



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Linux-ylläpito, kevät -10

Jani Jaakkola

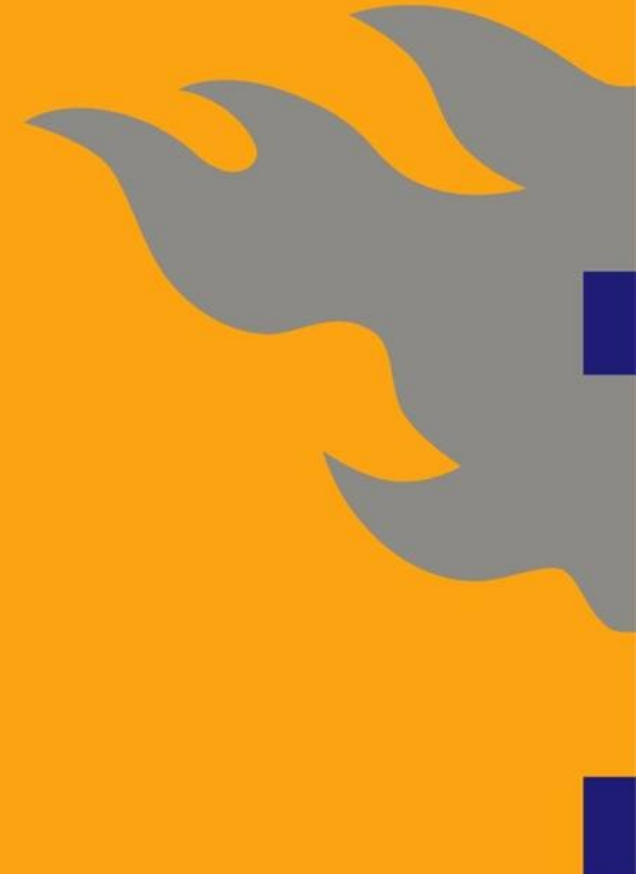
jjaakkol@cs.helsinki.fi

<http://www.cs.helsinki.fi/u/jjaakkol/lyp2010/>



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Open Source ja lisenssit





Avoin lähdekoodi

- Open Source: Uusi nimi, ikivanha käsite
- Jakamalla järjestelmän dokumentaatio vapaasti, myös kilpailijoiden kesken, voidaan kehitystä nopeuttaa
 - Patentit, piirustukset, ohjelmistojen lähdekoodi
- Ohjelmistoissa
 - Alun perin normaali käytäntö yliopistoyhteisöissä. Koska tieteelliset paperit ovat kaikkien saatavilla, myös yliopistossa kehitetyn lähdekoodin piti olla
 - Luonnollinen tapa harrastelijoille jakaa töiden tulokset
- Softa X: hyödyllinen, mutta ei kaupallisesti
 - Tapaus A: Annan softan vapaasti muiden käyttöön ehkä joku haluaa käyttää ja kehittää sitä edelleen
 - Tapaus B: Miksi antaisin mitään tuntemattomalle, kun en itse hyödy siitä mitenkään?



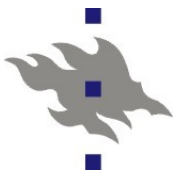
Lisenssit

- Kansainvälisen lainsäädännön mukaan ohjelmiston tekijänoikeudet automaattisesti kuuluvat ohjelmiston kirjoittajalle
 - Tai kirjoittajan työnantajalle
- Ohjelmistoja ei voi käyttää vapaasti, oli se saatu millä menetelmällä tahansa: tarvitaan aina jokin lisenssi
 - Tämä koskee myös OS ohjelmoijia
- Yleisissä lisensseissä on ideologisia ja käytännöllisiä eroja
 - Voiko ohjelmistoa kehittää edelleen?
 - Voiko muokattuja versioita jakaa?
 - Voiko ohjelmistoa voi hyödyntää kaupallisesti ja miten?
- Lisenssit ovat lakitekstiä...
 - Se kuinka sitova lisenssi on ja mitä se täsmälleen tarkoittaa riippuu maasta ja tuomioistuimesta



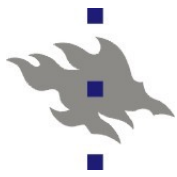
BSD-lisenssit

- Berkeley Software Distribution lisenssi
 - Käytössä Kalifornian Berkeleyn yliopistolla kehitetyn BSD-UNIX käyttöjärjestelmän lisenssi
- Mahdollistaa BSD-lähdekodin hyvin vapaan käytön
 - BSD-lähdekoodista sai jakaa ja myydä muokattuja versioita tai käännettyjä versioita, ilman erillistä lupaa
 - Myös kaupallisessa käytössä
 - BSD-lähdekoodia käyttivät monet kaupalliset lähdekoodiltaan suljetut Unixit
 - AIX, Solaris, HP-UX, Digital Unix (R.I.P)
 - Solariksen lähdekoodi vapautettiin CDDL lisenssin alla 2005



GPL: GNU General Public License

- Richard Stallmanin lisenssi GNU-projektille
- GPL-lisenssi vaatii kaikkien GPL-lisenssin alaisen lähdekoodin pohjalta kehitettyjen ja edelleen jaettujen ohjelmistojen lähdekoodin olevan myös saatavilla GPL-lisenssin alla
 - GPL lisenssi on siis tarttuva
 - Linux kernelin, gcc-kääntäjän ja emacs-editorin lisenssi
 - Pakottaa B-luokan tapaukset palauttamaan uuden koodin ”yhteisölle”
- LGPL: Library GPL tai Lesser GPL
 - Lisenssi kirjastoille, joka mahdollistaa kirjastojen käyttämisen kirjastorajapinnan kautta ilman GPL tartuntaa
 - Glibc-kirjaston lisenssi
- GPL versio 3
 - Antaa lisenssin myös patentteihin, joita ohjelmisto soveltaa
 - Pyrkii estämään GPL-ohjelmistojen sitomisen laitteistoon



Apache-lisenssi

■ Apache-lisenssi

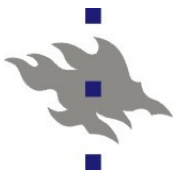
- Tarjoaa BSD-tyyliin mahdollisuuden ohjelmiston jakamiseen ja myymiseen ilman lähdekoodia
- Pyrkii olemaan yhteensopiva GPL-lisenssin kanssa
 - Apache lisenssin alaista koodia voi käyttää GPL-koodissa (jolloin GPL tarttuu)



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

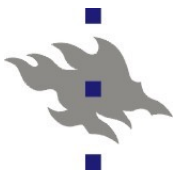
Linux-jakelupaketeista





Linux-jakelupaketit

- Linux on (vain) käyttöjärjestelmän ydin
- Jakelupaketti on joukko ohjelmia ja työkaluja, jotka joku toimittaja on pistänyt kasaan
- Tarjoaa tietyn ympäristön, työpöydän, työkalut ja tavan muokata järjestelmää
- Jonkun näkemys mm. siitä
 - mitä ohjelmia Linux-pohjaisessa koneessa pitäisi olla
 - miten Linux-pohjainen kone pitäisi asentaa
 - miten konetta pitäisi säätää asennuksen jälkeen
 - miten konetta voidaan päivittää
- Yhteistä on vain Linux-ydin – toisaalta kukin jakelija usein kehittää ydintä itsenäisesti erillään Linusin virallisesta ytimestä
- Jakelupaketteja kymmenittäin (Linuxiso.org: yli 40)
- Osa erikoistunut tiettyihin laitteisiin ja ympäristöihin



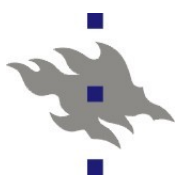
Red Hat

- Ollut olemassa vuodesta 1994 lähtien
- Yksi parhaiten tuetuista ja kypsimmistä jakelupaketeista
- Laaja tuki erilaisille tietokoneilla ja oheislaitteille
- Päivittyy harvemmin
- Yhteistyössä lukuisten suurten tietokonevalmistajien kanssa
- Asiakassegmenttinä lähinnä yritykset: tuki- ja koulutussopimukset ovat keskeinen osa liiketoimintaa
- Red Hat Enterprise Linux on päätuote ja jakelupakettia myydään vain osana tukisopimusta
- Ohjelmistopakettien hallintaan rpm-pakettitietokanta ja ohjelmistopaketit
 - Riippuvuuksien ja repositoryjen hallintaan yum



Fedora

- Alkuperäisestä Red Hat-jakelupaketista irroitettu ei-kaupallinen kehitysprojekti, jota Red Hat yhtiö tukee
- Red Hat ei anna loppukäyttäjille tukea
- Nopea kehityssykli ja nopeat päivitykset
 - Uusi fedora julkaistaan kahdesti vuodessa
- Laajempi jakelupaketti kuin varsinainen RH
 - Käyttäjät itse kehittävät
- Ei tukea, ei maksa mitään, ei lisenssiä
- Päivitykset *yum*-ohjelmistolla
- Uusin RedHat Enterprise Linux 5 on Fedora Core 6 pohjainen
 - Fedora tunnettiin aikaisemmin nimellä "Fedora Core", missä Core viittasi suppeampaan valikoimaan tärkeimpiä ohjelmistopaketteja



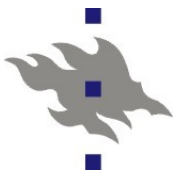
Red Hat Enterprise-pohjaiset

- Vaikka Red Hatin päätuote on kokonaisuudessaan saatavilla vain tukisopimuksen kanssa, lähdekoodin sisältävät RPM-paketit on kuitenkin saatavilla open source lisenssöinnin ehtojen mukaisesti
- Näistä RHEL-paketeista on tehty monta ilmaista jakelupakettia, jotka päivittyvät RHEL päivitysten mukana pienellä viiveellä esimerkiksi:
 - CentOS: <http://www.centos.org/>
- Oracle Enterprise Linux
 - Theregister verkkolehden mukaan ”RedHat, josta on logot leikattu pois”



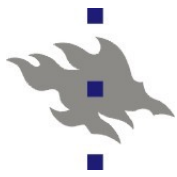
Debian GNU/Linux

- Nimi painottaa sitä, että sekä Linux-ydin että GNU:n perustyökalut ja -kirjastot ovat oleellisia osia järjestelmää
- Kolme polkua: stable, testing ja unstable
 - Stable: vakaata ja tavallisesti myös vanhaa, softaa
 - Etch Debian GNU/Linux 4 julkaistu 4.8.2007
 - Lenny Debian GNU/Linux 5 julkaistu 14.2.2009
 - Testing: testattavia ja arvioitavia ohjelmapaketteja
 - Unstable: uutta ja mahdollisesti epävakaata tai rikkinäistä paketoitua softaa
- Vaatii enemmän osaamista asentamisessa ja säätämisessä kuin muut jakelupaketit
- Ei-kaupallinen, ei Debianin myymää kaupallista tukea
 - Pääosin vapaaehtoistyöllä kehitetty



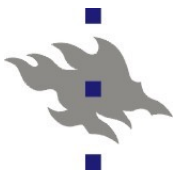
Debian GNU/Linux

- Monien mielestä ”SE ainoa oikea” - vakain ja paras
- Filosofiansa vuoksi erityisesti ohjelmistojen vapautta korostavien tahojen suosiossa
- Kaikki Debianin ”virallinen” softa on avointa softaa
- Ilmaisia, mutta suljettuja ohjelmia ei tule Debianin mukana
- deb-ohjelmistopakettiformaatti on kehitetty Debian-projektin tarpeisiin
- Asennukseen ja päivityksiin kehitetyt dpkg ja apt-get



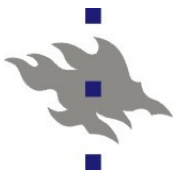
Ubuntu Linux

- Debianin (tuoreesta) epävakaaasta versiosta stabilisoitu ja tuotteistettu versio
- Sisällyttää joistain ohjelmistoista, erityisesti työpöytäkäyttöön liittyvistä, myös Debiania uudempia versioita
- Kiinnitetty erityisesti huomiota asennuksen ja käytön helppouteen
- Päivittyy kaksi kertaa vuodessa
- Ubuntun tuottaja Canonical myy myös tukisopimuksia
- Eri variantteja:
 - Ubuntu työpöytäasennus eri työpöytäohjelmistovarianteilla: ubuntu (Gnome), kubuntu (KDE)
 - Netbook Remix miniläppäreihin
 - Ubuntu Server Edition palvelimiin
 - Ubuntu long term support pitkäikäisiin asennuksiin



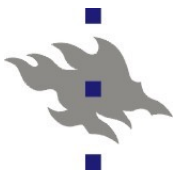
SUSE

- Saksalaisten yliopisto-opiskelijoiden perustama vuonna 1992
- Novell osti SUSE:n vuonna 2003
- Vanhin kaupallinen jakelupaketti (1993)
- Suosituin jakelupaketti euroopassa
- Kaupallisesti orientoitunut
- SUSE Linux Enterprise
 - Kaupallinen tuettu linux-distribuutio
 - Suunnattu myös työpöytäkäyttäjille
- OpenSUSE
 - Ilmainen ei-tuettu yhteisöversio
- Hyvin laaja jakelupaketti, paljon sovellusohjelmia
- Pakkausten hallinta: RPM-pakettitietokanta, YaST-pakettienhallintaohjelmisto



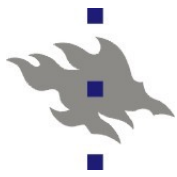
Mandriva (ent. Mandrake)

- Lähti aikoinaan liikkeelle Red Hat-jakelupakettina, jossa oli ”makea” työpöytä
- Nykyisin hyvin kypsä ja monipuolinen jakelupaketti
- Kaupallisuus vasta alkutekijöissään suuriin pelureihin nähden
- Pakettien hallinta: RPM



Slackware

- Slackware oli se ainoa oikea jakelupaketti Linuxin alkuaikoina
- Ensimmäinen jakelupaketti 04/1993
- Pääkehittäjä Patrick Volkerding
- Kevyempi ja yksinkertaisempi kuin monet muut jakelupaketit
- Ei-kaupallinen
- Päämääränä helppokäyttöisyys ja vakaus
- Pakkausten hallintaan install-pkg



CD- ja DVD-Linuxit

■ KNOPPIX

- CD-ROM:lta käynnistyvä Linux jakelupaketti
 - Pakkaamisen ansiosta levyille mahtuu lähes 2GB ohjelmia, mm. täysi KDE, Open Office, GIMP
 - Ei vaadi levytilaa
 - Sopii hyvin esim. Linuxin kokeiluun tai vaikka rescue-levyksi (nim. kokemusta on)
- Nykyään kaikista Linux-distribuutioista on olemassa DVD:ltä käynnistettävä versio



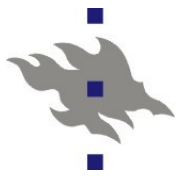
Maemo

- Nokian Linux-distributio
- ARM-alusta
- Scratchbox-kehitysympäristö
 - Ristiinkääntäminen on perinteisesti hankalaa
 - Configure-skriptit usein olettavat toimivansa samalla laitteistolla, jolla binäärit ajetaan
 - Scratchbox:illa x86 PC ympäristö ”näyttää” ARM:ilta
- Pohjalla debian
 - Käyttää .deb-paketointijärjestelmää
- Käytetty N770, N800 ja N810 Internet tableteissa
- N900 Kännykässä
- Pitkästi samanlainen kuin desktop-Linuxit
 - Isoin ero pelkistetty kosketuskäytössä toimiva käyttöliittymä



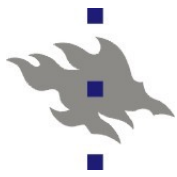
Android

- Googlen Linux-distribuutio
 - Itse distribuutio on avointa lähdekoodia
- Open Handset Alliance, johon kuuluu iso liuta muita firmoja
 - HTC, Intel, nvidia, LG, Motorola, Samsung, Qualcomm jne..
- Suunnattu kilpailemaan Applen ja Nokian kanssa
- Tärkeimmät googlen omat sovellukset eivät ole osa avointa distribuutiota
 - Google Search, Google Calendar, Google Maps, Google Navigation, Gmail
- Natiivikoodin lisäksi ohjelmistoja suoritetaan virtuaalikoneella



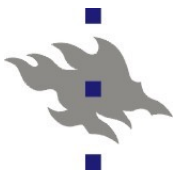
Muita

- Handhelds.org: Linux PDA-laitteille, Debian-pohjainen
- Red Flag Linux: Kiinan oma Linux-jakelupaketti
- Turbolinux: erittäin suosittu jakelupaketti Aasiassa, käyttää RPM-tiedostoja
- Yellow Dog: tarkoitettu tuomaan eloa vanhoihin tietokoneisiin
- Gentoo-Linux
 - Käännetään kaikki itse
 - Tällä ajatellaan saavutettavan tehokkuusetuja



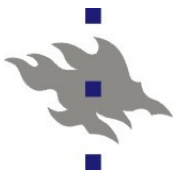
Linux Standards Base (LSB)

- Lukuisia Linux-jakelupaketteja olemassa
 - Epäyhteensopivat tiedostojen sijainnit, asennus ja monet muut toiminnot
 - Kullakin alustalla pitää tehdä omia säätöjä ohjelmistoja asennettaessa
- Ohjelmiston tekijän pitää tietää etukäteen jakelupakettien ominaisuudet ja käyttäytyminen
 - Ohjelmien asentamista eri Linux-järjestelmiin pitäisi helpottaa
 - Ylläpito pitäisi myös saada helpommaksi
 - Parempi käyttäjien tuki
- Vakaa ympäristö myös suljettujen ohjelmistojen kehittäjille



Linux Standards Base (LSB)

- Pyrkimus rakentaa malli Linux-pohjaisesta järjestelmästä
 - Hakea luonnolliset vaatimukset jokaisesta osa-alueesta
 - Määritellä minimivaatimukset
 - Määritellä rajapinnat ja käyttäytyminen
- Pitää standardi mahdollisimman yksinkertaisina
- Käyttää viitteenä olemassaolevia standardeja
 - POSIX, C-kieli, ...
- Luoda uusia standardeja puuttuville ominaisuuksille, esimerkiksi yhteinen tapa asentaa järjestelmä
- Työtä koordinoita Free Standards Group



Linux Standards Base (LSB)

- Eräänlainen sateenvarjo avoimen lähdekoodin standardointiin:
 - **Linux Standard Base (LSB):** API standardit ja työkalut
 - **File Hierarchy Standard (FHS):** Minne tiedostot pitäisi sijoittaa
 - **Linux International Initiative (Li18nux):** Globaali kieli- ja maakohtainen spesifikaatio
 - **X Desktop Group (XDG):** Standardoitu graafinen ympäristö
- Standardointia vetää isot pelurit, esim. HP, IBM, Intel, Mandrakesoft, RedHat, Sun, SuSe, TurboLinux, AMD, Dell, Debian
- <http://www.linuxbase.org>



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

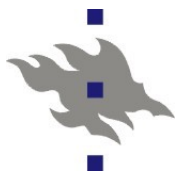
Laitteisto





CPU

- Tärkein koneen tehoon vaikuttava tekijä
 - Paitsi, jos tarkoitus on pelata...
- Maailma on siirtymässä 32-bittisistä CPU:ista lopullisesti 64-bittiseen maailmaan
 - Jos koneessa on enemmän kuin 2G muistia, tulee 32-bittisen osoiteavaruuden koko vastaan
 - Toisaalta 64-bittinen muistiavaruus edellyttää 64-bit osoitinten käyttöä C- ja C++-ohjelmistoissa
 - 32-bit ja 64-bit koodi eivät siis ole binääriyhteensopivia
 - Monista perintökalusovelluksista on olemassa vain 32-bit versiot
 - 64-bittisissä asennuksissa usein joutuu asentamaan myös 32-bittiset kirjastot yhteensopivuussyistä
 - 64-bit kernelillä voi kuitenkin hyvin pyörittää 32-bittistä käyttäjätasoa



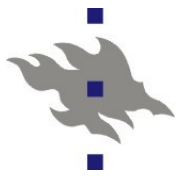
Väylät

- Tiedonsiirtoon varsinaisten laitteiden välillä
 - Laitteiden ja CPU:n välillä
- Väylä on laite: se tarvitsee ajurin
- Usein väylän siirtonopeus ja/tai latenssi määrää itse laitteen nopeuden
 - ts. väylät voivat olla tiedonsiirron pullonkauloja
- Väylä ja sen ajuri toteuttavat
 - Laitteiston listauksen
 - Plug & Play-notifikaatiot
 - Virransäästön hallinnan
 - Laitteiston nukutus ja sammutus



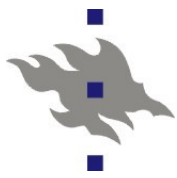
Muisti ja muistiväylä

- Muistiväylän nopeus ja latenssi on oleellisin koneen tehoon vaikuttava tekijä heti CPU:n jälkeen
 - Virheenkorjaava ECC muisti on kallista, mutta usein välttämätöntä palvelinkäytössä
- DDR2 SDRAM
 - double-data-rate two synchronous dynamic random access memory
 - Taajuudet 400MHz - 1600Mhz
 - 800MHz tyypillinen nykylkoneissa, 6400MB/s siirtonopeus
 - 5ns latenssi
- DDR3 SDRAM
 - double-data-rate three synchronous dynamic random access memory
 - Enemmän kaistaa, latenssit yhtä pitkät, vähemmän virtaa
 - Taajuudet 800MHz – 1600MHz
 - 1.3GHz taajuudella 6 ns latenssi, 12800MB/s siirtonopeus



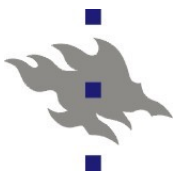
PCI-väylä

- Emolevyllä oleva väylä, jonka CPU näkee suoraan
 - Peripheral Component Interconnect
- Emolle integroidut lisälaitteet tyypillisesti ovat kiinni emon sisäisessä PCI-väylässä
- Lisäksi emolla on PCI-väyläpaikkoja erillisille lisälaitteille
 - Perinteisen 33MHz PCI-väyläpaikan nopeus 133MB/s tai 64-bittiselle väyläpaikalle 266MB/s
 - PCI 2.2 toi 66 MHz väyläpaikat
 - Mini PCI-korttipaikka kannettavien koneiden sisäisille lisälaitteille
 - WLAN-kortti tai 3G-kortti tyypillisesti Mini PCI-paikassa
 - Kannettavien PC-card korttipaikat ovat PnP PCI-väyläpaikkoja



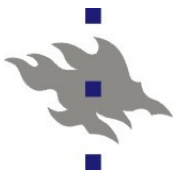
PCI-väyläpaikkoja

- AGP väyläpaikat toivat lisää nopeutta muistista näyttönohjaimelle
 - Vanhempia 3D-näyttönohjaimia varten
- PCI-X väyläpaikkoja löytyi vanhoista palvelinlaitteista
 - 1064MB/s
- PCI-E (Express)
 - Moderni väylä paljon siirtotehoa tarvitseville laitteille
 - PCI-E 1.x nopeus 250MB/s
 - PCI-E 2.0 nopeus 500MB/s
 - PCI-E 3.0 nopeus 1000MB/s
 - Erityisesti 3D näyttönohjaimille
 - Myös levyohjaimia ja verkkokortteja
 - Paremmista liittimistä huolimatta useat uudetkin laitteet, jotka eivät tarvitse PCI-E:n nopeutta, tulevat kiinni perinteiseen PCI-korttipaikkaan



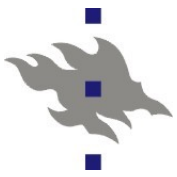
USB, Firewire, E-sata

- USB ja Firewire ovat väyliä erilaisten ulkoisten laitteiden kiinnittämiseen
 - USB- ja Firewire ohjaimet taas ovat kiinni PCI-väylällä
 - Standardoidut ohjainrajapinnat: Tarvitaan vain muutama standardiajuri
- Hitaita nykymittapuulla
 - USB2 väylän max nopeus 60MB/s
 - Käytännössä rajoittaa USB2-kovalevyjen nopeuden 25MB/s kohdalle
 - Firewire väylän nopeus 3200Mbit/s
 - USB 3 tulee kaupan hyllyille vielä tänä vuonna
 - Väylänopeus 4.8Gbit/s
 - Kovalevyt ovat jälleen hitaampia kuin USB väylä
- External SATA ulkoisille kovalevyille
 - 3Gbit/s



Laitteiston valinta: palvelin

- Palvelinraudan Linux tuki on erinomaista
 - Palvelinvalmistajat (esim Dell, HP, IBM) pyrkivät pitämään palvelinraudan ajurit distribuutioiden oletusasennuksissa mukana
 - Tai ainakin toimittavat asennukseen tarvittavat erilliset ajurit
- Seuraavien laitteiden ajurituki kannattaa selvittää:
 - SCSI-ohjaimet
 - RAID-ohjaimet
 - Fibre Channel-ohjaimet
 - Verkkokortit
- Erillisiä softa-asennuksia tarvitaan
 - Laitteiston monitorointiin (RAID-levyjen tila)
 - Firmware-päivityksiin



Laitteiston valinta: näytönohjain

■ Intel

- Intel-ajuri on vakaa, avoin, 3D-kiihdedetty
- Auttamattoman hidas (mutta niin on rautakin)
 - Ei uusien pelien pelaamiseen

■ AMD/ATI

- Suljettu, ei kovin vakaa, pikkuongelmia
- 3D jokseenkin yhtä nopeaa kuin Windows-puolella
- Helpohko asennus
- Speksit kehittäjien saatavilla: on mahdollista että kelvollinen avoin ajuri ilmestyy joskus

■ Nvidia

- Suljettu, vakaa. Tukenut Linuxia jo yli 10 vuotta
- 3D yhtä nopeaa kuin Windows-puolella
- Tukee laitteistokiihdytettyä videopurkua
- Ei speksejä, ei toivoa avoimesta ajurista



Emolevyn valinta

- Tyypillinen emolevy pitää sisällään ainakin
 - Äänikortin
 - Verkkokortin
 - IDE/SATA-ohjaimen
 - Usein myös integroidun näytönohjaimen
- Eri valmistajien tuki Linuxille vaihtelee
 - Intel
 - Kaikki laitteet tuettuja, ajurit avoimia, mukana distribuutioissa
 - Intel testaa ja kehittää ajureita itse
 - Kalliimpi, eikä ole vaihtoehto jos haluaa AMD:n prosessorin
 - ATI/AMD
 - Ajurit näytönohjaimia lukuunottamatta ATI/AMD:n kehittämiä ja testaamia
 - Laitteet hieman halvempia
 - Nvidia
 - Emojen laiteajurit ovat olleet usein suljettuja tai reverse engineerin menetelmin toteutettuja



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

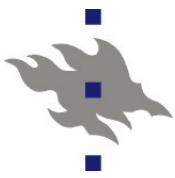
PC:n käynnistyminen ja Linuxin asennus





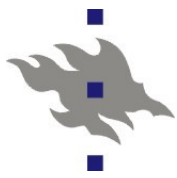
PC:n käynnistyminen

- Aluksi kontrollin saa emolevyn firmware, BIOS
 - BIOS alustaa CPU:n, muistit ja emolevyn tuntemat levyt
 - Jokin oheislaitteet voivat sisältää myös BIOS-koodia, joka suoritetaan emolevyn varsinaisen BIOS:in toimesta
 - Mahdollistaa levy- ja RAID-ohjaimilta käynnistämisen
 - Verkkokorttien PXE-ympäristöt, verkosta käynnistämistä varten
- BIOS lataa valitulta käynnistyslaitteelta käynnistyslataajan (bootloader)
 - BIOS ei tue varsinaisia tiedostojärjestelmiä
 - Käynnistyslataajan on siis sijaittava jossa tunnetussa kohtaa levyä
 - Levyn alku (MBR) tai partition ensimmäinen blokki
 - Käynnistyslataaja on käyttöjärjestelmän omainen tuote: se osaa käyttää joitain laitteita (tavallisesti BIOS:in kautta) ja kenties lukea tiedostojärjestelmiä
 - PXE-verkkokäynnistysympäristö tukee suoritettavien varsinaisten ohjelmien latausta verkosta



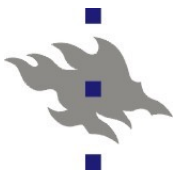
PC:n käynnistys kovalevyllä

- MBR Master Boot Record sisältää partitiotaulun ja käynnistyslataajan
 - 512 oktettia levyn alussa
 - MBR:llä on listattu tasan 4 partiota, joista jotkut voivat olla käyttämättömiä
 - MBR:n käynnistyslataajan on ladattava 2. vaiheen käynnistyslataaja
 - Jonkin levypartition alusta
 - Tai jostain ennalta tunnetulta sijainnista levyllä
- Geometriaongelmat
 - Alunperin kovalevyjä osoitettiin kiinteällä joukolla bittejä, jotka valitsivat raidan, sektorin ja levyn
 - Bitit loppuivat kesken...
 - Nykyään levyjen blokkeja osoitetaan blokin järjestysnumerolla
 - Geometriaongelmat ovat historiaa



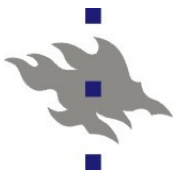
Käynnistyslataajan rajoituksia

- PC:n käynnistämisesä on paljon historiallista painolastia
 - Kovalevypartiolla asennetun käynnistyslataajan max koko on 1K (vähemmän, jos käynnistyslataaja on asennettu partitiotaulun MBR:lle)
 - Käynnistyslataaja suoritetaan 16-bit tilassa
 - Alle kilon kokoinen lataajaohjelma ei voi käytännössä sisältää laite- tai tiedostojärjestelmäajureita
 - Käynnistyslataaja käyttää BIOS:in palveluita levynlukuun
 - Käynnistyslataajaan onkin ladattava kerneli- ja initrd tai **2. vaiheen** käynnistyslataaja jostain tunnetusta kohtaa levyä
 - **Tämän vuoksi grub-käynnistyslataajan tiedostoja /boot/grub/ hakemiston alla ei voi siirtää ilman grubin uudelleenasennusta**
- Windows-asennus (ja usein myös päivitys) jyrää muut käynnistyslataajat MS:n omalla



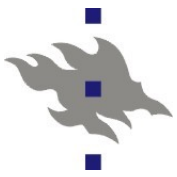
Käynnistyslataaja ja Linux

- Käynnistyslataajan on (ainakin) ladattava muistiin Linuxin kerneli
 - Mikäli kerneliin on käännetty kaikki linuxin juuritiedostojärjestelmään liittämiseen tarvittut laiteajurit, käynnistyslataaja voi tämän jälkeen antaa suoraan kontrollin kernelille
 - Käynnistyslataaja antaa kernelille kernelin komentoriviparametrit (*/proc/cmdline*)
 - Parametreilla voidaan säätää myös käyttäjätason toimintaa
- Tyypillisesti käynnistyslataaja lataa muistiin myös initrd:n (initial ramdisk)
 - Initrd pitää sisällään tarvittavat ajurimodulit ja ohjelmistot, jotta juuritiedostojärjestelmä saadaan liitettyä
 - Mahdollistaa kryptattujen ja softaRAID-levyjen käytön Linuxin juuritiedostojärjestelminä
 - Initrd:ltä voidaan myös palauttaa hibernoitu Linux



Käynnistyslataaja GRUB 1

- Tyypillisin Linux-asennuksissa asentuva lataaja
- Version 0.97 ominaisuudet:
 - Käynnistuksen yhteydessä luettava ja suoritettava konfiguraatiotiedosto (yleensä distron puolesta generoitu)
 - Käynnistysvalikko (mahdollisesti graafinen)
 - Osaa lukea varsinaisia tiedostojärjestelmiä
 - Ext2, ext3, vfat, cdrom, dvd
 - Osaa edelleen käynnistää muita käynnistyslataajia
 - Windowsin käynnistys
 - Komentorivi (mahdollisesti salasanalla suojattu)
 - Tiedostojärjestelmien luku
 - Käyttöjärjestelmien käynnistys
 - Grubin asennus
 - Mahdollistaa jonkin käynnistysvalikon vaihtoehdon suorittamisen vain kerran



GRUB 2

- Grub, kirjoitettuna kononaan uusiksi
- Uusia ominaisuuksia
 - Oikea skriptikieli (kontrollirakenteet)
 - Graafinen käyttöliittymä
 - Dynaaminen modulien lataus ajoaikana
 - Tuki eri merkistöille ja kielille

- Ubuntu 9.10 (Karmic) oletus käynnistyslataaja



Käynnistäminen verkosta

- Verkkokortin firmwarelta ladataan PXE-ympäristö
 - Preboot Execution Environment
 - PXE hakee verkosta osoitteen DHCP:lla
 - DHCP-serveri kertoo IP-osoitteen lisäksi, mistä TFTP:llä haetaan käynnistyslataaja
- PXELinux
 - Käynnistyslataaja, joka toimii pxe-ympäristön alla
 - Hakee edelleen TFTP:llä konfiguraatiotiedoston
 - Konfiguraatiotiedoston ja konsolikäyttäjän tekemien valintojen pohjalta lataa (edelleen TFTP:llä) kernelin ja initrd:n ja käynnistää kernelin
 - Pxelinuxin kautta käynnistetään tavallisesti Linuxin verkkoasennus (ei tarvita käynnistysmediaa)
 - Mahdollista virittää myös levyttömiä työasemia
 - Eihän niitä kukaan enää kaipaa



Etähallintakonsolit

■ DRAC

- Dell Remote Access Console
- Dellin palvelimilla oleva fyysinen lisäkortti
- Kortilla on kokonainen erillinen tietokone, verkkokortilla, tcp/ip-pinolla ja http-palvelimella varustettuna
- Kaappaa palvelimen VGA-portin ja ohjaa sen edelleen verkkoon
- Hiiren ja näppäimistön käyttö etänä
- Sammutus, käynnistys ja resetointi etänä
- Mahdollistaa verkossa sijaitsevan optisen media ja/tai usb-median liittämisen etähallittuun koneeseen, aivan kuin se olisi koneessa fyysisesti kiinni
- Monitorointi

■ Virtuaalikoneet

- Virtuaalikoneessa on ainoastaan virtuaalinen emuloitu konsoli



Linuxin asennus

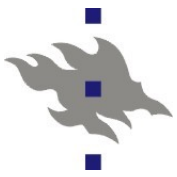
- Partitiointi
- Tiedostojärjestelmien valinta
- Asennus
- Valmis...
- Partitioinnin ja tiedostojärjestelmien valinnan voi konfiguroida tapahtumaan automaattisesti



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Linuxin käynnistyminen





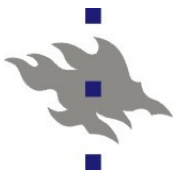
Käynnistyminen: Kernel ja Initrd

- Alussa kernel käynnistyy...
 - Alustetaan prosessorit ja muisti
 - Potkaistaan prosessit käyntiin
 - Potkaistaan kernelin sisään käännetyt ajurit käyntiin
- Käynnistyslataaja on ladannut muistiin myös initrd:n
 - Puretaan initrd:n tiedostojärjestelmä muistiin
 - Käynnistetään initrd
 - Initrd lataa käynnistämisessä tarvittavat ajurit
 - Liittää juuritiedostojärjestelmän
 - Ja lopettaa suorituksensa
- Tässä vaiheessa juuritiedostojärjestelmä on olemassa ja käytettävissä
 - Suoritetaan */sbin/init*
 - Initrd:tä ei enää tarvita ja sen käyttämä muisti voidaan vapauttaa



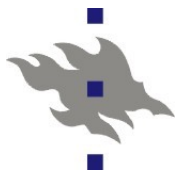
Käynnistyminen: /sbin/init

- */sbin/init* on jumiksien perintökalu suoraan 70-luvulta
- Init on kaikkien käynnissä olevien prosessien esi-isä
 - Init adoptoi orvoiksi jääneet lapsiprossit
 - Init:in PID on 1
- Käynnistiessään init lukee tiedoston */etc/inittab*, missä valitaan systeemin runlevel. Perinteisesti
 - Runlevel 0: HALT
 - Runlevel 1: Single User / Repair Mode
 - Runlevel 6: Restart
- Lisäksi Linuxeissa
 - Runlevel 3: Ei käynnistetä graafista ympäristöä (X)
 - Runlevel 5: Käynnistetään graafinen ympäristö (*DM)



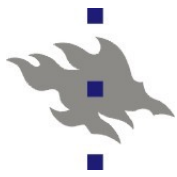
Käynnistyminen: /sbin/init

- Aluksi init käynnistää ensimmäisen järjestelmän alustusskriptin
 - Fedorassa */etc/rc.d/rc.sysinit*
- Sitten runlevelin mukaan */etc/rc.d/rc* -skriptin käynnistämään palveluita runlevelin mukaan
- Konsolin sisäänkirjautumis prosessien (*getty*) käynnistäminen on init:in vastuulla
- ctrl+alt+del tervehdysten käsittely



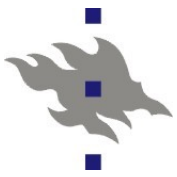
Daemonit ja */etc/init.d*

- Jumikseissa käynnissä olevia erilaisia palveluja tarjoavia systeemiprosesseja kutsutaan daemoneiksi
- Runlevelillä voidaan valita, mitä daemoneja on käytössä
- */etc/init.d* -hakemistossa sijaitsee eri daemonien käynnistys- ja pysäytys skriptit
- Näistä tehdään symlinkejä runlevel-kohtaisiin hakemistoihin, joilla konfiguroidaan mitkä palvelut käynnistetään ja missä järjestyksessä
- RH/Fedora pohjaisissa komentorivityökalut:
 - */sbin/chkconfig*: valitaan käynnistettävät daemonit
 - */sbin/service*: käynnistetään ja pysäytetään daemoneja



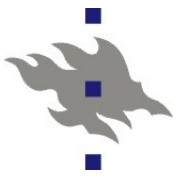
Uusi tulokas: upstart

- Käytössä ubuntussa
- Korvike vanhalle SysV init-ohjelmalle
 - Ja kenties *init.d* -skripteille
- Yhden konfiguraatitiedoston sijasta konfiguraatiohakemisto
 - Hyvä idea ohjelmistopakettien drop-in konfiguraatioiden kannalta
- Reagoi tapahtumiin, ei muutamaan ennaltavalittuun runleveliin
- Osaa kommunikoida *dbus* -järjestelmän kanssa
 - Mahdollistaa konfiguroinnin käyttäjätasolta
- Eliminoi shelliskriptit: voi ehkä nopeuttaa järjestelmän käynnistymistä



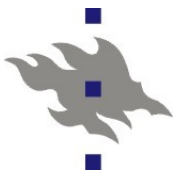
***/dev* -hakemisto**

- ***/dev* -hakemisto sisältää laitetiedostoja**
 - Laitetiedostojen kautta käyttäjätason prosessit pääsevät käsiksi fyysisiin laitteisiin
- **Perinteisesti */dev* -hakemisto on ollut staattinen**
 - Laitetiedostot luotiin järjestelmää asennettaessa, sen jälkeen ehkä ylläpitäjä oli säätänyt niiden oikeuksia
 - Laitetiedostot olivat ja pysyivät, tarvittiin niitä tai ei
 - Esim. Pseudo tty-laitteet: Yksi tarvittiin jokaista terminaaali-istuntoa kohti
 - Ei tukea hotplug-laitteille
 - Jokaiselle laitteelle piti varata yksikäsitteinen nimi ja major/minor laitenumero keskitetysti kernelin kehityspuussa



Kernelin moduilit

- `/lib/modules/<kernelin versio/` hakemistossa
 - `.ko` -päätteellä varustetut tiedostot
- Moduilit ovat C-lähdekoodista käännettyjä elf-binäärejä
 - Niitä voi tutkia ja käsitellä elf-työkaluilla
 - Toimivat C-kirjastojen tavoin
 - Modulien C-symboleista muodostuu riippuvuuspuu
 - Komento `/sbin/depmod` rakentaa ja indeksoi tämän riippuvuuspuun
- Modulin metadata
 - Kuvaus, lisenssi, argumenttilista
 - Lista modulin tuntemista fyysisistä laitteista
 - Tämän tiedon avulla moduilit voidaan ladata automaattisesti
 - `/usr/sbin/modinfo` listaa metadatan



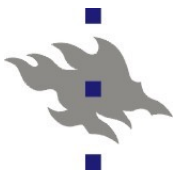
Laitteistolistaukset

- */usr/bin/lshw* – toimiva yleistyökalu lähes kaiken laitteiston listaamiseen
 - BIOS, CPU, emo (muistit), PCI, USB, IDE, SATA, SCSI
- Mistä tuo kaikki tieto löytyy?
 - */usr/sbin/dmidecode*
 - BIOS:in mielipide koneen kokoonpanosta
 - */sbin/lspci*
 - Lista PCI-laitteista
 - */sbin/lsusb*
 - Lista USB-laitteista
 - Sysfs



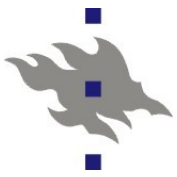
module-init-tools

- Module-init-tools sisältää työkalut moduliin käsittelyyn
 - *modinfo*: modulin metadatan listaus
 - *modprobe*: modulin lataus ja argumentit
 - *rmmmod*: modulin poisto
 - *lsmod*: listaa ladatut modulit
 - *depmod*: luo riippuvuushierarkian ja indeksit
- Konfiguraatiodiedosto */etc/modprobe.conf*
 - Ei enää ole oikeastaan tarpeellinen..
 - Muinoin täällä listattiin modulialiaksia, joiden avulla varsinainen haluttu ajuri löytyi
 - Esim. *snd-card-0* oli alias ensimmäisen äänikortin ajurille
 - Voidaan konfiguroida modulille oletusparametrit
 - Voidaan konfiguroida skriptejä, joita suoritetaan ennen modulin latausta ja sen jälkeen
 - Voidaan lisätä ei-haluttuja moduleita mustalle listalle



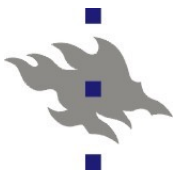
Udev

- Udev-daemon kehitettiin luomaan ja nimeämään laitetiedostot dynaamisesti
 - Laitteilla voi olla useita vaihtoehtoisia nimiä
 - Perinteiset nimet (*/dev/sda1*, */dev/cdrom*)
 - Udev luo lisäksi laitteen yksikäsitteisesti identifioivan nimen
 - Pyrkii pitämään perinteiset nimet samoina eri käynnistyskertoilla
 - Laitetiedosto luodaan laitteen tullessa järjestelmään ja poistetaan laitteen poistuessa
 - */dev* -hakemisto siirrettiin tmpfs-tiedostojärjestelmälle
 - Käsintehdyt muutokset häviävät konetta käynnistettäessä
 - Käsintehdyt ei enää pitäisi tehdä muutoksia
 - Udev pitää käynnistää hyvin aikaisessa vaiheessa
 - Ilman */dev* -hakemistoa mikään ei toimi



Udev: toiminta

- Udev saa kerneliltä tiedon uudesta laitteesta
 - Udev lataa tarvittavan ajurin laitteen tunnistetietojen ja modulien metadatan avulla perusteella (tai käsin sää)
 - Kernel ei osaa ladata moduleita itse
 - Joillekin laitteille on vaihtoehtoisia ajureita: ajurivalinta tehdään käyttäjätasolla
 - Ajurimodulin lataus voi edelleen löytää lisää laitteita
 - Udev luo laitetiedostot ja suorittaa laitteeseen liittyvät skriptit
- Sääntöpohjainen konfigurointi
 - Tapahtumat verrataan sääntöjoukkoon
 - Sääntöjen perusteella valitaan mitä udev-tekee
 - Esim. Uusista partitioista selvitetään partition tiedostojärjestelmän tyyppi ja metadata (Label, UUID)



Laitteiston firmwaren lataus

- Monet laitteet tarvitsevat erillisen toimiakseen oman firmwaren
 - Perinteisesti laitteen firmware on talletettu laitteen sisäiselle flash-muistille
 - Monet laitteet nykyään olettavat, että on ajurin tehtävä ladata laitteelle firmware
- */lib/firmware* -hakemistoon on talletettu kernelin modulien tarvitsemat firmware-tiedostot
- Kernelin ajurimoduli pyytää käyttäjätasoa lataamaan firmware tiedoston kernelin muistiin
 - Ajurimoduli tietää haluamansa firmware-tiedoston nimen
- Käyttäjätasolla firmwaren lataus on udev:in tehtävä
 - Udev yksinkertaisella skriptillä kopioi laiteajurin haluaman tiedoston kernelin muistiin sysfs:n kautta.



Udev: esimerkki

1. PCI-väylältä löytyy USB-ohjain
 - Udev lataa ajurin ohjaimelle
2. USB-ohjaimen takaa löytyy USB-hubin
 - Udev lataa ajurin USB-hubille
3. USB-hubin takaa löytyy USB-muistitikku
 1. Udev lataa ajurin USB-massamuisteille
 1. Moduliriippuvuudet lataavat SCSI-levyajurin ja SCSI-alijärjestelmän
4. Kernel löytää tikulta partitiotaulun
 - Udev tarkistaa jokaisen partition tiedostojärjestelmän tyyppin ja metadatan ja luo jokaiselle partiolle laitetiedostot ja aliakset
5. Hubin takaa löytyy USB WLAN-tikku
 - Udev lataa WLAN-tikulle ajurin
 - Ajuri tarvitsee toimiakseen firmwären tiedoston X
 - Udev lataa firmware-tiedoston kernelin muistiin



Syslog

- Syslog-daemoni ja sen C-kirjastorajapinta on unixien ja linuxien keskitetty tapa kerätä järjestelmäloki
 - Kernelin loki välitetään syslog:ille *klogd* -daemonin kautta
 - Kun syslog käynnistyy, niin ensimmäiseksi kaikki Linuxin käynnistyksessä kertynyt kernelin loki kerätään talteen
- Lokitapahtumalla on ”prioriteetti” ja aikaleima
 - Emergency, Alert, Critical, Error, Warning, Notice, Info, Debug
 - Eri ohjelmistot käyttävät näitä vaihtelevasti
 - Lokitapahtumaan liittyy myös ”alijärjestelmä”
 - Alijärjestelmien joukko lyötiin lukkoon joskus 70-luvulla...
 - Valitettavasti tämä on prioriteetin rinnalla ainoa tapa lajitella lokitapahtumia eri lokeroihin
 - Osa näistä on silti edelleen hyödyllisiä: LOG_AUTHPRIV, LOG_MAIL, LOG_KERNEL
 - Käytännössä softat lisäävät oman nimensä lokirivin alkuun



Syslog: toiminta

- Konfiguraatitiedosto */etc/syslog.conf*
- Tyypillisesti lokia kirjoitetaan hakemistoon */var/log*
- Tarvitaan myös väline joka säännöllisesti poistaa vanhoja lokitiedostoja
 - Tyypillisesti cron:ista käynnistetään *logrotate*
- Syslog osaa lähettää lokia udp-pistokkeen kautta toiselle verkossa olevalle syslog-daemonille
 - Keskitetty paikka verkon kaikelle lokin keräykselle
 - Usein kaatumistilanteissa tiedostojärjestelmä hajoaa alta, eivätkä viimeisimmät (ja usein oleellisimmat) lokirivit jää talteen
 - Tietoturvaominaisuus: estää lokien editoinnin jälkikäteen
 - Tai ainakin tekee siitä vaikeampaa
 - Udp-pistokkeiden kautta: ei luotettavaa, ei autentikointia, ei kryptausta
 - Rsyslogd ja syslog-ng korjaavat tämän