



Eesti Infotehnoloogia  
Kolledž

# Ülevaade operatsioonisüsteemidest

## ICA0012 *Sissejuhatus infotehnoloogiasse ja riistvarasse*

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)

# Operatsioonisüsteem (*operating system*), OS

- programmide kogum, mis käivitatakse arvutis alglaadimisprogrammi poolt ning mis juhib arvutisüsteemi tööd ja teenindab rakendusprogramme
- rakendusprogrammid saavad operatsioonisüsteemile nõudeid mitmesuguste teenuste järele läbi rakendusliideste
- kasutajad saavad OS'iga suhelda käsurea liidese (CLI – *Command Line Interface*) või graafilise kasutajaliidese (GUI – *Graphical User Interface*) kaudu
- populaarsemad OS'id tööjaamades on MS Windows, macOS, GNU/Linux ja nutiseadmetel Android, iOS, Windows Phone

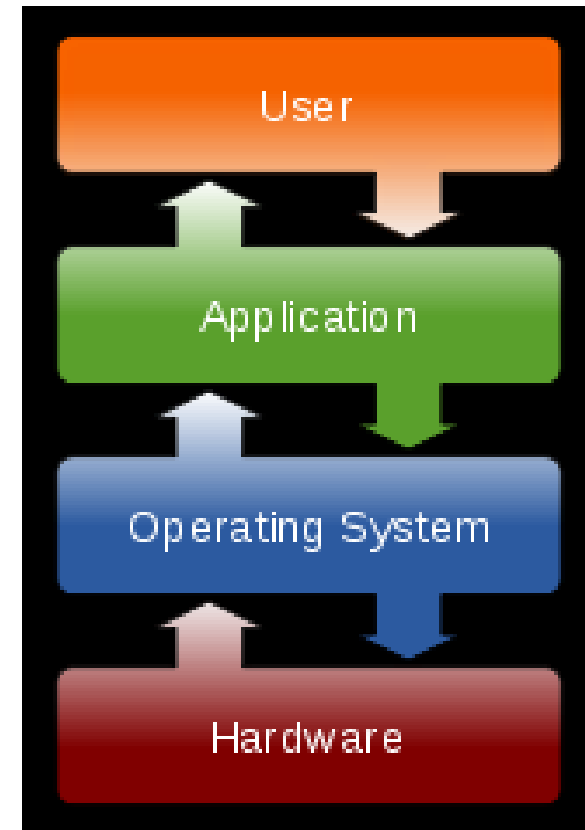
[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_operating\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_operating_systems)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_operating\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_operating_systems)

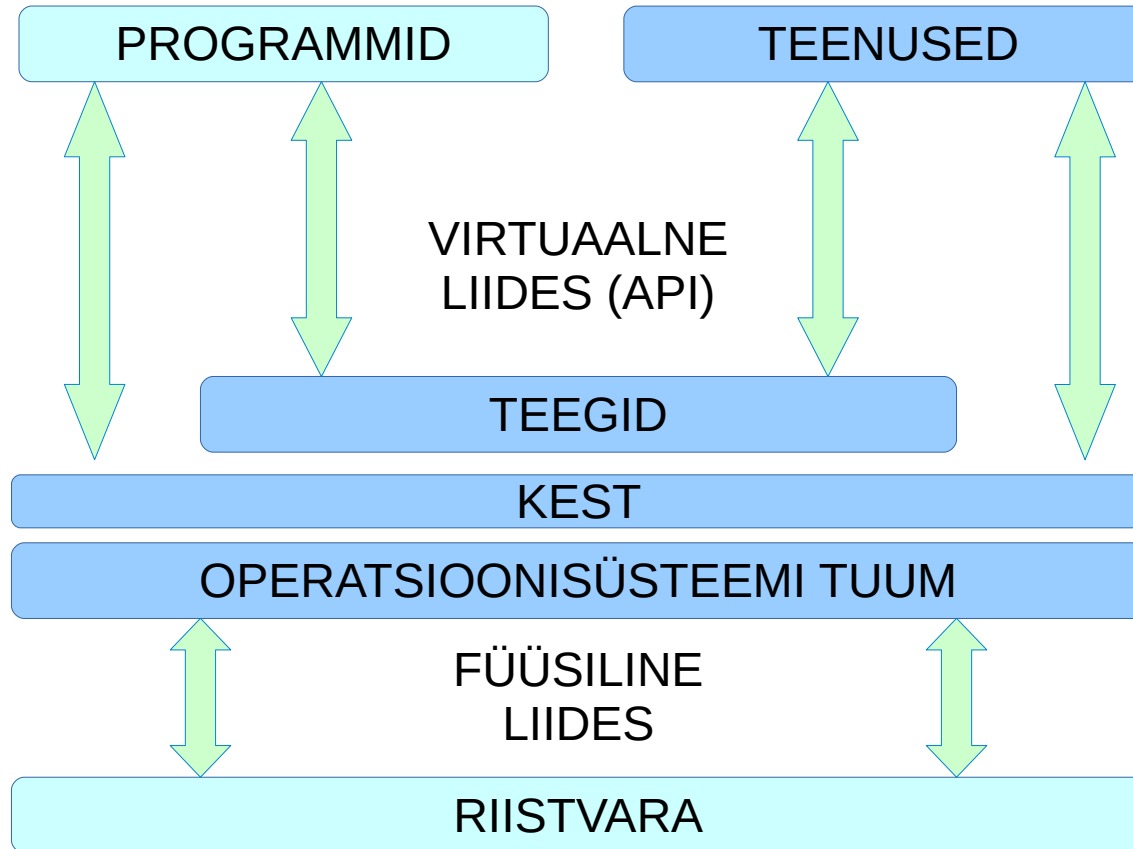
[https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline\\_of\\_operating\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_operating_systems)

# Operatsioonisüsteemi ülesanded

- kettalt programme lugeda ja neid käima panna
- programme seisma panna
- anda programmidele parasjagu aega ja mälu
- programme vajadusel korraks peatada ja taaskäivitada
- kettale faile ja katalooge kirjutada ja sealt neid lugeda.
- välisseadmetega (printer, monitor jne) suhelda
- võrguga suhelda.
- intelligentselt mälu ja puhvritega tegeleda
- suhelda graafikakaardiga, jne
- **Kui OS'i ei oleks, peaks iga programm kõiki neid asju ise teha oskama!**



# Operatsioonisüsteemi roll





# Kasutajaliidesed

- GUI – *Graphical User Interface*: graafiline kasutajaliides
  - Arvuti graafikakuvamise võimalusi kasutav tarkvaraliides, mis teeb programmide kasutamise lihtsamaks. Täiuslik graafiline kasutajaliides vabastaks kasutaja täielikult vajadusest õppida programmeerimiskeeli. Siiski eelistavad paljud programmeerijad kasutada käskudel põhinevaid tekstiliideseid, eriti kui need juba selged on. Graafilised kasutajaliidesed on enamus levinud OS'idel (MS Windows, macOS, GNU/Linux).
  - Graafiline kasutajaliides sisaldab järgmisi komponente: kuvaril liikuv viit ehk kursor, osutusseade (tavaliselt hiir), ikoonid, aknad ja menüüd

[https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Windows](https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows)

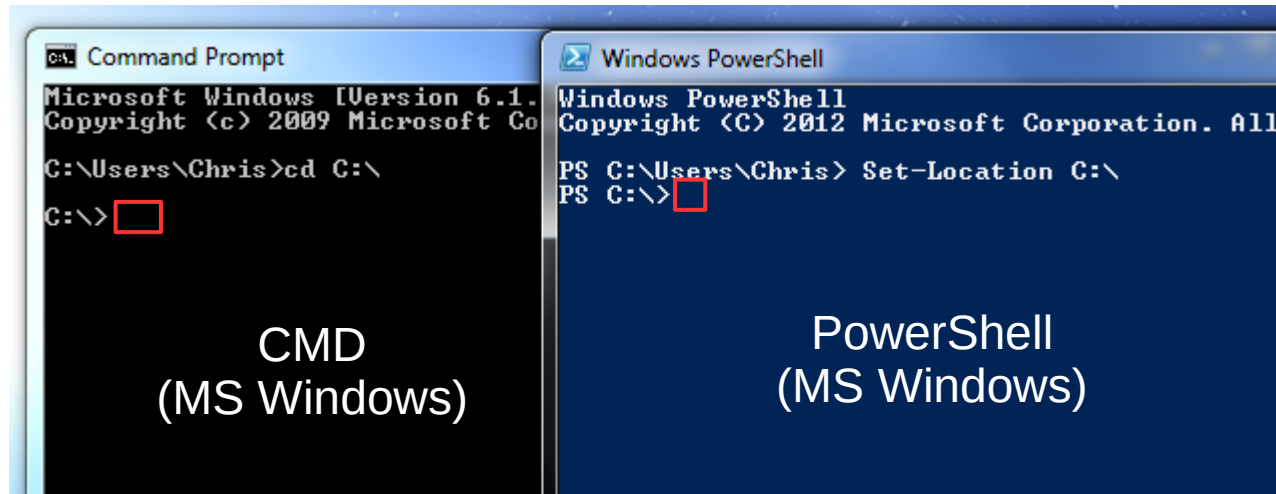
[https://en.wikipedia.org/wiki/Desktop\\_environment](https://en.wikipedia.org/wiki/Desktop_environment)

# Kasutajaliidesed

- CLI – *Command Line Interface*: käsurealiides
  - Opsüsteemi või rakenduse kasutajaliides, mis võtab vastu klaviatuurilt sisestatavaid käsked ühe rida korraga.
  - Kui ekraanile ilmub käsuviip, siis sisestab kasutaja sellele reale vajaliku käsu, vajutab klahvile Enter ning pärast arvuti reageerimist sellele käsule sisestab järgmisele reale järgmise käsu.
  - Käsurrealiideste realiseerimiseks kasutatavaid programme nimetatakse olenevalt keskkonnast käsurreainterpretaatoriteks või kestadeks
  - Käsurrealiidesed võeti kasutusele 1950-ndatel aastatel, kui veel ei tundud graafilisi kasutajaliideseid ning programmide ja andmete sisestamiseks kasutati teletaipe. Tänapäeval kasutab enamik tavakasutajaid graafilisi kasutajaliideseid (Windows, Mac OS, BeOS jt), kuid programmeerijad eelistavad ka praegu käsurrealiideseid. Kaasaegsed UNIX'i-põhised süsteemid pakuvad harilikult nii käsurrealiidest kui ka graafilist kasutajaliidest. Käsurrealiidest pakub ka Windows'i rakendusprogramm MS-DOS Prompt, mille käivitamiseks tuleb valida Super->Run, kirjutada avanevasse dialoogiboksi cmd ja vajutada OK või *Enter*-klahvi.

# Käsuviip (*command prompt*)

- Sümbol kuvariekraanil, mis näitab, et arvuti ootab käsu sisestamist

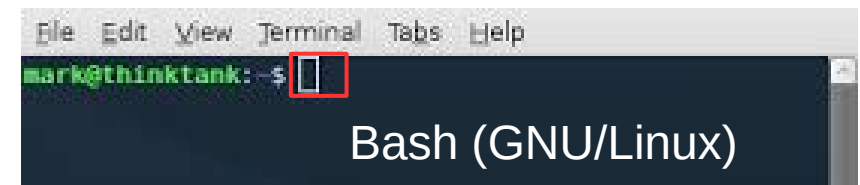


```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7601.17514]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All
rights reserved.
C:\Users\Chris>cd C:\
C:\>
```

CMD  
(MS Windows)

```
Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) 2012 Microsoft Corporation. All
rights reserved.
PS C:\Users\Chris> Set-Location C:\
PS C:\>
```

PowerShell  
(MS Windows)



```
File Edit View Terminal Tabs Help
mark@thinktank: ~$
```

Bash (GNU/Linux)

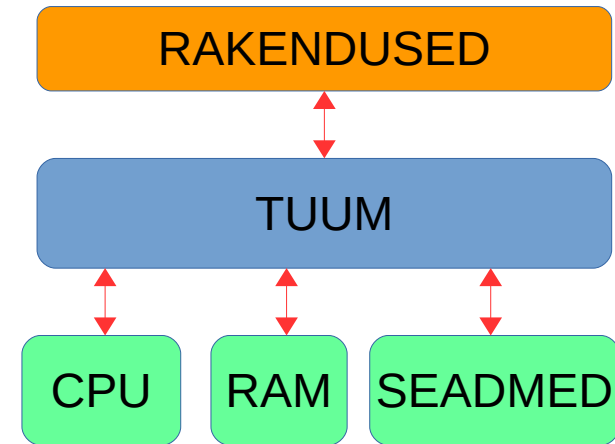


```
eranga@erangas-MacBook-Pro-4 ~/Workspace/wasn $
```

Bash (macOS)

# Operatsioonisüsteemi tuum

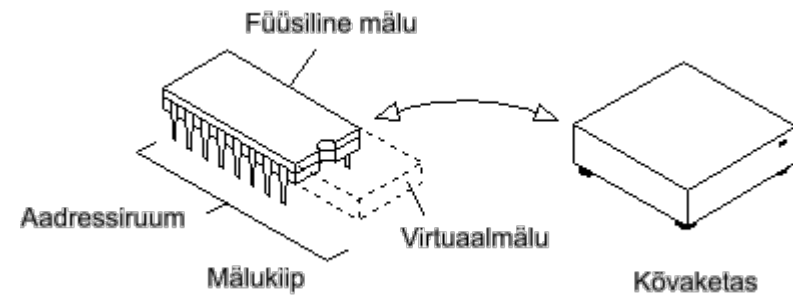
- Ressursijaotust ja muid põhifunktsioone hõlmav OS'i keskne osa ehk südamik. Termin "kernel" sünonüümiks on "nucleus", mis tähendab samuti tuuma.
- Tuuma vastandiks on kest, mis on opsüsteemi kõige välimine osa ja suhtleb kasutaja poolt antavate käskudega.
- Arvuti käivitamisel laaditakse tuum kõigepealt põhimällu spetsiaalselt selleks ettenähtud kohta.
- Tuumale reserveeritud mälupiirkond on kaitstud, nii et sinna pole võimalik midagi muud salvestada.
- Kuna tuum jääb põhimällu kuni arvuti väljalülitamiseni, siis peab ta olema võimalikult väike, kuid samal ajal suutma teenindada opsüsteemi kõiki ülejäänud osi ja rakendusprogramme.



# Operatsioonisüsteemi tuum

- Tüüpiline tuum vastutab mäluhalduse (memory management), protsessi- ja tegumijuhtimise (process and task management) ning kõvaketta halduse (disk management) eest. Tavaliselt sisaldab tuum järgmisi osi:
  - katkestusetöötaja, mis töötleb kõiki katkestusnõudeid ja omavahel tuuma teenuste pärast võistlevaid sisendväljundoperatsioone
  - plaanur, mis määrab kindlaks selle, millised programmid ja mis järjekorras jagavad omavahel tuuma tööaega
  - superviisor, mis tegelikult korraldab tuuma tööd
- On olemas ka selliseid tuumi, mida saab kasutada suvalises opsüsteemis, näiteks Carnegie Mellon University's loodud Mach. Viimane on muuhulgas kasutusel Apple'i PowerMac'ile mõeldud Linuxis

# Virtuaalmälu



- See on kujutletav mälupiirkond, millest osa paikneb muutmälus ja osa kõvakettal.
- Virtuaalmälul on oma mäluaadresside süsteem ning programmid kasutavad reaalse mäluaadresside asemel neid virtuaalseid aadresse käskude ja andmete salvestamiseks.
- Kui programmi tegelikult täidetakse, siis muudetakse virtuaalsed aadressid reaalisteks mäluaadressideks.
- Virtuaalmälu eesmärgiks on suurendada mäluaadresside ruumi, mida programm saab kasutada.
- Näiteks võib virtuaalmälus olla kaks korda rohkem aadresse kui põhimälus. Virtuaalmälu kasutatav programm ei saa küll kõike tööks vajalikku korraga põhimällu kirjutada, kuid arvuti suudab siiski sellist programmi täita, kopeerides kettalt põhimällu ainult täitmise antud antud etapil vajalikke programmiosi.
- Mida väiksem on põhimälu, seda sagedamini peab arvuti suhtlema kõvakettaga ja seda aeglasemalt programm töötab. Seepärast ongi iga programmi puhul ära näidatud soovitatav põhimälu suurus, mis tagab programmi täitmise normaalse kiirusega.
- Virtuaalsete aadresside muutmist reaalisteks aadressideks nimetatakse mälujaotuseks ja virtuaalsete lehekülgede kopeerimist põhimällu nimetatakse lehekülgede saalimiseks

# Multitegumtöö

- Arvuti selline töö, kus kaht või enamat tegumit (programmi) täidetakse samaaegselt või vaheldumisi.
- Samas tähenduses kasutatakse ka terminit multitöötlus, kuigi multitöötlus eeldab vahel enam kui ühe keskprotsessori kasutamist.
- Multitegumtöö korral käib ümberlülitumine ühe programmi täitmiselt teisele nii kiiresti, et jääb mulje, nagu täidetakse kõiki programme korraga.
- On olemas kaht liiki multitegumtööd
  - tõrjuv (eelistusega): keskprotsessor eraldab igale programmile kindlaid ajaintervalle
  - mittetõrjuv (võrdõiguslik): iga programm juhib ise keskprotsessorit nii kaua, kui ta seda vajab. Kui programm keskprotsessorit parajasti ei vaja siis võib ta lubada mõnel teisel programmil seda ajutiselt kasutada.
- OS/2, Windows 9x, Windows NT ja Amiga OS'id ning UNIX kasutavad tõrjuvat multitegumtöötlust, Windows 3.x ja MultiFinder (Macintosh'i arvutite OS) aga mittetõrjuvat multitegumtöötlust

# Protsess

- Kindlaksmääratud sündmustejada, mis on piiritletud oma otstarbe või toimega, sh täitmisel olev programm või selle osa.
- Kui on käivitatud ühe programmi (nt veebilehitseja) kaks eksemplari, siis töötab arvutis korraga kaks ühe ja sama nimega protsessi.
- Arvuti sisselülitamisel käivitatakse terve hulk protsesse, millest osa kujutavad endast OS'i komponente ja osa iseseisvaid programme, mis on seatud käivituma arvuti alglaadimisel.
- Aktiivsete protsesside nägemiseks on OS'is olemas tegumihaldur (MS Windows: CTRL+SHIFT+ESC)
- sünonüüm:
  - tegum: loogiliselt tervikliku otstarbega, iseseisvana täidetav programm või selle osa, OS'i ressursse tarbiv töötlusüksus



# Programm (rakendus)

- Programm on organiseeritud käsujada, mis täitmisel põhjustab arvuti käitumist etteantud viisil. Ilma programmideta on arvutid kasutud.
- Programm sisaldab muutujaid ja lauseid . Laused annavad arvutile teada, mida muutujatega tuleb teha. Muutujad võivad esindada numbrilisi andmeid, teksti või graafikat. Programmide kirjutamiseks on olemas palju erinevaid programmikeeli. C, C++ ; vanemad: Pascal, BASIC, FORTRAN, COBOL, LISP; uuemad: Python, Visual Basic, Delphi, Perl, PHP, ECMAScript, Ruby on näited kõrgkeeltest, kuid programme võib kirjutada ka madalkeeltes, mis on lähemal masinakeelele (madalaima taseme programmikeel, millest masinad aru saavad).
- Assemblerkeel on üks tase kõrgem masinakeelest. Assemblerkeel sisaldab samu käsked, mis masinakeel, kuid kõigile käskudele ja muutujatele on antud nimed. Seepärast on assemblerkeeles kirjutatud programm siiski inimesele loetav tekst, mitte ainult arvude jada.
- Kõrgkeeltes kirjutatud programmide "tõlkimiseks" assemblerkeelde või masinakeelde kasutatakse kompilaatoreid. Assemblerkeeles kirjutatud programmid tõlgib masinakeelde assembler.

# Programm (rakendus)

- Kõrgkeel (kõrgtaseme programmikeeled) võimaldavad kirjutada programme nii, et need ei sõltu oluliselt konkreetse arvuti tüübist. Kõrgkeelteks kutsutakse neid keeli sellepärast, et nad on lähemal inimkeelele ja kaugemal masinakeelest.
- Assemblerkeeli peetakse aga madalkeelteks, sest nad on lähemal masinakeelele.
- Kõrgkeelte peamine eelis madalkeelte ees on asjaolu, et neis keeltes kirjutatud programme on lihtsam lugeda, kirjutada ja hooldada.
- Lõppkokkuvõttes tuleb kõrgkeeles kirjutatud programmid aga ikkagi tõlkida masinakeelde, milleks kasutatakse kas kompilaatoreid või interpretaatoreid.
- kompilaator, kõrgkeele translaator ehk programm, mis transleerib lähtekoodi objektкодiks.
- objektкод - käsud ja andmed translaatori väljundkujul
- täitmisprogramm - transleeritud ja lingitud täitmisvalmis programm.  
Täitmisprogrammi faililaiend MS Windowsis on EXE, MSI jne; UNIX'ilistes on see lahendatud käivitusbitiga (chmod +x, <http://permissions-calculator.org/>)

# Programm (rakendus)

- teek - programmeerimises nimetatakse teegiks valmiskompileeritud alamprogramme, mida programm saab kasutada. Need alamprogrammid, mida kutsutakse ka mooduliteks, salvestatakse objektkoodidena. Teegid on eriti kasulikud sagelikasutatavate alamprogrammide salvestamiseks, sest siis pole neid vaja käsilolevasse programmi otse sisse kirjutada. Linkur otsib vajalikud alamprogrammid automaatselt teegist üles.
  - MS Windows'i keskkonnas on teegifailde nimelaiendiks *.DLL (Dynamic Link Library)*, ka *.OCX (OLE, ActiveX Control)*; *.LIB* (staatiline)
  - enamuse UNIX'ilistes asuvad */lib*, */usr/lib*, */usr/local/lib* kataloogides. Failinimi algab alati *lib* ja lõpeb *.a (archive, static library)* või *.so (shared object, dynamically linked library)*.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Library\\_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Library_(computing))

OLE - [https://en.wikipedia.org/wiki/Object\\_Linking\\_and\\_Embedding](https://en.wikipedia.org/wiki/Object_Linking_and_Embedding)



# Programm (rakendus)

- API (Application Programming Interface)
  - rakendusliides, programmiliides, API-liides Arvuti operatsioonisüsteemiga või rakendusprogrammiga määratud reeglistik, mille alusel rakendusprogramm kasutab operatsioonisüsteemi või teise rakendusprogrammi teenuseid.
  - Koosneb rutiinidest, protokollidest ja vahenditest tarkvararakenduste kirjutamiseks. Hea API hõlbustab programmeerimist, sest tüüpilised plokid on valmis kujul ette antud ja jääb üle need ainult kokku panna. Igal operatsioonisüsteemil, näit. Operatsioonisüsteemidel on oma API, mida kasutavad sellele operatsioonisüsteemile kirjutatud rakendusprogrammid. API kasutamine hõlbustab programmeerija tööd ja teeb kasutajale lihtsamaks uute rakendusprogrammide selgeksõppimise, sest liides on neil kõigil sama.
  - Rakendusliidest võiks võrrelda graafilise kasutajaliidese või käsurealiideselega, mis kujutavad endast liideseid kasutaja ja opsüsteemi või kasutaja ja rakendusprogrammi vahel

# Programm (rakendus)

- ABI (Application Binary Interface)
  - binaarne rakendusliides - spetsifikatsioon konkreetsele platvormile ja opsüsteemile. ABI määrab ära nii API kui ka masinakeele antud konkreetse keskprotsessoriperekonna jaoks. API ei taga käitusaja-ühilduvust, kuid ABI tagab selle, sest määrab ära masinakeelse ehk käitusajavormingu.
  - binaarne rakendusliides on nt Windows Sockets, Intel Binary Compatibility Standard (iBCS)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Application\\_binary\\_interface](https://en.wikipedia.org/wiki/Application_binary_interface)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Intel\\_Binary\\_Compatibility\\_Standard](https://en.wikipedia.org/wiki/Intel_Binary_Compatibility_Standard)

# Kest, kestprogramm, koorik (*shell*)

- UNIX'i termin, mille all mõistetakse OS'i tuuma välimist kihti ehk kasutajaliidest, mis korraldab kasutaja ja tuuma vahelist suhtlemist. UNIX'i puhul oli esimeseks käsuprotsessoriks Bourne shell, hiljem töötati välja C shell ja Korn shell. Täna on valdavalt kasutusel Bash (Bourne Again Shell). DOS'is on käsuprotsessoriks COMMAND.COM, mis interpreteerib nt selliseid käske nagu dir ja type. Täna on MS Windows'is Command Prompt (CMD) ja PowerShell (olemas ka Linuxile, macOS'ile). Oli olemas ka menüüdega kasutajaliides DOS Shell, kuid see ei muutunud kunagi populaarseks
- on olemas nii CLI kui ka GUI kestprogrammid sõltuvalt arvuti rollist
- enamus kestprogramme ei ole siiski otse tuumaga liidestatud vaid need on spetsiaalsed rakendused, mis kasutavad tuuma API't sarnaselt teiste programmidega
- mõned kestprogrammid võimaldavad ka kaughaldust (SSH – Secure Shell), MS Windows'is RDP (*Remote Desktop Protocol*)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_command\\_shells](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_command_shells)

# Kest: Command Prompt (CMD)

```

C:\Temp> dir
Volume in drive C is C
Volume Serial Number is 74F5-B93C

Directory of C:\Temp

2009-08-25  11:59      <DIR>          .
2009-08-25  11:59      <DIR>          ..
2007-03-01  11:37      2,321,600  AdobeUpdater12345.exe
2009-04-03  10:01      27,988    dd_depcheckdotnetfx30.txt
2009-04-03  10:01       764     dd_dotnetfx3error.txt
2009-04-03  10:01      32,572    dd_dotnetfx3install.txt
2009-06-09  13:46      35,145    GenProfile.log
2009-08-05  12:11       155     KB969856.log
2009-04-20  08:37       402     MSI29e0b.LOG
2009-04-09  16:34      38,895    offc1n11.log
2009-04-03  16:02      <DIR>          OfficePatches
2009-07-14  14:30      <DIR>          OHotfix
2009-08-25  10:52      16,384    Perflib_Perfdata_c30.dat
2009-04-03  10:01       1,744    uxeventlog.txt
2009-08-25  11:42     50,245,632  WFV2F.tmp
2009-04-20  10:07       1,397    {AC76BA86-7AD7-1033-7B44-A81200000003}.ini
2009-04-20  10:13       617     {AC76BA86-7AD7-1033-7B44-A81300000003}.ini
          13 File(s)      52,723,295 bytes
           4 Dir(s)  83,570,208,768 bytes free

```

<https://en.wikipedia.org/wiki/Cmd.exe>

<https://mridgers.github.io/clink/> - lisab Bash'i mugavusi CMD'le

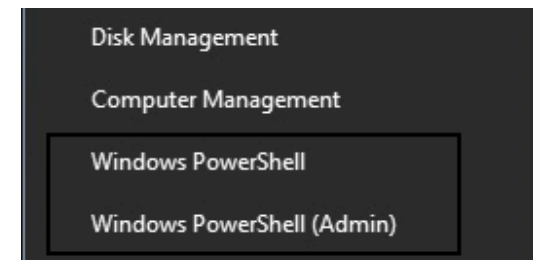
<http://alternativeto.net/software/windows-command-prompt-cmd/>



# Kest: Command Prompt (CMD)

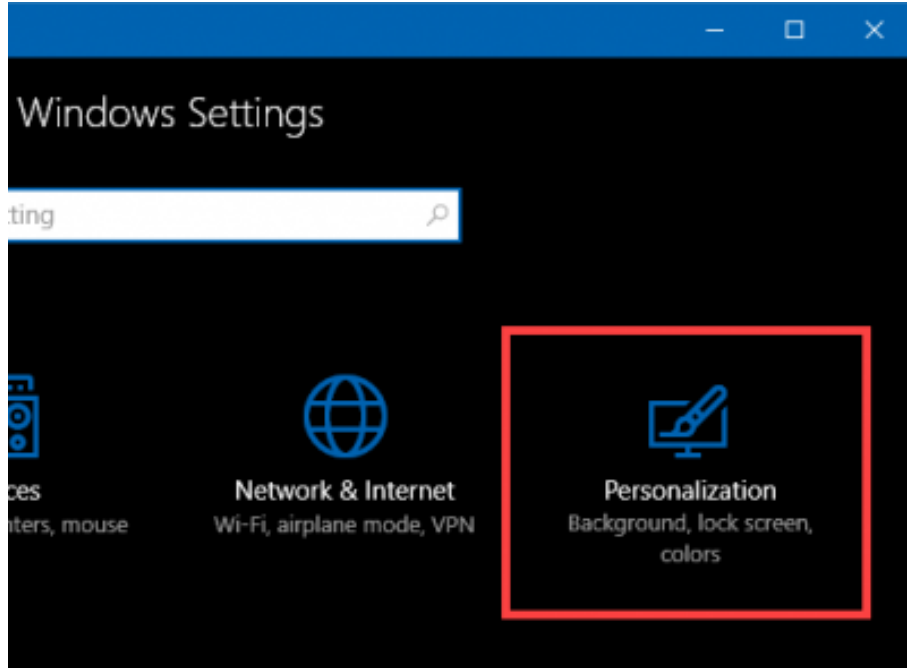
- *“Microsoft is not removing Cmd from Windows, but rather changing the default shell, launched via File Explorer and the [Super] + [X] power-user menu, from CMD to PowerShell. Users can opt to change the default shell back to Cmd via Settings and can continue to launch whichever shell they prefer, be it CMD, PowerShell, or Bash (if enabled) via the Start menu. The Windows Cmd shell has a long heritage and is an essential tool used by millions of businesses, users, and developers every day. It remains an integral part of Windows.”*
- <http://news.softpedia.com/news/microsoft-replaces-command-prompt-with-powershell-in-latest-windows-10-build-510328.shtml>
- <http://windowsreport.com/powershell-replaces-command-prompt/>

*Starting from build 14971 for Windows 10 Preview, when you right-click the Win + X menu, you'll notice that PowerShell is now the default command-line tool. As PowerShell is completely Command Prompt-compatible, which means you can perform the same commands in both tools...*





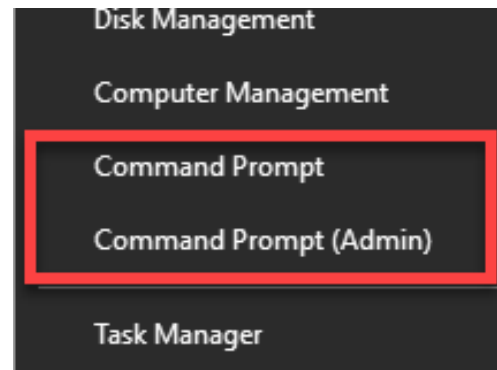
# Kest: Command Prompt (CMD)



Replace Command Prompt with Windows PowerShell in the menu when I right-click the start button or press Windows key+X



Off



<http://windowsitpro.com/windows-10/pro-tip-replace-command-prompt-powershell-windows-x-menu>

<https://mspoweruser.com/how-to-replace-powershell-with-command-prompt-on-file-explorers-context-menu-in-windows-10/>

<http://lifehacker.com/replace-powershell-with-the-command-prompt-in-windows-8-1447723952>



# Kest: PowerShell

```
PS C:\> Get-ChildItem 'MediaCenter:\Music' -rec |
>> where < -not $_.PSIsContainer -and $_.Extension -match 'wma|mp3' > |
>> Measure-Object -property length -sum -min -max -ave
>>
```

```
Count      : 1307
Average    : 5491276.09563887
Sum        : 7177097857
Maximum    : 22905267
Minimum    : 3235
Property   : Length
```

```
PS C:\> Get-WmiObject CIM_BIOSElement | select biosv*, man*, ser* | Format-List
```

```
BIOSVersion : <TOSCP - 6040000, Ver 1.00PARTBL>
Manufacturer : TOSHIBA
SerialNumber : M821116H
```

```
PS C:\> <[wmiSearcher]@'
>> SELECT * FROM CIM_Job
>> WHERE Priority > 1
>> '0).get() | Format-Custom
>>
```

PowerShell for Linux 6.0 Alpha 9,  
Ubuntu 14.04 x64

```
codename-lisa@codename-lisa:~$ powershell
PowerShell
Copyright (C) 2016 Microsoft Corporation. All rights reserved.
```

```
PS /home/codename-lisa> Get-ChildItem
```

```
Directory: /home/codename-lisa
```

Mode	LastWriteTime	Length	Name
d----	8/20/16 7:35 PM		Desktop
d----	8/20/16 1:02 PM		Documents
d----	8/20/16 1:02 PM		Downloads
d----	8/20/16 1:02 PM		Music
d----	8/20/16 1:02 PM		Pictures
d----	8/20/16 1:02 PM		Public
d----	8/20/16 1:02 PM		Templates
d----	8/20/16 1:02 PM		Videos
-----	8/20/16 12:58 PM	8980	examples.desktop

```
PS /home/codename-lisa> |
```

## Windows PowerShell 1.0

<https://en.wikipedia.org/wiki/PowerShell>  
<http://alternativeto.net/software/powershell/>  
<https://github.com/PowerShell/PowerShell>



# Kest: Bash (*Bourne Again Shell*)

```
#!/bin/bash
```

```
mars@marsmain ~ $ pwd
/home/mars
mars@marsmain ~ $ cd /usr/portage/app-shells/bash
mars@marsmain /usr/portage/app-shells/bash $ ls -al
total 130
drwxr-xr-x  3 portage portage 1024 Jul 25 10:06 .
drwxr-xr-x 33 portage portage 1024 Aug  7 22:39 ..
-rw-r--r--  1 root    root    35808 Jul 25 10:06 ChangeLog
-rw-r--r--  1 root    root    27002 Jul 25 10:06 Manifest
-rw-r--r--  1 portage portage  4645 Mar 23 21:37 bash-3.1_p17.ebuild
-rw-r--r--  1 portage portage  5977 Mar 23 21:37 bash-3.2_p39.ebuild
-rw-r--r--  1 portage portage  6151 Apr  5 14:37 bash-3.2_p48-r1.ebuild
-rw-r--r--  1 portage portage  5988 Mar 23 21:37 bash-3.2_p48.ebuild
-rw-r--r--  1 portage portage  5643 Apr  5 14:37 bash-4.0_p10-r1.ebuild
-rw-r--r--  1 portage portage  6230 Apr  5 14:37 bash-4.0_p10.ebuild
-rw-r--r--  1 portage portage  5648 Apr 14 05:52 bash-4.0_p17-r1.ebuild
-rw-r--r--  1 portage portage  5532 Apr  8 10:21 bash-4.0_p17.ebuild
-rw-r--r--  1 portage portage  5660 May 30 03:35 bash-4.0_p24.ebuild
-rw-r--r--  1 root    root    5660 Jul 25 09:43 bash-4.0_p28.ebuild
drwxr-xr-x  2 portage portage  2048 May 30 03:35 files
-rw-r--r--  1 portage portage   468 Feb  9 04:35 metadata.xml
mars@marsmain /usr/portage/app-shells/bash $ cat metadata.xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE pkgmetadata SYSTEM "http://www.gentoo.org/dtd/metadata.dtd">
<pkgmetadata>
<herd>base-system</herd>
<use>
  <flag name='bashlogger'>Log ALL commands typed into bash; should ONLY be
  used in restricted environments such as honeypots</flag>
  <flag name='net'>Enable /dev/tcp/host/port redirection</flag>
  <flag name='plugins'>Add support for loading builtins at runtime via
  'enable' </flag>
</use>
```

## Sisselogimisel

- esmalt vaadatakse /etc/profile (sageli see kasutab /etc/bash.bashrc)
- seejärel kutsutakse välja järgnevas järjekorras kasutaja sätted (kui on olemas ja loetav): ~/.bash\_profile, ~/.bash\_login, ~/.profile

## Väljumisel

- ~/.bash\_logout (kui on olemas)

## Kui käivitatakse eraldi (mitte sisselogimiseks):

- ~/.bashrc loetakse ja käivitatakse kui on olemas (viitab ka ~/.bash\_aliases)

## Sätete muutmisel tuleb need käivitada (valida üks kahest), nt:

- source ~/.bash\_aliases
- . ~/.bash\_aliases

[https://en.wikipedia.org/wiki/Bash\\_\(Unix\\_shell\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Bash_(Unix_shell))

<http://alternativeto.net/software/bash/>

<http://www.tldp.org/LDP/Bash-Beginners-Guide/html/>

<http://www.tldp.org/LDP/abs/abs-guide.pdf>

<http://tldp.org/LDP/abs/html/>

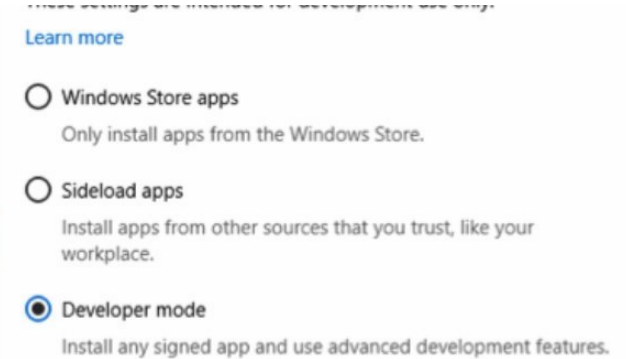
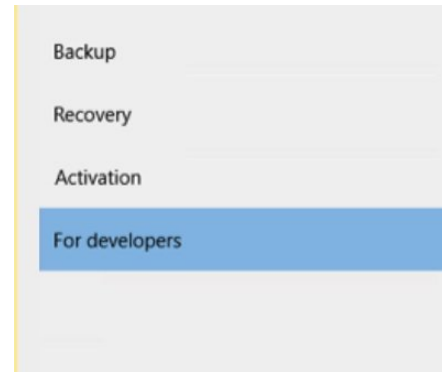
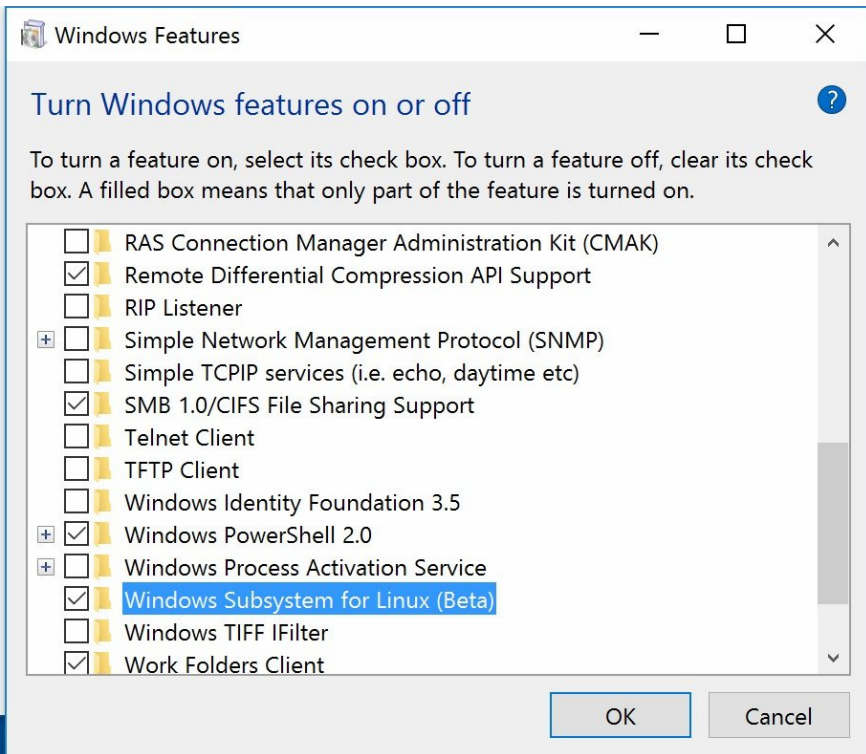


# Bash'i sätetefailid

- `.bash_profile` - Kasutajate keskkonna individuaalne seadistamine. Võimaldab muuta vaikimisi sätteid ja lisada uusi. Käivitatakse kasutaja logimisel.
- `.bash_login` - Käivitatakse ainult kasutaja sisselogimisel. Kui `.bash_profile` faili ei eksisteeri, loetakse see sisse.
- `.bashrc` - Käivitatakse näiteks terminali akna avamisel. (Interaktiivne shell)
- `.bash_history` - Selles failis on kasutaja sisestatud käskude ajalugu. Vaata haldusprogrammi history. (Uuri mida teevad ! ja ^r)
- `.bash_logout` - Sisaldab käske, mida käivitatakse välja logimisel.
- `/etc/profile` - Sarnane `.bash_profile` failile, ainult et laieneb kõikidele kasutajatele.
- `/etc/profile.d` - Selles kataloogis olevad failid loetakse sisse sarnaselt `/etc/profile` failiga. Kui soovitakse teha erinevate funktsioonide jaoks eraldi failid, siis see on sobiv võimalus.
- Miks kasutatakse tihti `*.d` katalooge? Nt: fail `/etc/profile.d/oracle.sh`
- skripti näide
  - `#!/bin/bash`
  - `ORACLE_HOME=/opt/oracle`
  - `ORACLE_SID=database`
- Vaadake enda bash sätetefailide sisu

# Kest: Bash MS Windows'is

Version	1607	<b>Anniversary Update, build 1607 võit uuem</b>
OS Build	14393.0	
Product ID	00326-10000-00000-AA728	
Processor	Intel(R) Xeon(R) CPU W3520 @ 2.67GHz	
	2.67 GHz	
Installed RAM	1.00 GB	
System type	64-bit operating system, x64-based processor	



```
C:\Windows\System32\bash.exe
-- Beta feature --
This will install Ubuntu on Windows, distributed by Canonical
and licensed under its terms available here:
https://aka.ms/uowterms

Type "y" to continue: y
Downloading from the Windows Store... 100%
Extracting filesystem, this will take a few minutes...
Installation successful!
Please enter a UNIX user name: rich
Enter new UNIX password: _
```

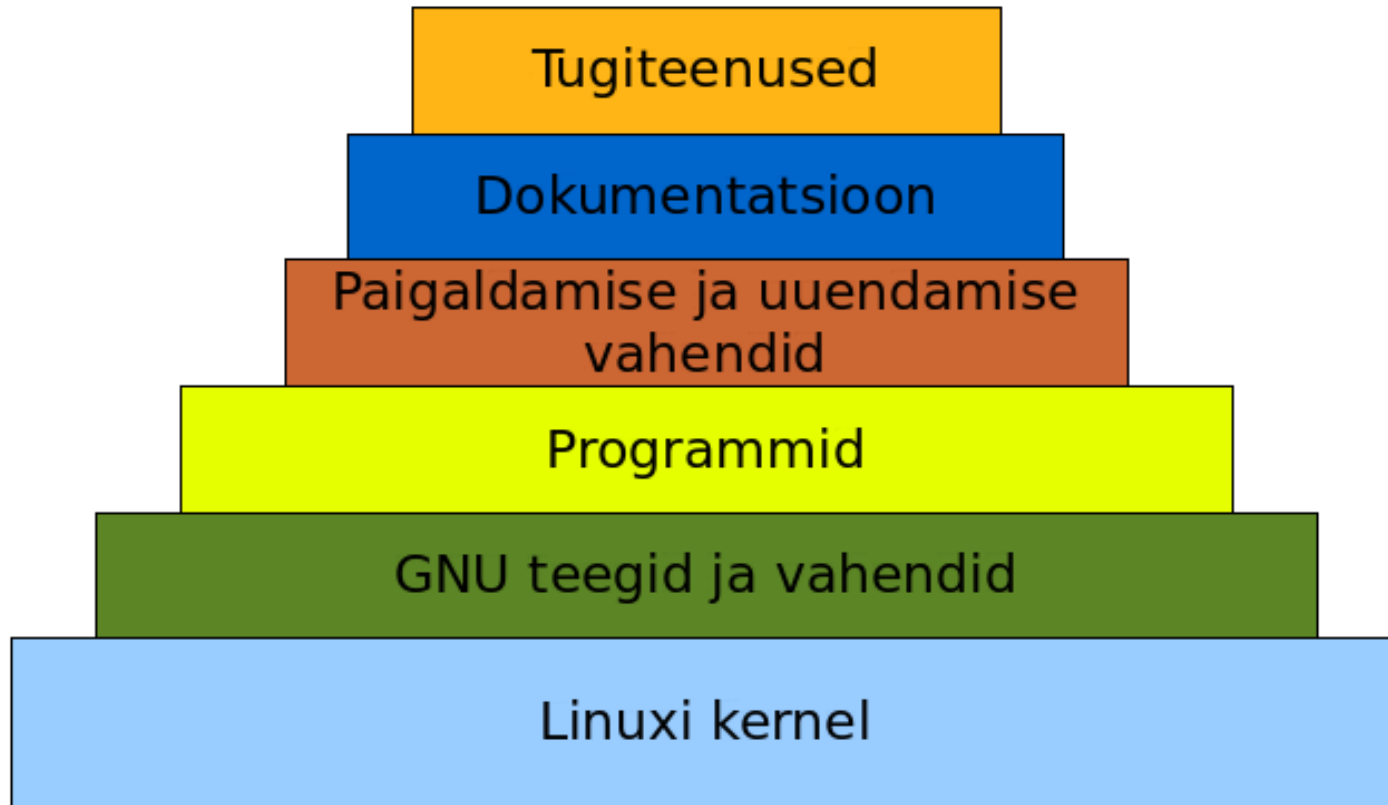
[https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/install\\_guide](https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/install_guide)

<http://www.phoronix.com/scan.php?page=article&item=windows-10-ixcore>

# Distributsiooni (distro) mõiste

- Paljudele Linuxi kasutajatele on alati jäänud mõistmatuks, mis asi siis ikka on üks Linuxi distributsioon. Räägitakse hästi paljudest erinevatest distrotest kuid mille poolest nad siis üksteisest erinevad ja miks neid ikka kõiki Linuxiteks kutsutakse.
- Tegelikult võib Linuxi distro all mõista Linuxi tuuma ümber loodud tarkvara, dokumentatsiooni ja tugiteenuste kogumit. Kuna Linuxi süsteemid on ehitatud modulaarsetena, st süsteemis saab osi kergesti vahetada ja luua niimoodi enda vajadustele sobiva süsteemi, siis on süsteem jaotatud suhteliselt eraldiseisvateks tasemeteks/kihtideks/mooduliteks, tihti kirjeldatakse süsteemi kerakujuliselt alustades keskelt: tuum ja teegid, kestprogramm (koorik) ja süsteemsed tarvikud, töölaud ehk graafiline kest (pealiskiht).
- Distrotel on ajalises plaanis väljalasked, mis väljendavad distro seisu mingis arengustaadiumis. Enamasti on distroga seotud ka mingi kindel arendusmudel.

# Distributsiooni (distro) mõiste



# OS standardid

- Single UNIX Specification  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Single\\_UNIX\\_Specification](https://en.wikipedia.org/wiki/Single_UNIX_Specification)
  - Portable Operating System Interface (POSIX) – IEEE poolt, määrab ära rakendustarkvara liidese (API), kooriku, haldusrakenduste omavahelise suhtlemise
    - <https://en.wikipedia.org/wiki/POSIX>
- Linux Standard Base – baseerub POSIX'il
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Linux\\_Standard\\_Base](https://en.wikipedia.org/wiki/Linux_Standard_Base)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Filesystem\\_Hierarchy\\_Standard](https://en.wikipedia.org/wiki/Filesystem_Hierarchy_Standard)

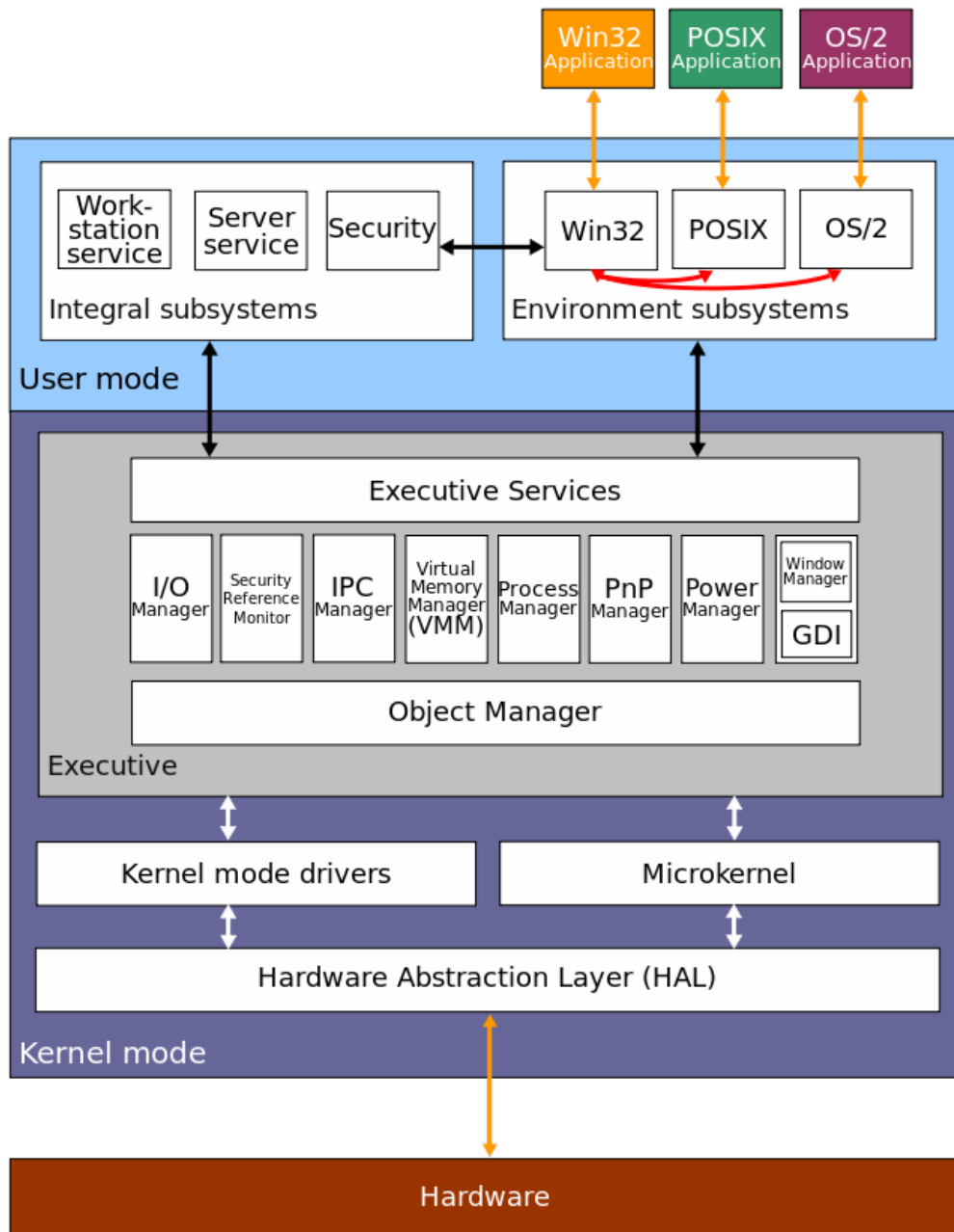
Järgmisena: levinud OS'id



# Microsoft Windows (MS Windows)

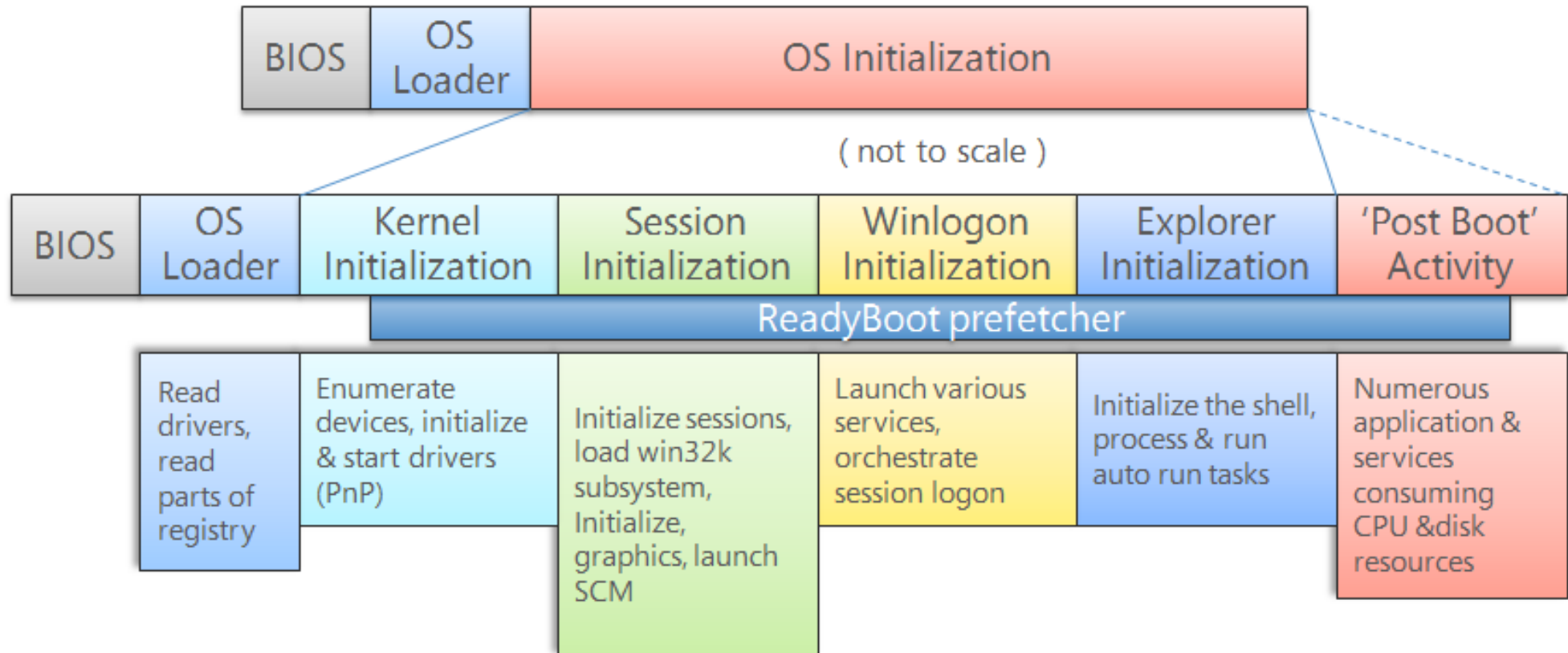
- Microsoft Corp. poolt 1985. a. turule toodud OS'ide perekond personaalarvutitele
- kasutab
  - graafilist kasutajaliidest (GUI)
  - virtuaalset mäluhaldust
  - multitegumtöötlust

# MS Windows NT arhitektuur



[https://en.wikipedia.org/wiki/Architecture\\_of\\_Windows\\_NT](https://en.wikipedia.org/wiki/Architecture_of_Windows_NT)

# MS Windowsi algaadimine



# MS Windowsi algladimine

## Faasid

- Power-on self test (POST)
- algne käivitamine
- Windows Boot Manager
- Windows Boot Loader
- tuuma laadimine
- sisselogimine

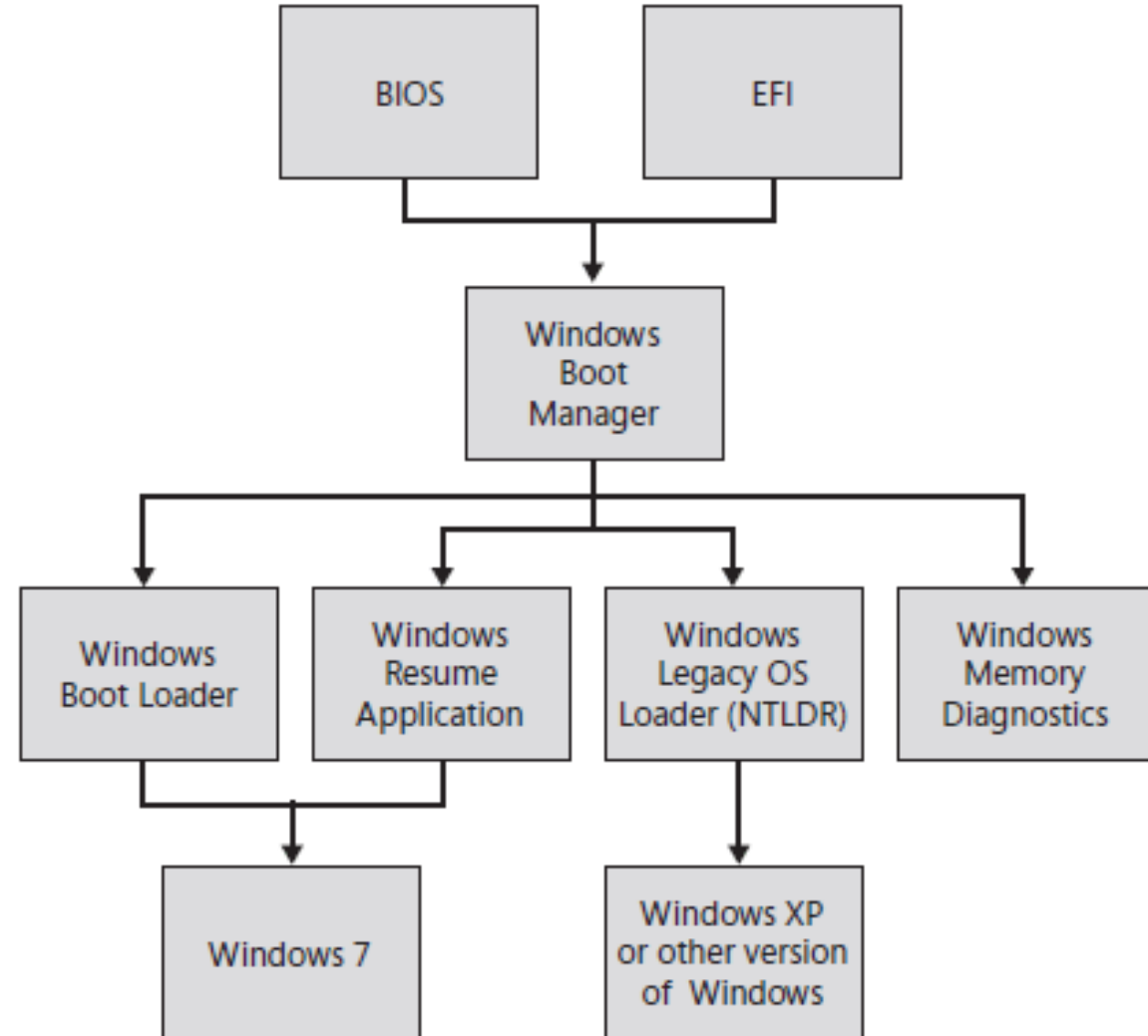
Viiteid Windowsi algladimise osas:

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

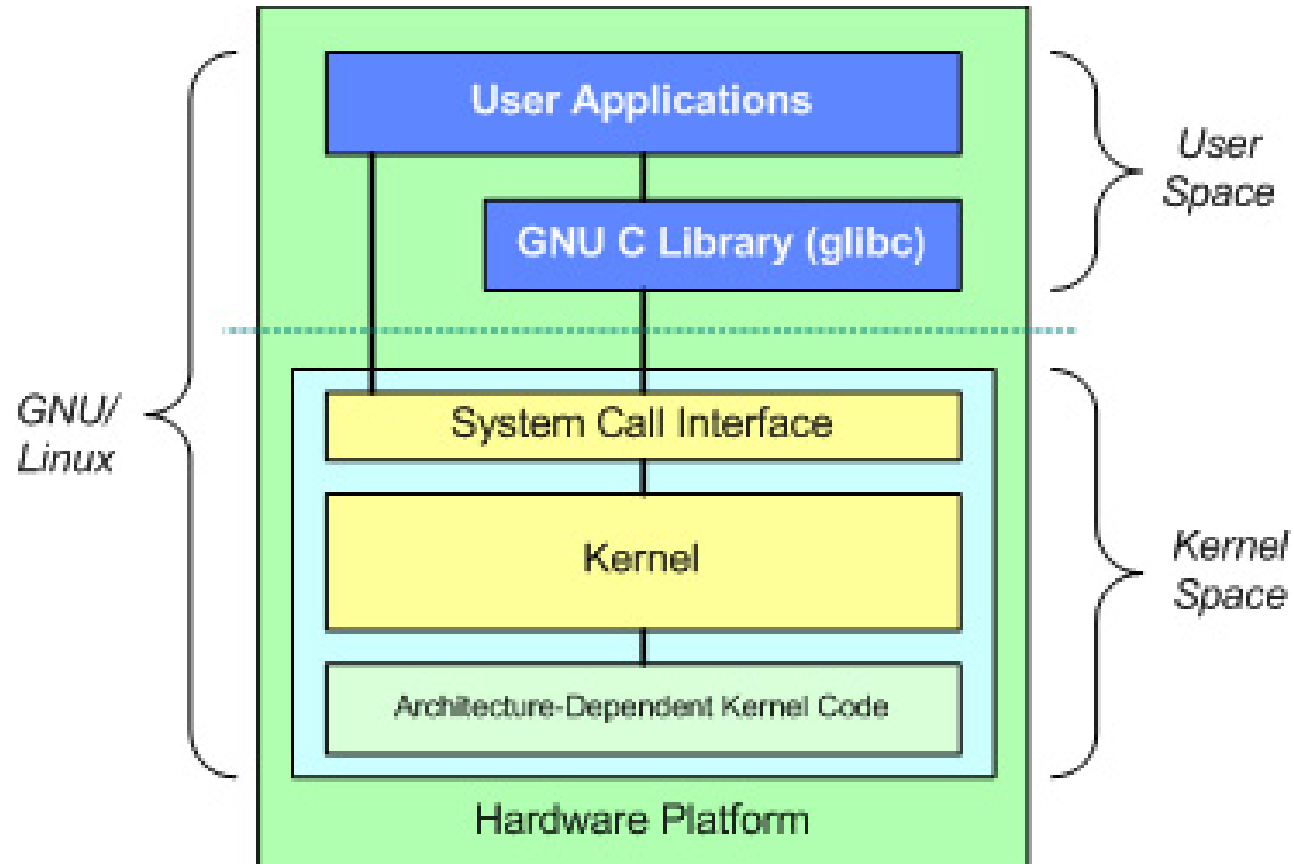
Boot Process and BCDEdit

<https://jon.glass/looks-at-the-win10-boot-process/>

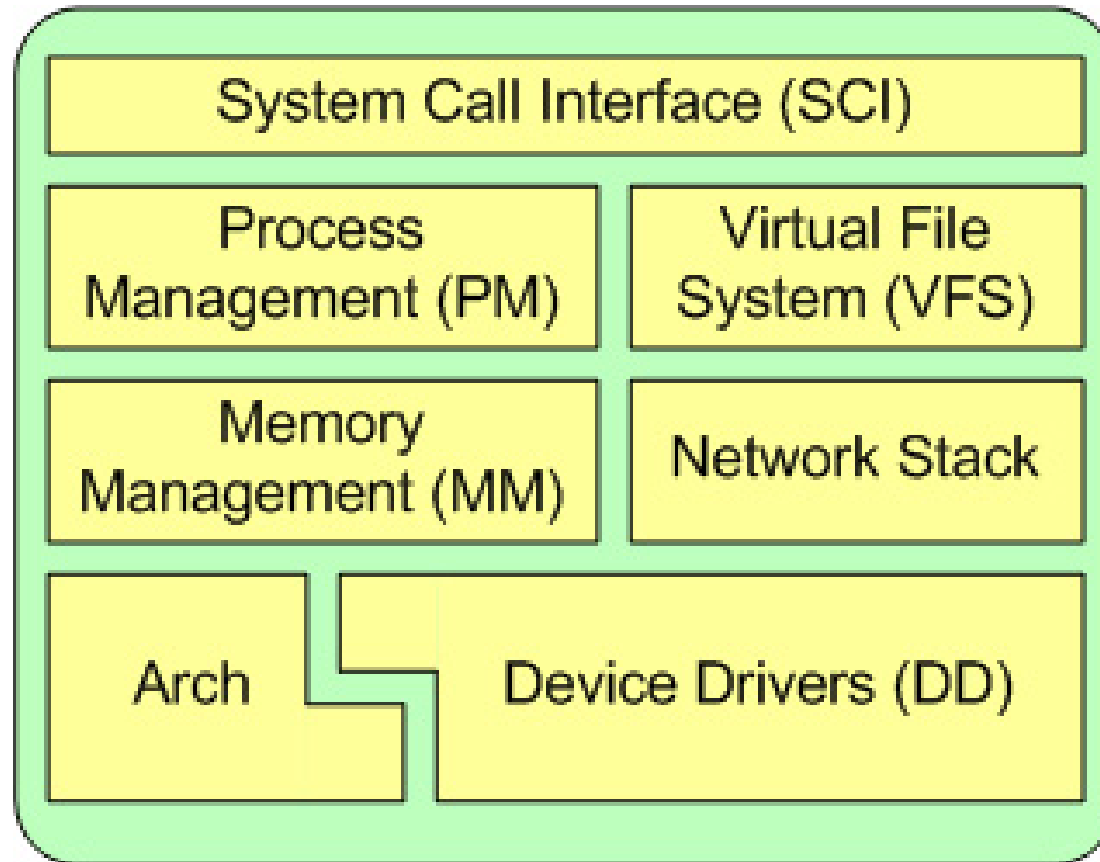
- Windows 10 algladimise eripärad



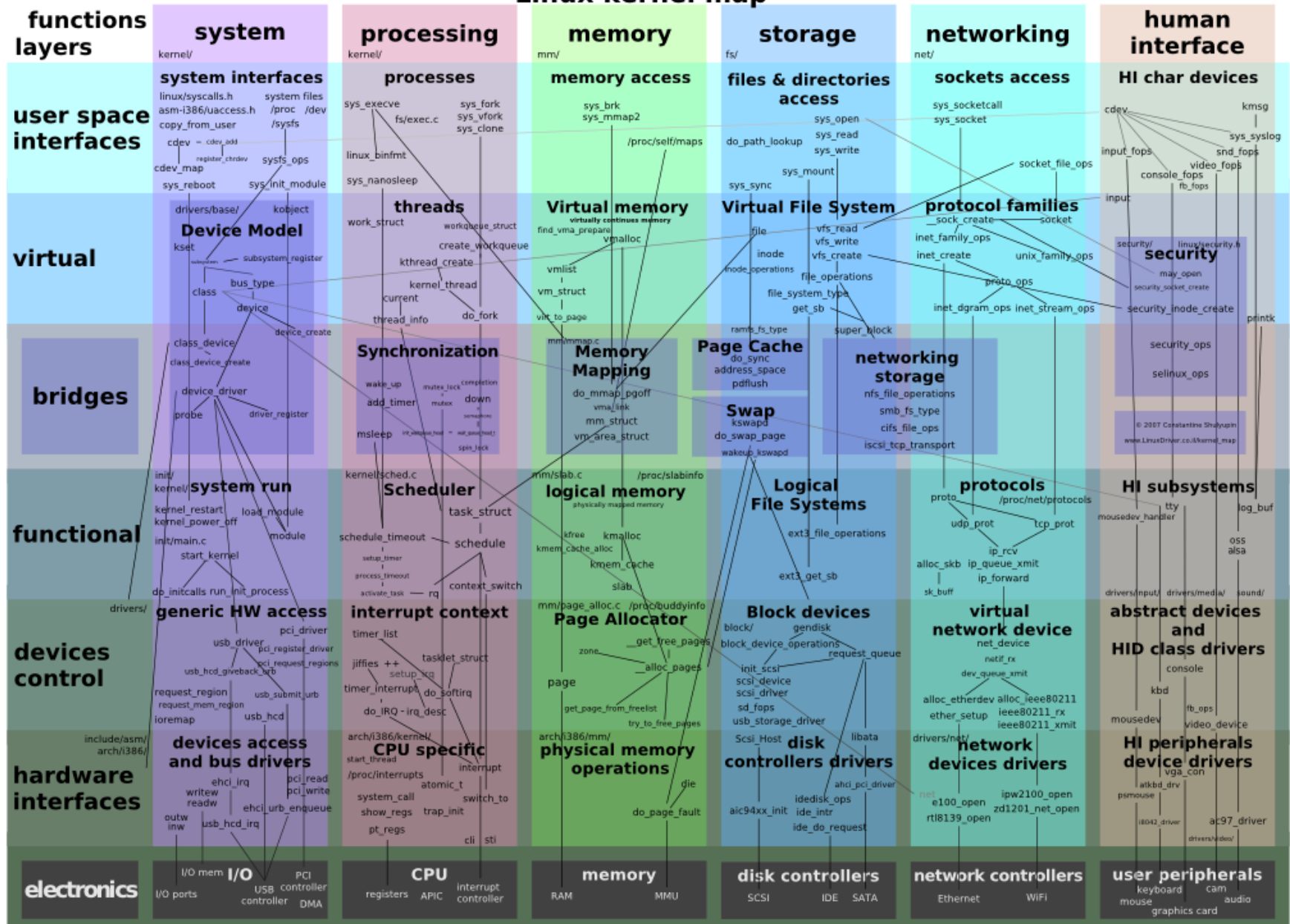
# GNU/Linux'i struktuur



# GNU/Linux'i tuuma struktuur kokkuvõtvalt



# Linux kernel map



# Ubuntu algladimine lühidalt

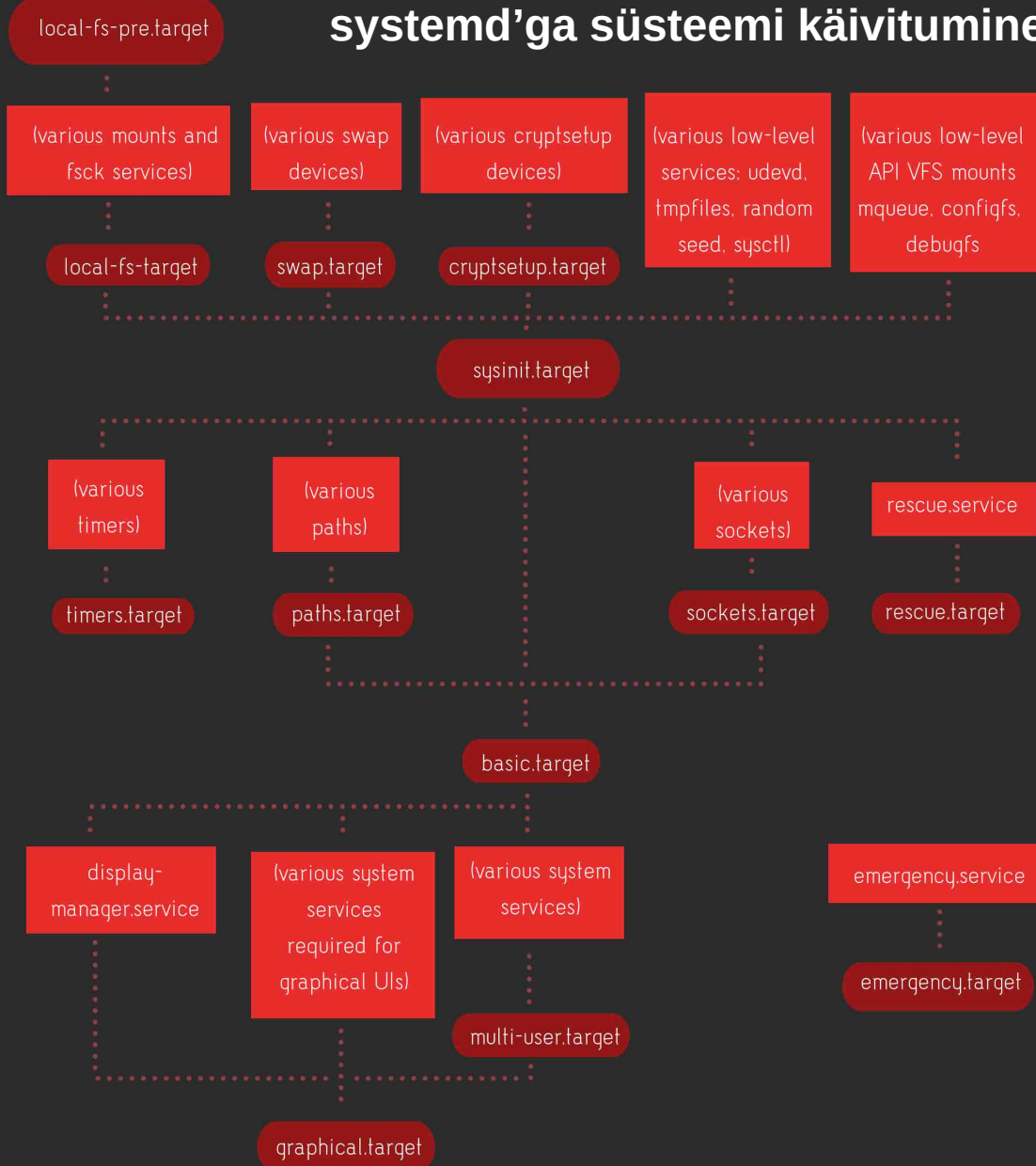
- BIOS – riistvara tuvastamine (POST – Power-on Self Test)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Power-on\\_self-test](https://en.wikipedia.org/wiki/Power-on_self-test)
  - andmekandja tervis: S.M.A.R.T. (Self-Monitoring, Analysis, and Reporting Technology)
    - [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_S.M.A.R.T.\\_tools](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_S.M.A.R.T._tools)
- Uuemad alternatiivid
  - Extensible Firmware Interface (EFI)
  - CoreBoot (LinuxBIOS)
  - Libreboot
- algladur – asub andmekandja MBR'is (esimene sektor)
  - a) asub kõvakettal
  - b) asub välisel andmekandjal (USB, DVD, CD jne)
  - c) asub võrgus – käivitatakse PXE (*Pre-Execution Environment*) võrgukaardi püsimälust (ROM)
- tuum (kernel) – ligipääs riistvarale, käivitab *init* protsessi
- *init* protsessid (*systemd*, *upstart* vms) <https://en.wikipedia.org/wiki/Init>

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

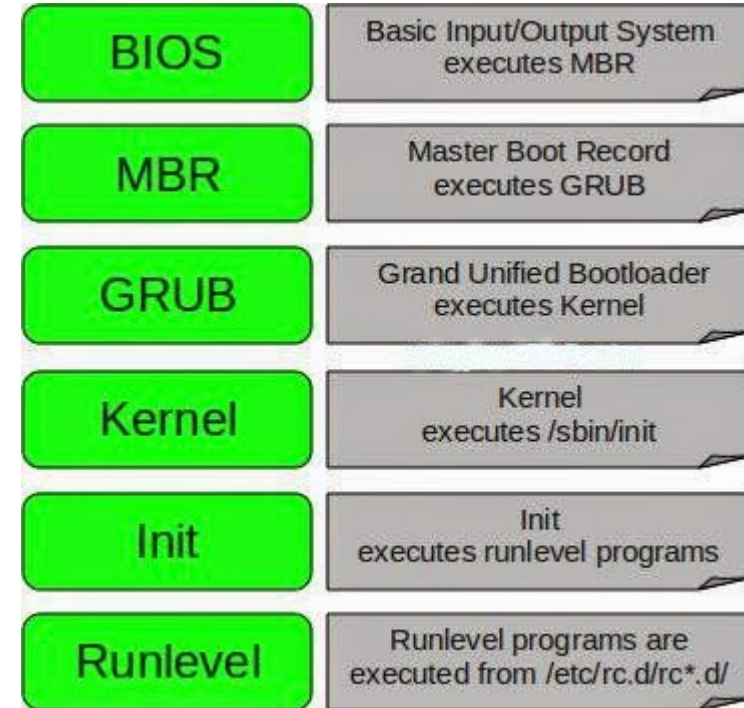
<https://www.youtube.com/watch?v=mHB0Z-HUauo> (9m 6s)



# systemd'ga süsteemi käivitumine



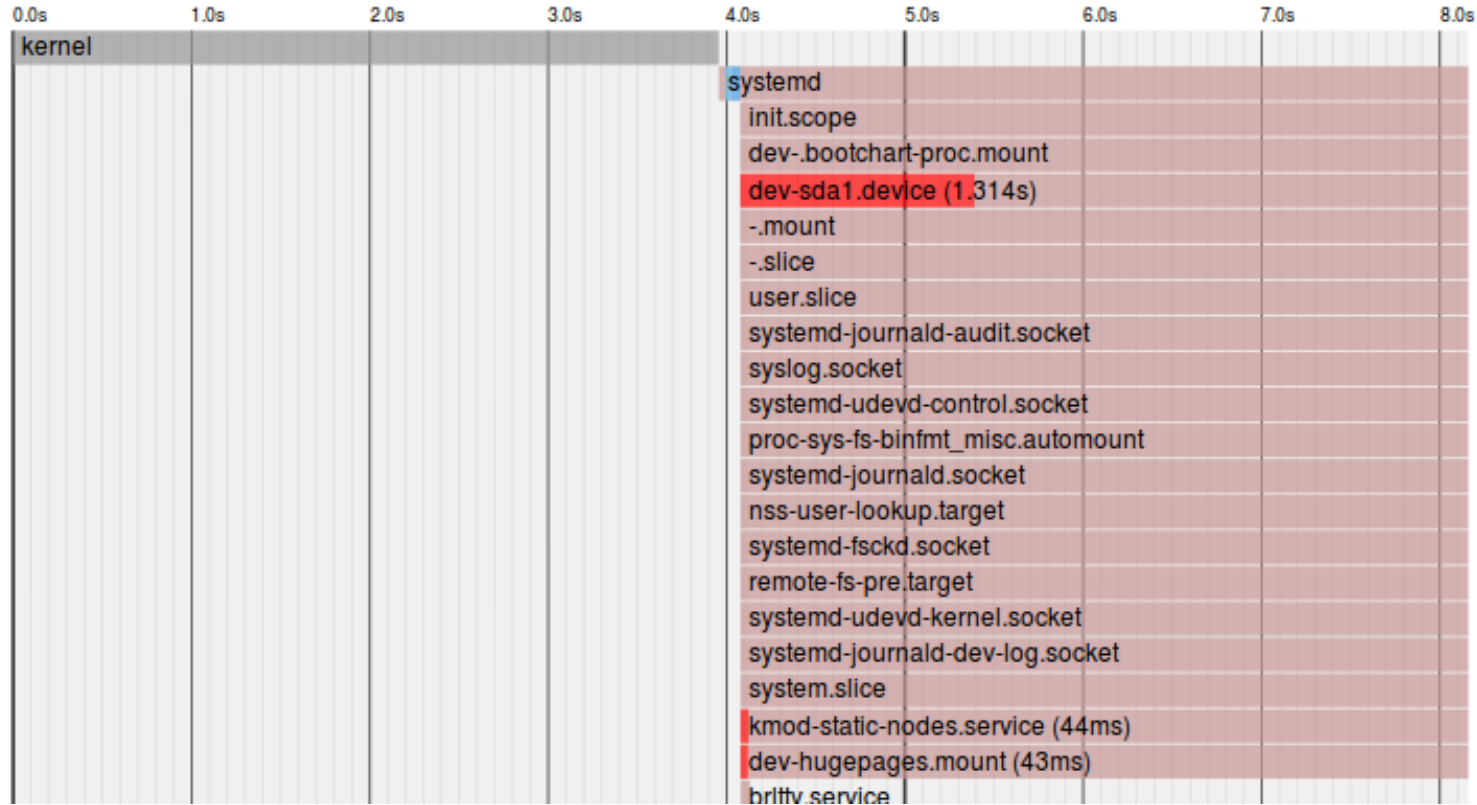
# UNIX'ilaadse OS algladimine



System V'ga süsteemi käivitumine  
BIOS, MBR, GRUB on sama, edasi  
läheb lahku

# 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 kogusuures (.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-xxxxxxx-xxxx.svg

## Bootchart for VB1 - Xxx, xx xxx xxxx xx:xx:xx +0300

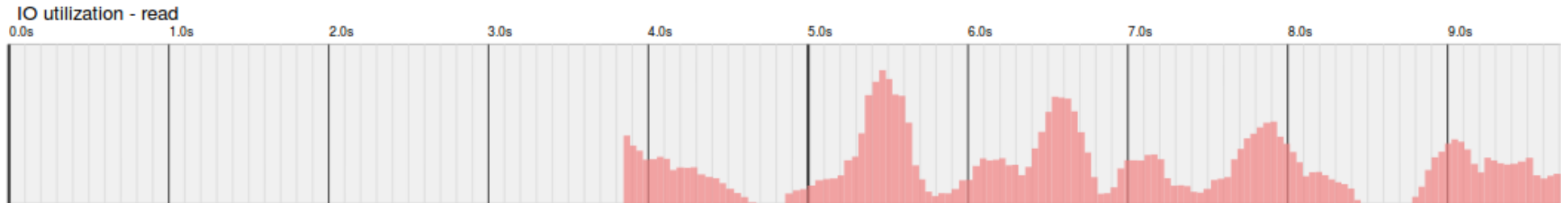
System: Linux 4.4.0-36-generic #55-Ubuntu SMP Thu Aug 11 18:01:55 UTC 2016 x86\_64  
CPU: Intel(R) Core(TM) i7-6820HQ CPU @ 2.70GHz

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-udev [613]  
0.257s - gnome-software [2722]  
0.220s - unity-settings- [2504]  
0.199s - systemd-udev [625]  
0.180s - dbus-daemon [2349]

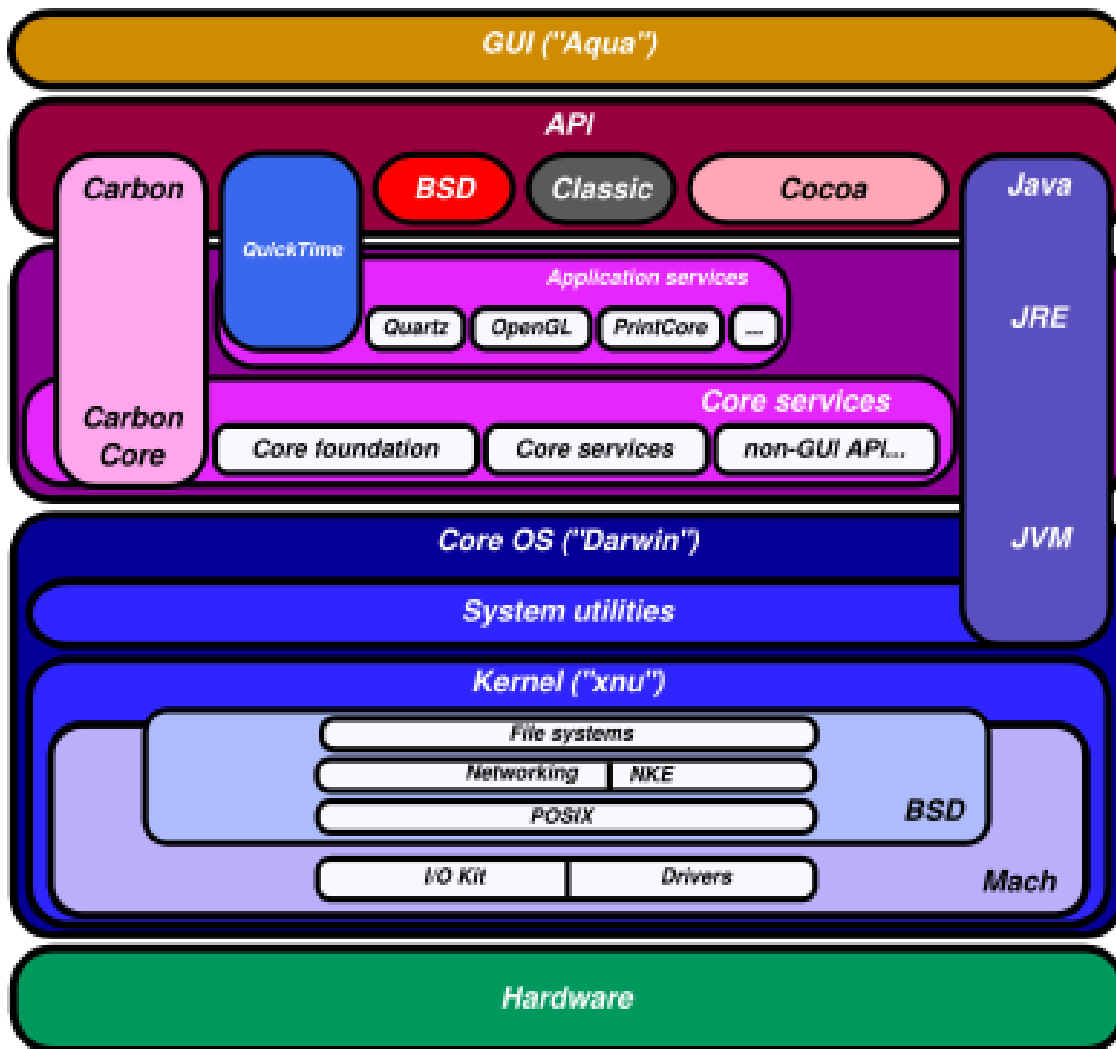


pilt kogusuures (.svg)

# Operatsioonisüsteemide ajajoon

- Esimene põlvkond: 1945 – 1955 (vaakumtorud, pistikutega skeemid)
- Teine põlvkond: 1955 – 1965 (transistorid, andmete hulgitöötlus – perfokaardid, linnid)
- Kolmas põlvkond: 1965 – 1980 (integraallülitused, kõrgkeeled, paralleelprotsessid)
- Neljas põlvkond: 1980 – tänaseni (laiaulatuslik lõiming, personaalarvutid)
- Viies põlvkond?

# macOS'i struktuur



## COCOA Layer

Application user Interface.  
Responds to User Event.  
Manages App Behavior

## Media Layer

Plays, records , editing audiovisual media.  
Rendering 2D and 3D graphics

## Core Services Layer

Fundamental services for low level network communication.  
Automatic Reference Counting, Data Formatting and String Manipulation

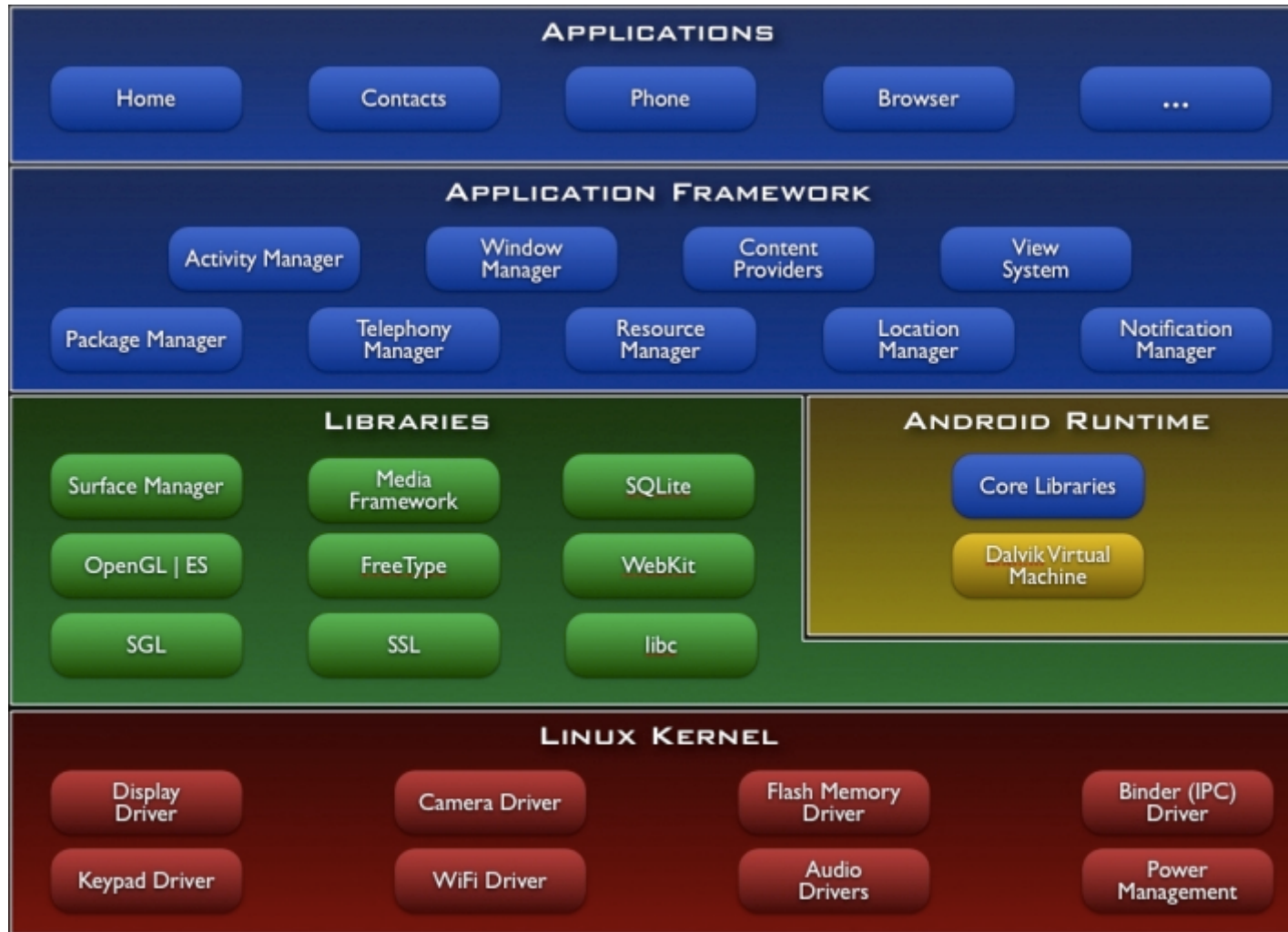
## Core OS Layer

Related to hardware and networking,  
Interfaces for running high-performance tasks on CPU or GPU

## Kernel & Driver Layer

Device drivers and BSD Libraries, low level components.  
Support for file system security, interprocess communication, device drivers etc

# Androidi struktuur





# OS ajalugu (4.põlvkond)

- 1969 AT&T Bell Labs UNIX <https://en.wikipedia.org/wiki/Unix>
- 1976 Apple I [https://en.wikipedia.org/wiki/Apple\\_I](https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_I)
- 1977 BSD UNIX [https://en.wikipedia.org/wiki/Berkeley\\_Software\\_Distribution](https://en.wikipedia.org/wiki/Berkeley_Software_Distribution)
- 1979 AT&T UNIX kommertskasutusse
- 1981 MS-DOS <https://en.wikipedia.org/wiki/MS-DOS>
- 1982 SunOS <https://en.wikipedia.org/wiki/SunOS>
- 1985 MS Windows 1.0 [https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Windows](https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows)
- 1987 OS/2 <https://en.wikipedia.org/wiki/OS/2>
- 1987 MINIX (avatud koodiga õppe-OS) <https://en.wikipedia.org/wiki/MINIX>
- 1989 AT&T UNIX SVR4 (System V Release 4), POSIX
- 1989 SCO UNIX <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenServer>
- 1991 GNU/Linux <https://en.wikipedia.org/wiki/Linux>
- 1993 Slackware Linux <https://en.wikipedia.org/wiki/Slackware>
- 1994 S.u.S.E. Linux [https://en.wikipedia.org/wiki/SUSE\\_Linux\\_distributions](https://en.wikipedia.org/wiki/SUSE_Linux_distributions) <https://en.wikipedia.org/wiki/SUSE>
- 1993 Windows NT [https://en.wikipedia.org/wiki/Windows\\_NT](https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_NT)
- 1993 Debian GNU/Linux <https://en.wikipedia.org/wiki/Debian>
- 1995 RedHat Linux [https://en.wikipedia.org/wiki/Red\\_Hat\\_Linux](https://en.wikipedia.org/wiki/Red_Hat_Linux)
- 2000 MS Windows 2000 [https://en.wikipedia.org/wiki/Windows\\_2000](https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_2000)

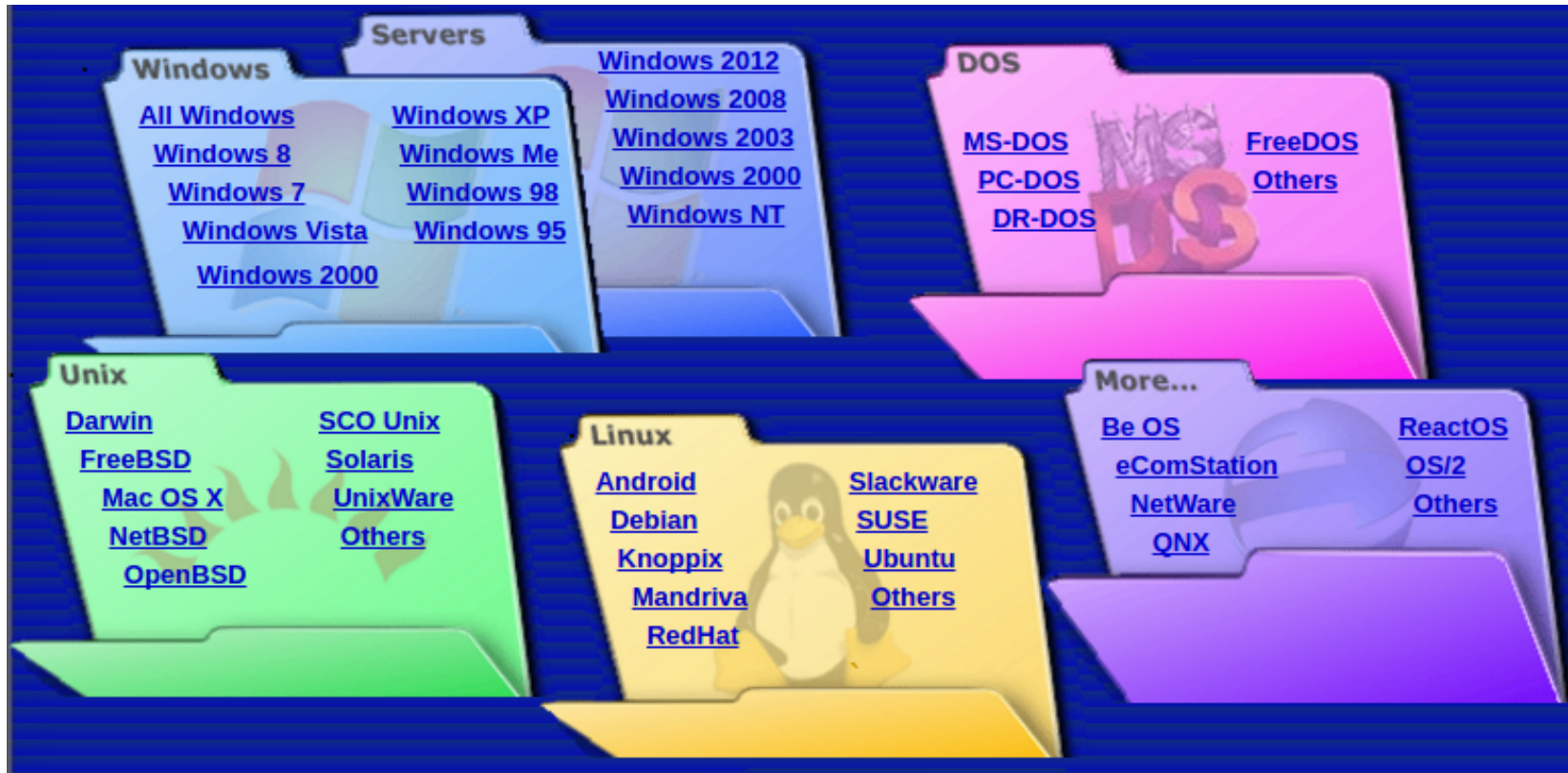
[https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline\\_of\\_operating\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_operating_systems)





<http://theosfiles.com/>

Microsoft Corporation  
**One Microsoft Way**  
 Redmond, WA 98052 USA



Hea algatus kuid tänaseks pisut aegunud. Kuuldavasti see veebileht ka suletakse.

Leidke näiteks Microsofti tigupostiaadress (*snail mail address*).  
 Mida on selles erilist?

# OS'ide populaarsus

- W3Schools'i veebikülastuse statistika kohaselt:
  - tööjaamades

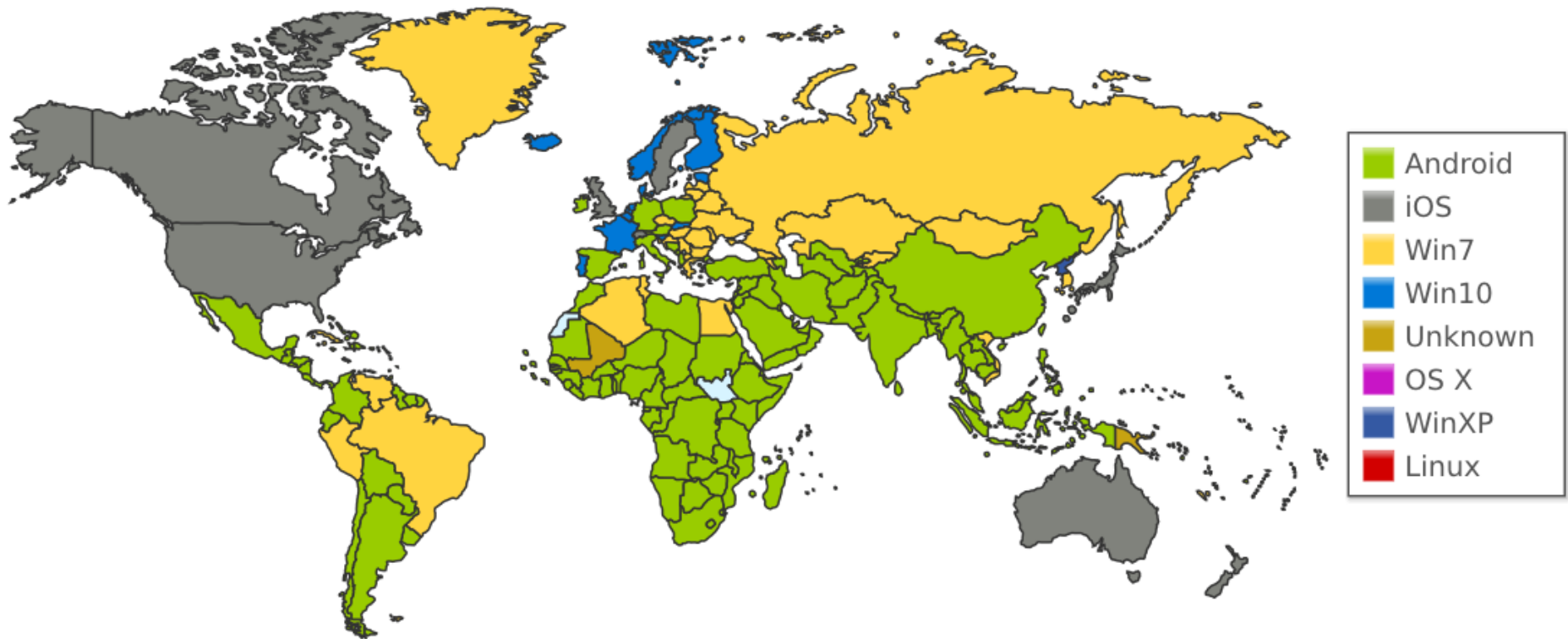
2017	Win10	Win8	Win7	Vista	WinXP	Linux	Mac	Chrome OS	Mobile
March	33.1%	10.2%	33.2%	0.2%	0.9%	5.5%	10.6%	0.2%	6.1%
February	32.2%	10.5%	33.6%	0.2%	1.0%	5.7%	10.5%	0.2%	6.2%
January	31.7%	10.7%	33.8%	0.2%	1.0%	5.7%	10.3%	0.2%	6.3%

- mobiilsetes seadmetes

2017	Total	iOS*	Android	Windows	Others
March	6.11 %	1.36 %	4.46 %	0.23 %	0.06 %
February	6.16 %	1.47 %	4.40 %	0.22 %	0.07 %
January	6.27 %	1.33 %	4.62 %	0.25 %	0.07 %

# OS'ide populaarsus kasutajasandil

StatCounter Global Stats  
Top Operating Systems Per Country, Dec 2016



# OS'ide populaarsus serverites

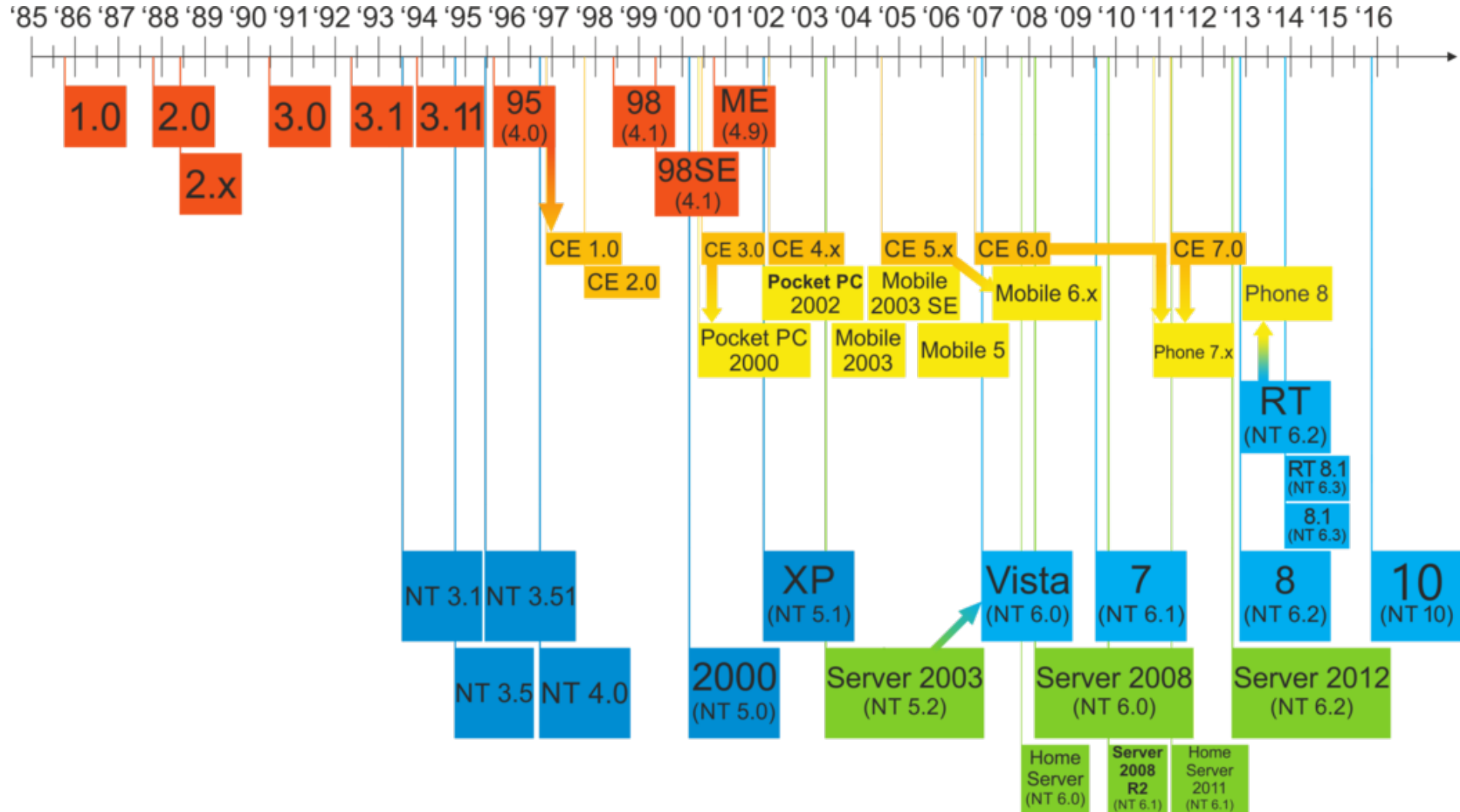
- veebi, e-posti-, nimeserverid

Source	Date	Unix, Unix-like				Microsoft Windows
		All	Linux	FreeBSD	Unknown	
W3Techs	Feb 2015	67.8%	35.9%	0.95%	30.9%	32.3%
Security Space	Feb 2014	<79.3%	N/A			>20.7%
W3Cook	May 2015	98.3%	96.6%	1.7%	0%	1.7%

- superarvutid

Source	Date	Method	Linux	Unix	Mixed	Microsoft Windows	BSD based (incl. in Unix)
TOP500	Jun 2016	Systems share	99.40%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%
TOP500	Jun 2016	Performance share	99.79%	0.21%	0.00%	0.00%	0.0%
TOP500	Nov 2015	Systems share	98.8%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%
TOP500	Nov 2015	Performance share	99.09%	0.91%	0.00%	0.00%	0.0%
TOP500	Nov 2014	Systems share	97.0%	2.6%	0.2% <sup>[209]</sup>	0.2%	0.0%
TOP500	Nov 2014	Performance share	98.23%	1.67%	0.06%	0.06%	0.0%
TOP500	Nov 2013	Systems share	96.4%	2.4%	0.8%	0.4%	0.2%
TOP500	Nov 2013	Performance share	98.0%	1.4%	0.47%	0.13%	0.05%

# Microsofti operatsioonisüsteemid



[https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Windows](https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows)

# Mõned IBM PC'ga ühilduvad OS'id

## Ajaloolised:

- PC-DOS-2000 on tekstipõhine töölaua OS, loodud IBM'i poolt uuendusena MS-DOS'ile [https://en.wikipedia.org/wiki/IBM\\_PC\\_DOS](https://en.wikipedia.org/wiki/IBM_PC_DOS)
- OS/2 on “kõrge jõudlusega” ja “kõrge vastupidavusega” töölaua OS loodud IBM'i poolt (loomist alustatud koos Microsoftiga, millest hiljem tekkis kõrvalharu NT) <https://en.wikipedia.org/wiki/OS/2>

## Tänapäevased:

- ReactOS on vabavaraline OS, ühilduv MS Windows'iga <https://en.wikipedia.org/wiki/ReactOS>
- Wine on vabavaraline ühilduvuskiht, mis võimaldab kasutada MS Windowsi programme UNIX'ilaadsetes süsteemides (macOS, GNU/Linux) [https://en.wikipedia.org/wiki/Wine\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Wine_(software))
- DOSBox on vabavaraline MS-DOS ja vana IBM-PC emulaator MS Windowsi ja GNU/Linux'i jaoks <https://en.wikipedia.org/wiki/DOSBox>

# Apple, Inc. operatsioonisüsteemid

- Macintosh OS 9, OS 8, OS 7 ja OS 6 on Apple'i poolt loodud töölauasüsteemid, mis esmalt töötasid Motorola 680x0 ja hiljem Apple/IBM/Motorola PowerPC riistvara arhitektuuri pealt  
<https://en.wikipedia.org/wiki/PowerPC>
- Darwin on avatud lähtekoodiga UNIX'ilaadne OS, milles on BSD Unix, the NeXTSTEP ja Macintosh OS koos Mach (CMU) tuumaga.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Darwin\\_\(operating\\_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Darwin_(operating_system))
- macOS (varasemalt OS X) on töölaua OS, loodud Apple'i poolt Darwin'i baasil ja töötas algselt Apple/IBM/Motorola PowerPC, nüüd Inteli riistvara pealt
- iOS on nutiseadmete OS, loodud macOS'i baasil. Töötab ARM'i perekonna protsessorite pealt

<https://en.wikipedia.org/wiki/IOS>

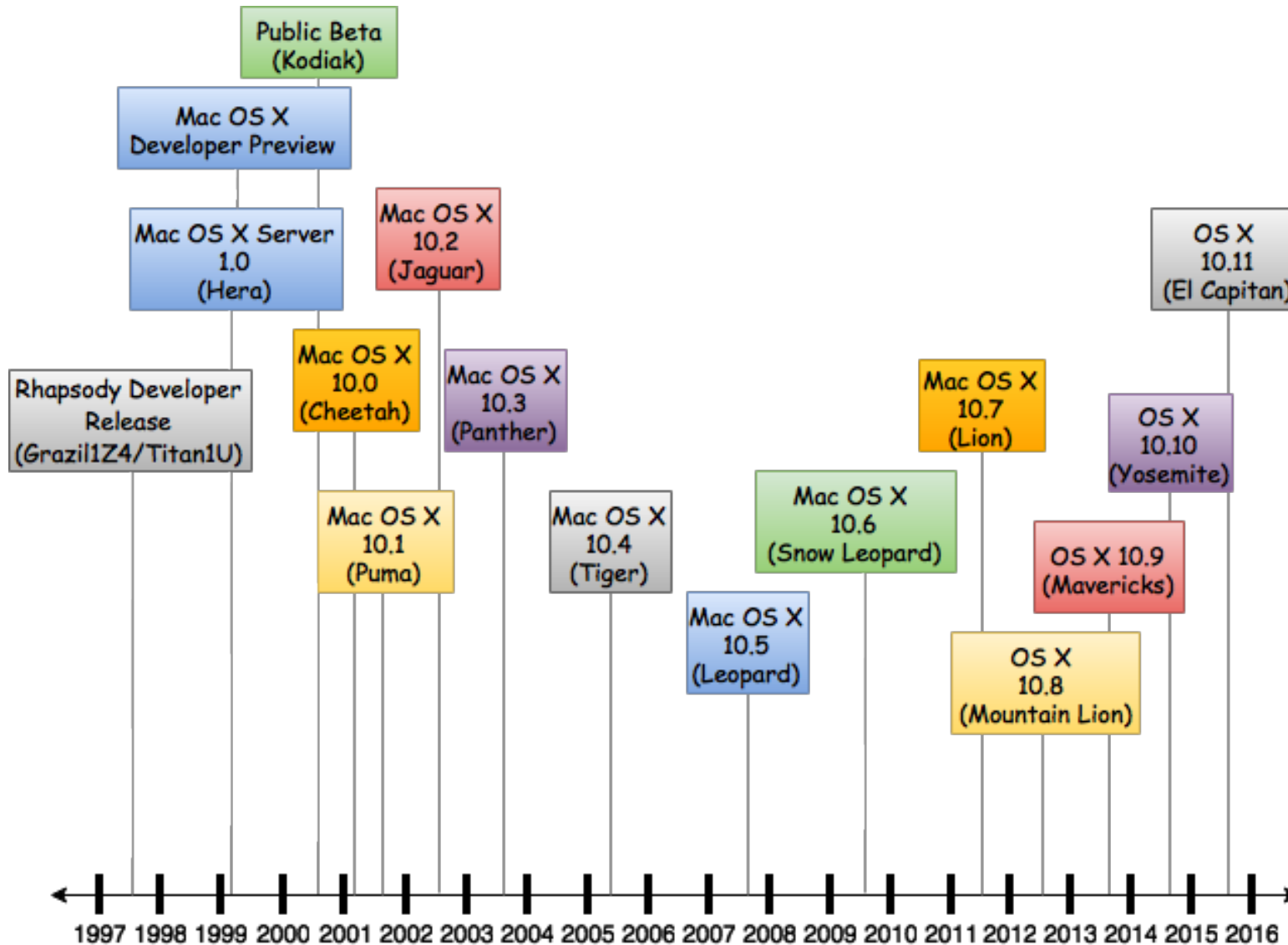
<https://en.wikipedia.org/wiki/MacOS>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Apple\\_Inc.](https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_Inc.)

[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Macintosh\\_software](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Macintosh_software)

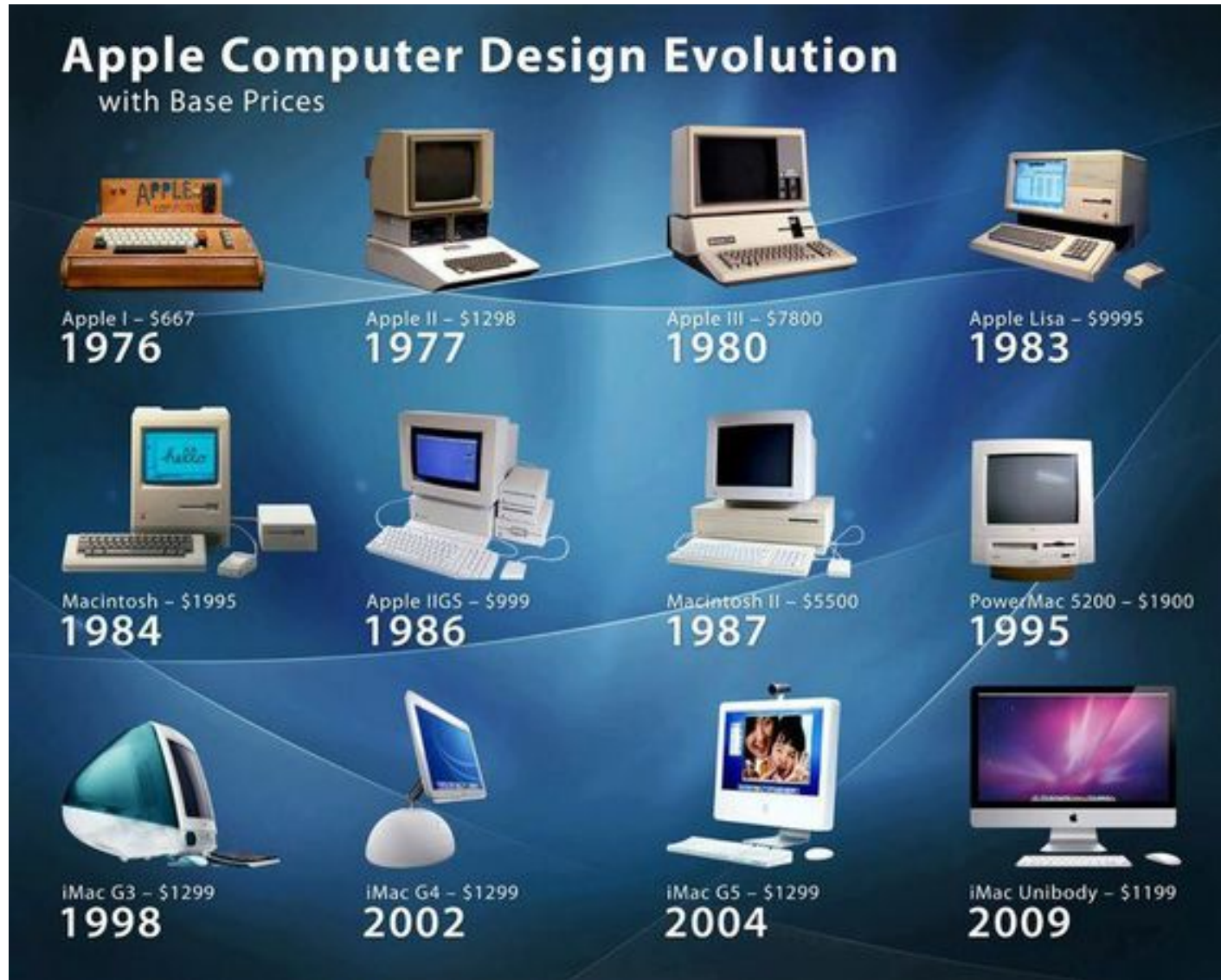


# Apple, Inc. operatsioonisüsteemid





# Apple arvutite disaini ajalugu



## Vabad UNIX'ilaadsed OS'id

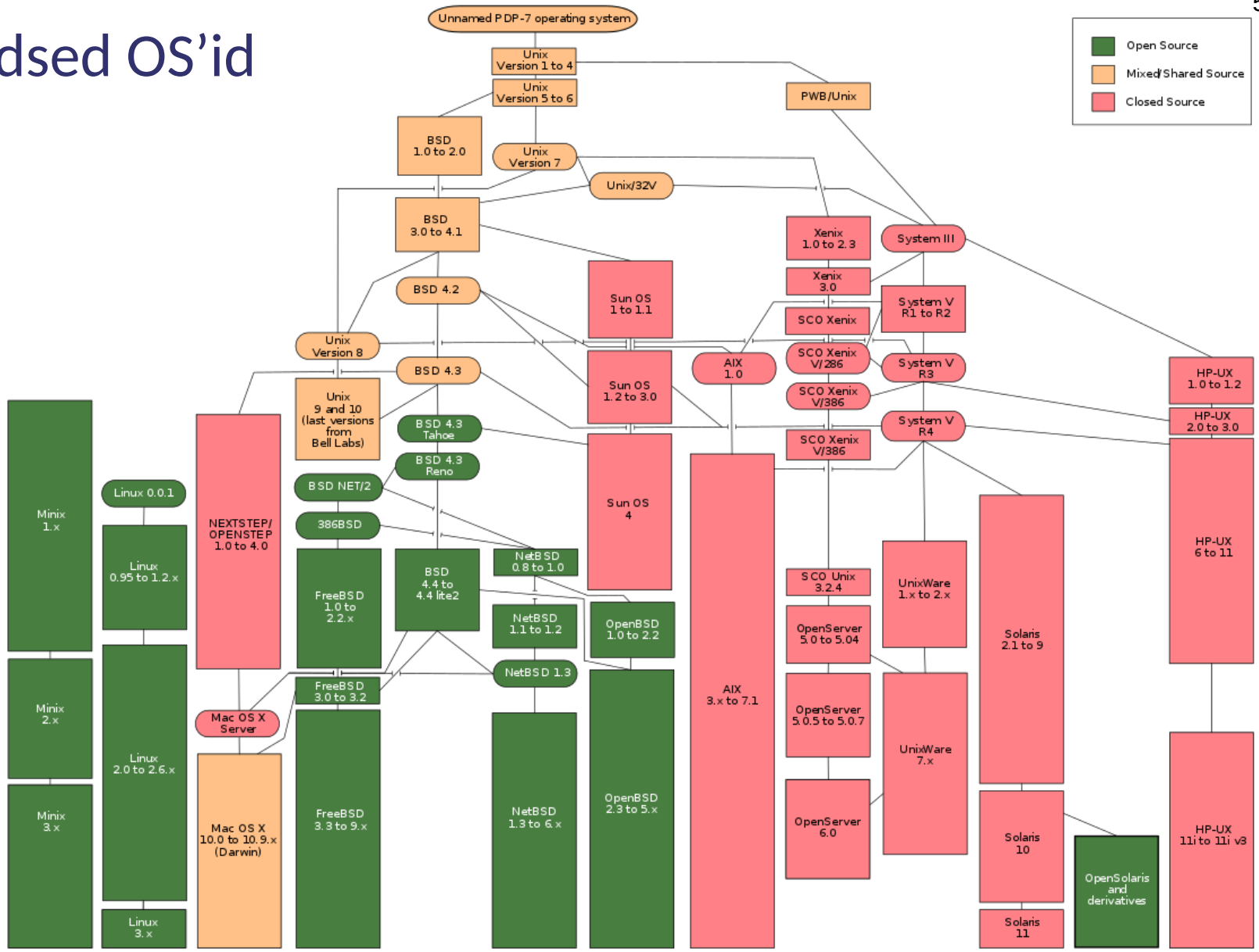
- GNU/Linux (kõnekeeles: Linux) on vaba UNIX'i analoog, mis töötab Intel/AMD, ARM ja suurel hulgal eksootilistel protsessoritel <https://en.wikipedia.org/wiki/Linux>
- Android on vaba edasiarendus Linuxist, arendatud Google ja Open Handset Alliance poolt, töötab ARM ja Inteli protsessoritel [https://en.wikipedia.org/wiki/Android\\_\(operating\\_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system))
- FreeBSD, NetBSD ja OpenBSD on erinevad BSD baasil loodud vabad UNIX'ilaadsed OS'id [https://en.wikipedia.org/wiki/Berkeley\\_Software\\_Distribution](https://en.wikipedia.org/wiki/Berkeley_Software_Distribution)
- GNU Hurd on vaba UNIX'ilaadne OS, mis töötab Mach (CMU) BSD-tüüpi mikrotuuma peal [https://en.wikipedia.org/wiki/GNU\\_Hurd](https://en.wikipedia.org/wiki/GNU_Hurd)

# UNIX'ilaadsed OS'id

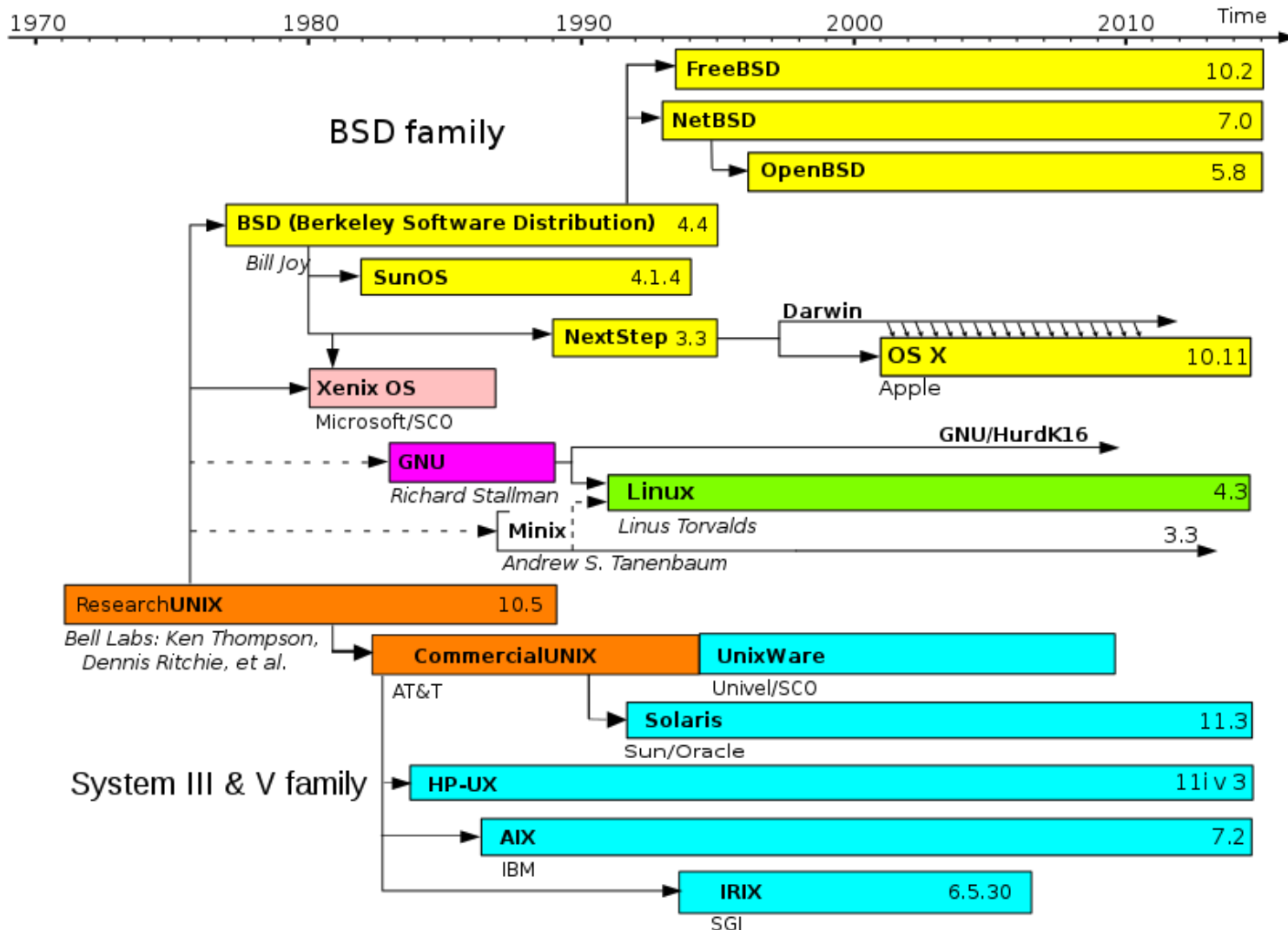
1969  
 1971 to 1973  
 1974 to 1975  
 1978  
 1979  
 1980  
 1981  
 1982  
 1983  
 1984  
 1985  
 1986  
 1987  
 1988  
 1989  
 1990  
 1991  
 1992  
 1993  
 1994  
 1995  
 1996  
 1997  
 1998  
 1999  
 2000  
 2001 to 2004  
 2005  
 2006 to 2007  
 2008  
 2009  
 2010  
 2011  
 2012 to 2013

1969  
 1971 to 1973  
 1974 to 1975  
 1978  
 1979  
 1980  
 1981  
 1982  
 1983  
 1984  
 1985  
 1986  
 1987  
 1988  
 1989  
 1990  
 1991  
 1992  
 1993  
 1994  
 1995  
 1996  
 1997  
 1998  
 1999  
 2000  
 2001 to 2004  
 2005  
 2006 to 2007  
 2008  
 2009  
 2010  
 2011  
 2012 to 2013

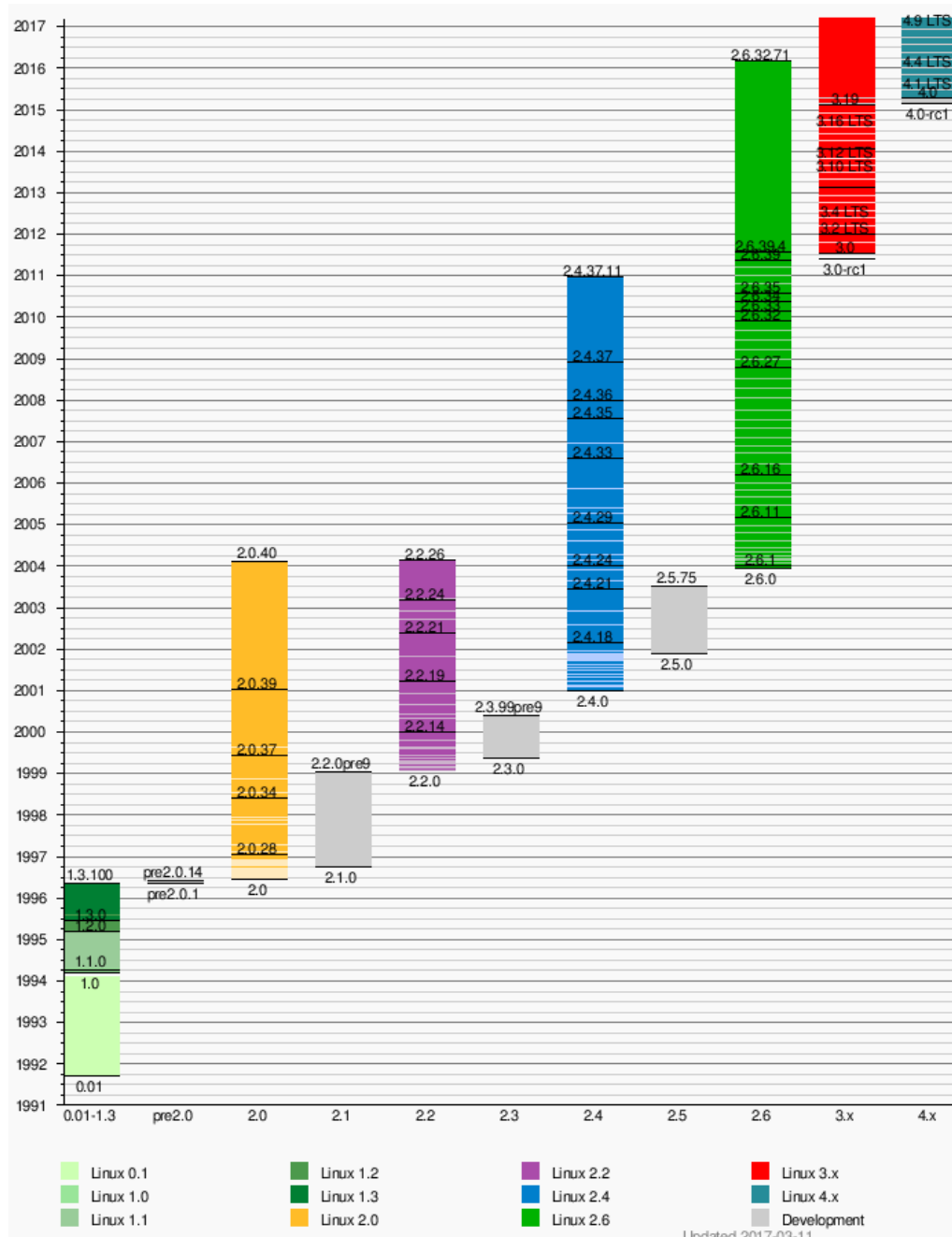
- Open Source
- Mixed/Shared Source
- Closed Source



# UNIX'i ajalugu lihtsustatult



# Linuxi tuuma versioonid



<https://www.kernel.org/>

<http://kernel.ubuntu.com/~kernel-ppa/mainline/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_Linux](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_Linux)

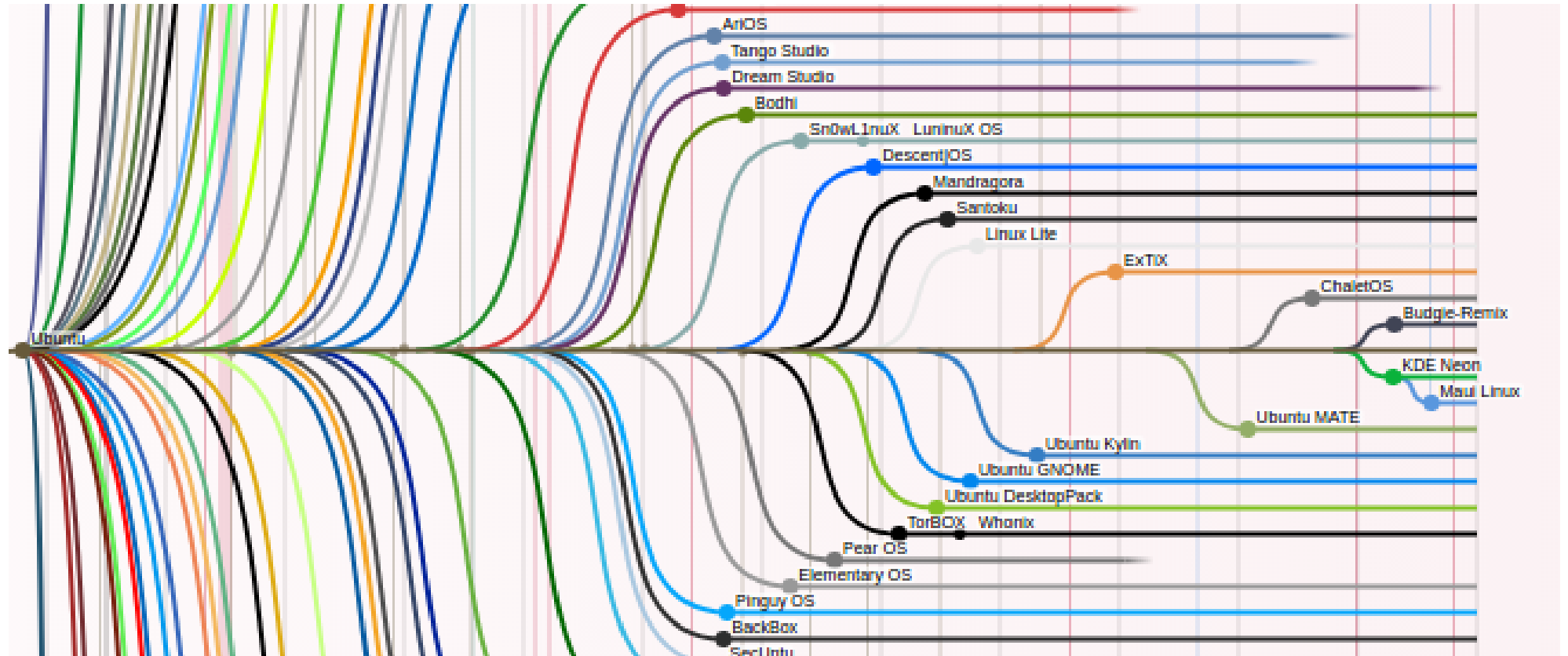
Kuidas Linux on ehitatud:

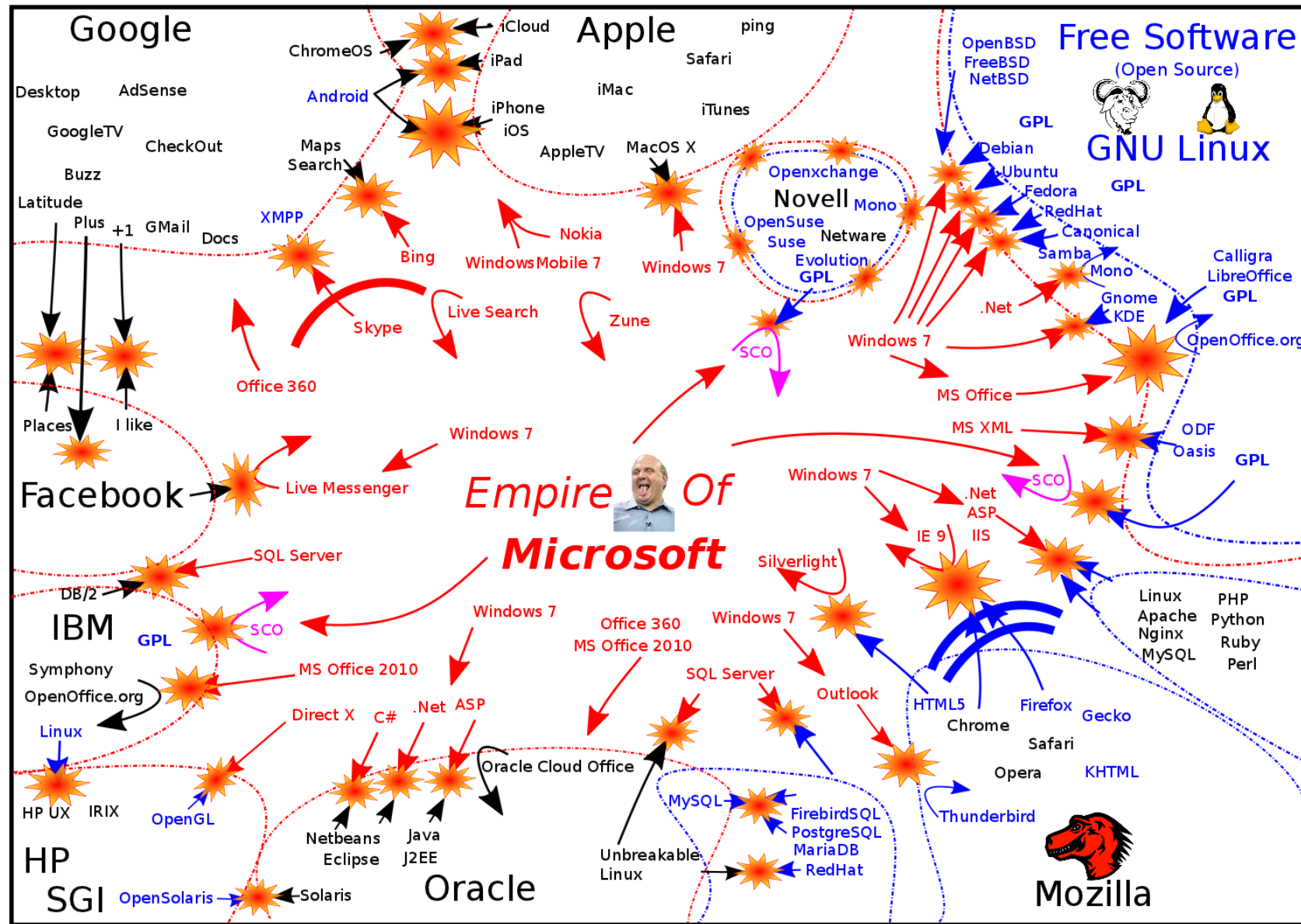
<https://www.youtube.com/watch?v=yVpbFMhOAwE>

# Linux tarkvarakomplektide (distrote) ajalugu

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linux\\_Distribution\\_Timeline.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linux_Distribution_Timeline.svg)

Osa Ubuntu baasil tehtud distrotest

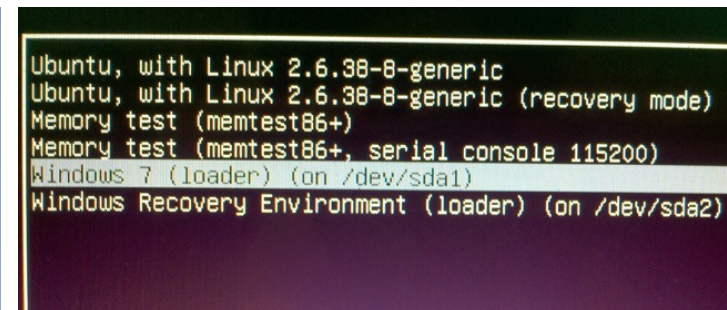
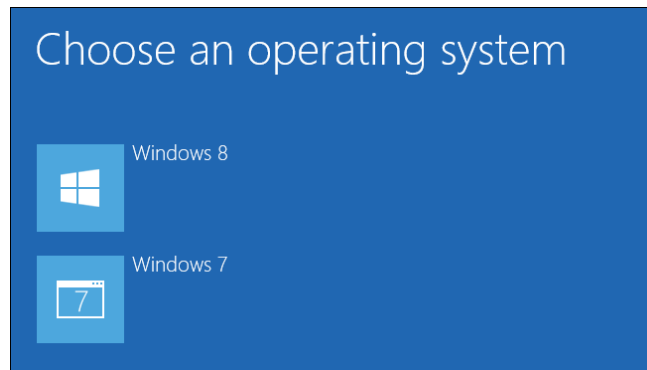






# Mitu OS'i ühes masinas?

- võimalus andmekandja (kõvaketas) jagada mitmeks osaks (kettajagu, *partition*)
- alglaadur võimaldab valida erinevate OS'ide vahel
- macOS ja GNU/Linux oskavad MS Windows'i kettajagu vähendada
- siiski võib vajadus olla eelnevalt ketas eraldi programmiga ära jagada ja kõik OS'id puhtalt paigaldada
- Windows/Linux: Windows paigaldada esimesena ja siis Linux
- macOS/Windows/Linux: macOS on peal, Windows teisena, Linux kolmandana (bootcamp, refit)
- sageli on lihtsam kasutada riistvara virtualiseerimist (nt VirtualBox)





# Viited

- Operatsioonisüsteem
  - <https://et.wikipedia.org/wiki/Operatsioonis%C3%BCsteem>
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Operating\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Operating_system)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_operating\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_operating_systems)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Shell\\_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Shell_(computing))
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_operating\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_operating_systems)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Operating\\_system\\_technology](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Operating_system_technology)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Operating\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Operating_systems)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Category:System\\_software](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:System_software)
  - [https://www.w3schools.com/browsers/browsers\\_os.asp](https://www.w3schools.com/browsers/browsers_os.asp)
  - <https://www.levenez.com/unix/> - ajalugu
  - <https://www.levenez.com/windows/> - ajalugu
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Linux\\_distributions](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Linux_distributions)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_Linux\\_distributions](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_Linux_distributions) , <http://distrowatch.com/>
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_operating\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_operating_systems)
  - [https://en.wikibooks.org/wiki/Evolution\\_of\\_Operating\\_Systems\\_Designs](https://en.wikibooks.org/wiki/Evolution_of_Operating_Systems_Designs)



# Viited

- Operatsioonisüsteem
  - [https://viki.pingviin.org/Vanilla\\_Kerneli\\_kompileerimine](https://viki.pingviin.org/Vanilla_Kerneli_kompileerimine)
  - <https://help.ubuntu.com/community/FilePermissions>
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/NX\\_bit](https://en.wikipedia.org/wiki/NX_bit)
  - [http://www.theeldergeek.com/windows\\_8/execute\\_disable\\_bit\\_in\\_windows\\_8.htm](http://www.theeldergeek.com/windows_8/execute_disable_bit_in_windows_8.htm)
  - [http://www.webopedia.com/TERM/E/Execute\\_Disable\\_Bit.html](http://www.webopedia.com/TERM/E/Execute_Disable_Bit.html)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Library\\_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Library_(computing))
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Application\\_programming\\_interface](https://en.wikipedia.org/wiki/Application_programming_interface)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Windows\\_API](https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_API)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Linux\\_kernel\\_interfaces#Linux\\_API](https://en.wikipedia.org/wiki/Linux_kernel_interfaces#Linux_API)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Linux\\_Standard\\_Base](https://en.wikipedia.org/wiki/Linux_Standard_Base)
  - <https://www.nixcraft.com/linux-kernel-explained-how-does-the-kernel-work/242/>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=yVpbFMhOAwE> - how Linux is built
  - <http://linoxide.com/linux-how-to/systemd-boot-process/>

# Viited

- Operatsioonisüsteem
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Command-line\\_interface](https://en.wikipedia.org/wiki/Command-line_interface)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Text-based\\_user\\_interface](https://en.wikipedia.org/wiki/Text-based_user_interface)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_command\\_shells](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_command_shells)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Command-line\\_completion](https://en.wikipedia.org/wiki/Command-line_completion)
  - <https://en.wikipedia.org/wiki/Cmd.exe>
  - <https://en.wikipedia.org/wiki/PowerShell>
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Bash\\_\(Unix\\_shell\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Bash_(Unix_shell))
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Secure\\_Shell](https://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Shell)
  - <http://www.softlab.ntua.gr/facilities/documentation/unix/shelldiff.html>
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Graphical\\_user\\_interface](https://en.wikipedia.org/wiki/Graphical_user_interface)
  - <http://mikeos.sourceforge.net/write-your-own-os.html>
  - <http://www.linuxfromscratch.org/>



# Viited

- programmeerimiskeeled (inglise keeles)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Generational\\_list\\_of\\_programming\\_languages](https://en.wikipedia.org/wiki/Generational_list_of_programming_languages)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline\\_of\\_programming\\_languages](https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_programming_languages)
  - <https://www.levenez.com/lang/> - ajalugu
  - <http://rigaux.org/language-study/diagram.html>
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/High-level\\_programming\\_language](https://en.wikipedia.org/wiki/High-level_programming_language)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Very\\_high-level\\_programming\\_language](https://en.wikipedia.org/wiki/Very_high-level_programming_language)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Low-level\\_programming\\_language](https://en.wikipedia.org/wiki/Low-level_programming_language)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Lists\\_of\\_programming\\_languages](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Lists_of_programming_languages)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Computer\\_languages](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Computer_languages)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Programming\\_language\\_classification](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Programming_language_classification)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_programming\\_languages\\_for\\_artificial\\_intelligence](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_programming_languages_for_artificial_intelligence)

# Viited

- programmeerimiskeeled (inglise keeles)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Programming\\_language](http://en.wikipedia.org/wiki/Programming_language)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_programming\\_languages](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_programming_languages)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_basic\\_instructions\\_of\\_programming\\_languages](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_basic_instructions_of_programming_languages)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Educational\\_programming\\_language](http://en.wikipedia.org/wiki/Educational_programming_language)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Agile\\_software\\_development](http://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_software\\_development\\_philosophies](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_software_development_philosophies)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Software\\_development\\_methodology](http://en.wikipedia.org/wiki/Software_development_methodology)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_software\\_engineering\\_topics](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_software_engineering_topics)
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Obfuscation\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Obfuscation_(software))
  - <http://www.javascriptobfuscator.com/>
  - <http://www.phpprotect.info/>

# Viited

- programmeerimiskeeled (eesti keeles)
  - <http://et.wikipedia.org/wiki/Programmeerimine>
  - <http://kuutorvaja.eenet.ee/wiki/Programmeerimine>
  - <http://et.wikipedia.org/wiki/Programmeerimiskeel>
  - <http://et.wikipedia.org/wiki/Interpretaator>
  - <http://et.wikipedia.org/wiki/Kompilaator>
  - <http://et.wikipedia.org/wiki/Dekompilaator>
  - <http://et.wikipedia.org/wiki/Disassembler>
  - [http://wiki.hinnavaatlus.ee/index.php/Programmeerimise\\_%C3%B5ppimine%20](http://wiki.hinnavaatlus.ee/index.php/Programmeerimise_%C3%B5ppimine%20)
  - <https://et.wikipedia.org/wiki/Kategooria:Programmeerimine>
  - <http://wiki.hinnavaatlus.ee/index.php/Kategooria:Programmeerimine>

Küsimused?

Täna tähelepanu eest!

