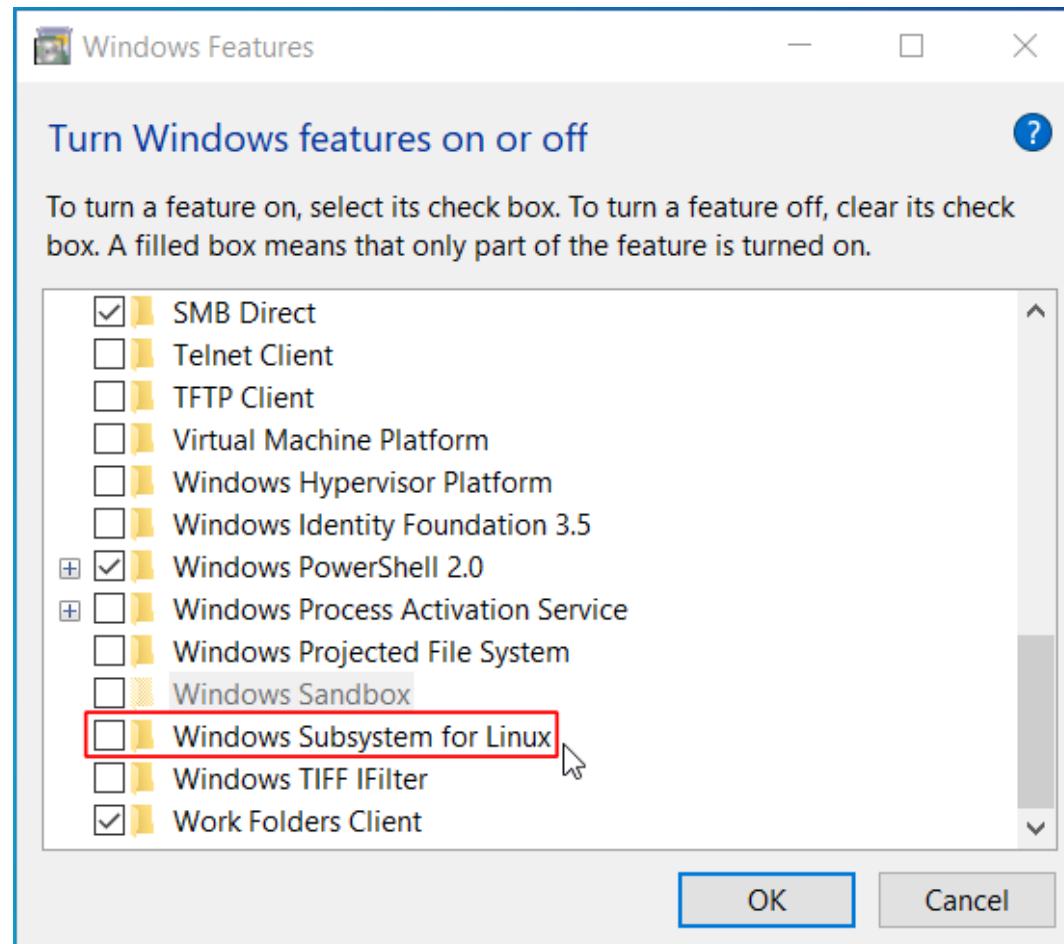
Varasemalt: Powershell'i käsk
WSLi lubamiseks:

```
Enable-WindowsOptionalFeature  
-Online -FeatureName Microsoft-  
Windows-Subsystem-Linux
```

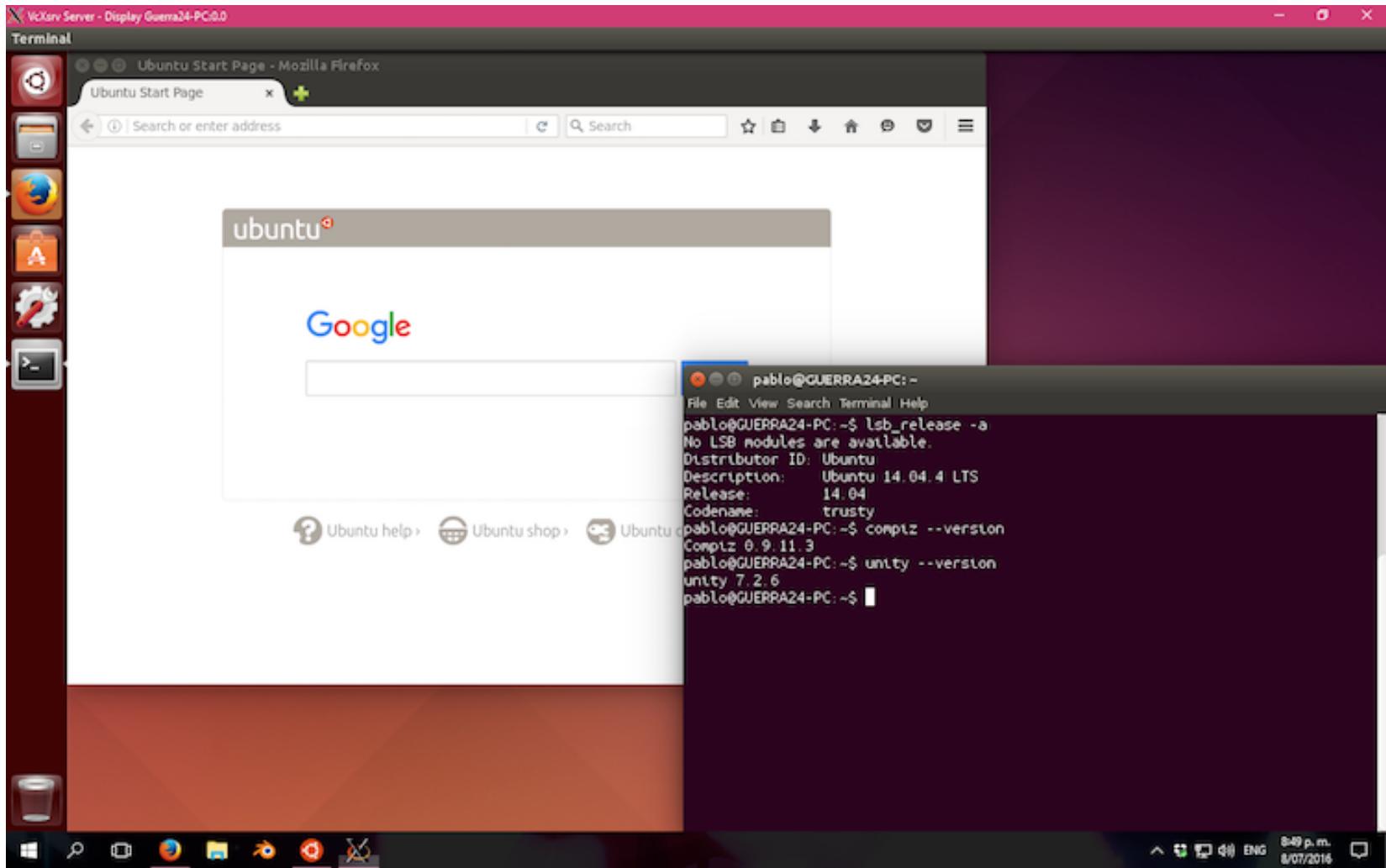


<http://blog.dustinkirkland.com/2016/08/howdy-windows-six-part-series.html>

<http://www.omgubuntu.co.uk/2016/07/someone-just-installed-unity-windows>



Ubuntu Linux WSL abil töötamas Windows 10's



Viiteid

- Kuutõrvaja – Debiani alglaadimine http://kuutorvaja.eenet.ee/wiki/Debiani_alglaadimine
- https://en.wikipedia.org/wiki/Linux_startup_process
- https://wiki.itcollege.ee/index.php/Linux_boot_protsess
- https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_startup_process
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Booting>
- <http://www.computerhope.com/unix/dmesg.htm>
- <https://www.tecmint.com/change-runlevels-targets-in-systemd/>
- Wikipedia – BIOS <http://en.wikipedia.org/wiki/BIOS>
- Coreboot <https://en.wikipedia.org/wiki/Coreboot>
- Libreboot <https://en.wikipedia.org/wiki/Libreboot>
- IBM - Inside the Linux boot process <http://www.ibm.com/developerworks/library/l-linuxboot/>
- GRUB2 <https://help.ubuntu.com/community/Grub2>
- <https://wiki.ubuntu.com/Booting>
- <https://help.ubuntu.com/community/BootOptions>
- <https://help.ubuntu.com/community/LinuxLogFiles>
- <http://askubuntu.com/questions/592740/how-does-the-ubuntu-boot-process-work>

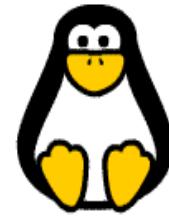
Viited (2)

- mitu MS Windowsi samale arvutile - <http://www.howtogeek.com/197647/how-to-dual-boot-windows-10-with-windows-7-or-8/>
- Microsofti tarkvara legaalselt tasuta prooviversioonid - <https://www.microsoft.com/en-us/evalcenter/>
- valmiskujul virtuaalmasinad Microsoftilt (sh Linuxile, OS X'ile) - <https://developer.microsoft.com/en-us/microsoft-edge/tools/vms/>
- MS Windows + Ubuntu Linux - <https://help.ubuntu.com/community/WindowsDualBoot>
- Ubuntu + Apple OS X <https://help.ubuntu.com/community/DualBoot/MacOSX>
- Ubuntu Linux + teine OS (MS Windows, Apple OS X jne) -
<https://help.ubuntu.com/community/DualBoot>
<https://help.ubuntu.com/community/MultiOSBoot>
http://ubuntuguide.org/wiki/Multiple_OS_Installation
- virtualiseerimine Ubuntuga seonduvalt - <https://help.ubuntu.com/community/CategoryVirtualization>
- Ubuntu + Windows 10 <https://www.youtube.com/watch?v=JvBZBfY5Pfc>
- BCDEDIT GUI analoogid (MS Windowsi alglaaduri seadistamine):
 - <https://alternativeto.net/software/visual-bcd-editor/>

Küsimused? Tänan tähelepanu eest!



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL



TALTECH IT KOLLEDŽ
Raja 4C, 12616 Tallinn
tel +372 628 5800
info@itcollege.ee

<https://taltech.ee/itcollege>