



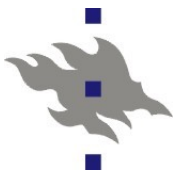
HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Linux-ylläpito, kevät 2010

Jani Jaakkola

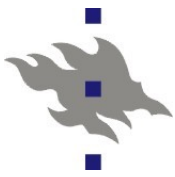
jjaakkol@cs.helsinki.fi

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



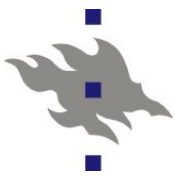
Tekstikonsolit

- Linux-kerneli oletusarvoisesti PC:ssä käynnistyy näytönohjaimen tekstitilaan
 - VGA-yhteensopivissa näytönohjaimissa edelleen on sellainen
- Tekstikonsoli on hyödyllinen
 - Servereissä
 - Minimaalisissa asennuksissa
 - X:n ongelmia ratkottaessa
 - Useamman X-serverin käynnistäminen yhtäaikaan
- Kernelin Frame Buffer ajurit
 - Toteuttavat tekstitilan renderöimällä kernelin muistiin ladatun fontin näytönohjaimen graafiseen tilaan
 - Fontteja ja näyttötilaa voi vaihtaa
 - Linuxia käynnistettäessä FB:llä piilotetaan ”rumat” käynnistysviestit
 - VESA BIOS ajuri on tyypillisesti ainoa käytetty FB-ajuri. Se vaihtaa näyttötilan tekemällä BIOS-kutsuja
- Sarjakonsolit upotetuissa laitteissa



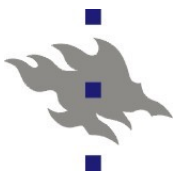
Virransäästö: ACPI

- Advanced Configuration and Power Interface
 - Tarjoaa BIOS-rajapinnan PC:n virransäästöominaisuuksien konfigurointiin ja valvontaan
 - Teoriassa laitteen mukana tullut BIOS tietää, miten juuri kyseisessä laitteessa optimoidaan virrankulutus
 - Käytännössä ACPI BIOS:it ovat bugisia useammin kuin eivät
 - CPU:n virransäästö
 - erilaiset CPU:n unitilat ja kellotaajuuden säätö
 - Laitteen herätys kellolla
 - Standby- ja suspend-tilat
 - ACPI voi tarjota tilatietoa:
 - Lämpötilan ja tuuletinten tilan
 - Onko käytössä verkkovirta vai akku
 - Akun lataus ja purkautumisnopeus
 - Tapahtumat
 - virta ja uninäppäinten painallukset
 - kannettavan kannen sulkeminen ja avaaminen



Virransäästö: CPU

- CPU:n automaattinen kellotaajuuden säätö
 - HAL-daemon tarjoaa rajapinnan käyttäjätasolle
 - /sys -virtuaaliedostojärjestelmä tarjoaa kernel-rajapinnan
 - Kernelin ajurimoduli toteuttaa laitteistotasolla kellotaajuuden vaihdon (tyypillisesti ACPI BIOS-kutsulla)
- CPU:n unitilat
 - Jos CPU:lla ei ole tehtävää, kernelin cpuidle-ajurit yrittävät nukuttaa CPU:n
 - Unitiloista heräämiseen kuluu aikaa, tyypillisesti syvemmistä unitiloista heräämiseen enemmän aikaa
 - `/proc/acpi/processor/cpuX/power`
- Keskeytyskäsitteilyn minimointi
 - Kellokeskeytysten vähentäminen tickless-kernelillä



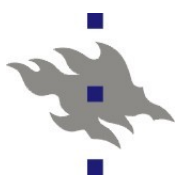
Virransäästö: kovalevyt

- Kovalevyn pysäytys: `/usr/sbin/hdparm -S`
 - Usein kannettavien kovalevyt ja uudet virtaa säästävät mallit oletusarvoisesti pysähtyvät ilman käskytystä
 - `/usr/sbin/hdparm -y`: välitön standby-tila
 - `/usr/sbin/hdparm -Y`: välitön sleep-tila
 - `/usr/sbin/hdparm -C`: kovalevyn virransäästötilan kysely
- Tiedostojen atime-päivitysten estäminen:
 - Linuxissa tiedoston tai hakemiston lukeminen aiheuttaa levykirjoituksen
 - Ellei tälle tehdä jotain, kovalevy käynnistyy aina 30s välein
 - Tiedostojärjestelmäoptiot *noatime* ja *relatime*
 - Ei päivitetä atime-bittejä tai päivitetään niitä ainoastaan kerran, jos tiedostoa on luettu edellisen muokkauksen jälkeen
 - Ubuntussa *relatime* oletuksena
- Laptop-mode
 - Lykätään levykirjoituksia pitämällä tietoa levyvälimuistissa



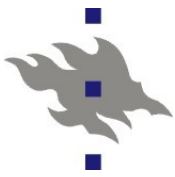
Virransäästö: nukkuminen

- ACPI S1-tila: standby
 - Kovalevy on sammutettu, CPU on pysäytetty
 - Tilasta herätään erittäin nopeasti
- ACPI S3-tila: suspend
 - Kovalevy on sammutettu, CPU on sammutettu
 - Kaikki laitteet sammutettu, paitsi ne joita tarvitaan heräämiseen (näppäimistöt ja hiiret)
 - Koneen tila on talletettu RAM-muistiin: tila kuluttaa ainakin muistin ylläpitoon tarvittavan virran
 - Laitteesta riippuen akku loppuu muutamassa päivässä tai viikossa
- Linuxin hibernate-tila (software suspend)
 - Ei tarvitse ACPI:n apua (mutta käytössä olevien laiteajurien täytyy osata palauttaa laitteiden tila herätessä)
 - RAM-muisti ja systeemin tila talletetaan swap:ille
 - Ei käytä virtaa lainkaan



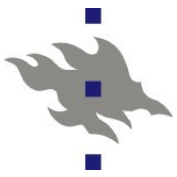
Virransäästö: powertop

- Ohjelma prosessorin virransäästötilojen ja keskeytyskäsitteilyn tarkkailuun
 - Listaa virransäästötilat ja virrankäytön
 - Osaa kertoa keskeytysten aiheuttajat
 - Osaa tehdä ehdotuksia virransäästön optimoimiseksi



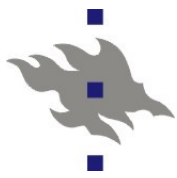
X-palvelin

- X-palvelin on root-oikeuksilla toimiva prosessi, joka toimii näytönohjaimen ja käyttäjätason välissä
 - Nykyinen X-palvelintoteutus ubuntussa xorg-1.6.4
 - Näytönohjainajurit ovat X:n plugin-moduleita
 - Käynnistyessään X alustaa näytönohjaimen käyttäjätasolta
 - Sisälsi aikoinaan myös näppäimistö- ja hiiriajurit
 - Nykyään suoraviivaisesti serveri käyttää kernelin input-rajapintaa
 - Tarjoaa sovelluksilla palveluna ikkunat, graafiset primitiivit ja käyttöliittymätapahtumat (mutta ei käyttöliittymäkirjastoja)
- Graafiset sovellukset toimivat X-palvelimen asiakkaina
 - Unix- tai TCP-pistokkeilla X-protokollalla (X-kirjasto)
 - Pistokekommunikointi voi olla raskasta
 - Autentikointi jaetuilla salaisuuksilla, jotka luodaan kun palvelin käynnistyy (X-palvelin on tietoturvariski)
 - X-protokolla on (onneksi) laajennettava



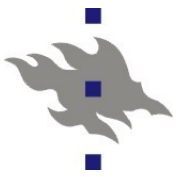
X:n konfigurointi ja logi

- Jos on yhtään tuuria, X-palvelinta ei tarvitse konfiguroida lainkaan
 - Perinteisellä X-palvelimella oli monimutkainen konfiguraatiodiedosto
 - Nykyään X osaa tunnistaa näytönohjaimen, monitorit, ulostulot ja input-laitteet automaattisesti
 - Näytöt ja näyttötilat voi dynaamisesti konfiguroida jo käynnissä olevalla palvelimella
 - *xrandr* -protokollalaajennos
 - ATI/AMD:lla ja Nvidialla oma protokollalaajennos ja käyttöliittymä samaan tarkoitukseen
 - Joitain näytönohjainten vipuja voi joutua laittamaan konfigurointitiedostoon
- Useita X-palveluita voi olla samalla koneella
 - Ne erotetaan toisistaan DISPLAY-ympäristömuuttujalla
- xorg:in lokitiedosto */var/log/Xorg.<display>.log*



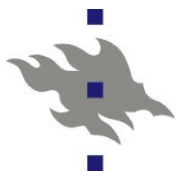
X-protokollalaajennokset

- Alkuperäinen X-protokolla on peräisin 80-luvulta
 - Suuresta osasta nykyisestä graafisista hienouksista ei osattu vielä edes unelmoida
- Xinerama: useamman jaetun näytön konfiguraatiot, siten että ikkunoita voi siirtää näytöltä toiselta
- DPMS: näytön virransäästötilojen konfigurointi X-asiakkaista käsin
- Xvideo: Liikkuvan videon näyttäminen
- DRI- ja OpenGL: 3D-kiihdytys
- Composite ja AIGLX: 3D-kiihdytetty piirto X-ikkunoihin X-protokollan yli (modernit desktop-efektit)
- Randr: näyttöjen dynaaminen konfigurointi
- Render: Laitteistokiihdytetty alpha-kanavaisten (läpinäkyvyys) 2D-muotojen ja bittikarttojen piirto



Ikkunamanageri

- X-palvelin ei toteutta käyttöliittymäkirjastoja, ei edes ikkunoiden hallintaa
- Ikkunamanageri on erityinen X-asiakasohjelmisto, joita voi kerrallaan olla (yhdellä X-näytöllä) käynnissä vain yksi
- Tehtävänä ikkunoiden reunojen piirto, ikkunoiden hallinta,
 - Nykyään myös 3D-efektien toteutus



X näytönohjainajurit

■ VESA-ajuri

- Käyttää BIOS-kutsuja näytönohjaimen näyttötilan asetukseen (täysin riippuvainen BIOS-tuesta)
- Ei tue mitään laitteistokiihdytystä

■ Intel-ajuri

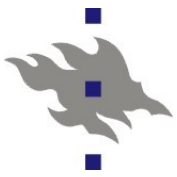
- Tällä hetkellä OS-kehityksen lippulaiva, mutta hidas
- 2D-kiihdytys, 3D-kiihdytys, videokiihdytys

■ ATI/AMT suljettu fglr-x-ajuri

- Lähes yhtä tehokas kuin Windows-ajuri, mutta usein sisältää rasittavia pikkuvikoja
- 2D-kiihdytys, 3D-kiihdytys, videokiihdytys

■ Nvidian suljettu ajuri

- Yhtä tehokas kuin Windows-ajuri, usein myös hyvin toimiva
- 2D-kiihdytys, 3D-kiihdytys, videokiihdytys, videopurun kiihdytys (VDPAU-rajapinta), näytönohjainlaskenta (CUDA)



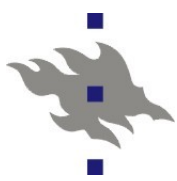
HID-laitteet

- X käyttää kernelin input-laiteajuria näppäimistöjen ja hiirien lisäämiseen ja konfigurointiin dynaamisesti
- X käsittelee ja tulkitsee kernelin antamat raa'at näppis- ja hiiritapahtumat itse
 - Graafiset työkalut näppäimistökonfiguraation vaihtoon vaihtavat X:n näppäimistökonfiguraatiota, eivät kernelin
 - Hiiren nappien ja kiihdytyksen konfigurointi myös tapahtuu X:n kautta
- X-protokollan avulla sovellukset voivat ottaa kiinni globaaleja näppäinyhdistelmiä



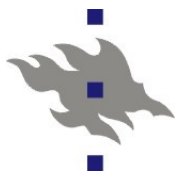
X istunnon käynnistys: GDM

- Display Manager on rootin oikeuksin X-serverin alla pyörivä ohjelma
 - Autentikoi käyttäjän
 - PAM-moduleilla
 - Toteuttaa usean käyttäjän samanaikaiset graafiset istunnot (fast user switch)
 - Graafiset teemat
 - Mahdollistaa käyttäjän asetusten tekemisen jo sisäänkirjautuessa
 - Kielen valinta, istunnossa käytetty työpöytä
 - Välittää ympäristömuuttujia X:n käynnistyskripteille
 - Myös muita sovelluksia voi käynnistää samaan GDM:n X-serveriin
 - shutdown/restart valikko
 - Konfiguraatiohakemisto */etc/gdm*



X:n istunnon käynnistyskriptit

- Display Manager aluksi käynnistää X-palvelimen ja alustaa jaetut salaisuudet
- Kun käyttäjä on onnistuneesti kirjautunut sisään, DM äynnistää käyttäjän omalla tunnuksella X-istunnon käynnistyskriptit
 - GDM:ssä */etc/gdm/Xsession*
 - Ubuntussa */etc/X11/Xsession*
 - *Xsession* -skripti käynnistää */etc/X11/Xsession.d* -hakemistosta järjestyksessä käyttäjätason skriptejä, jotka käynnistävät istunnossa tarvittavia palveluita
 - Myös suoritetaan käyttäjän itse konfiguroimat käynnistyskriptit, jos sellaisia on
 - Ubuntussa *.xprofile*
 - Lopuksi käynnistetään ikkunamanagerin tai työpöytäohjelmiston käynnistyskripti



Työpöytäohjelmistot

■ KDE-projekti

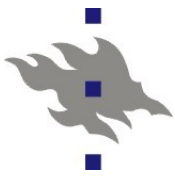
- Käyttöliittymäkirjastona Qt C++-kirjasto
 - Nykyään LGPL-lisenssillä ja Nokian omistama

■ Gnome-projekti

- Käyttöliittymäkirjastoja Gtk-kirjasto
 - Gimp-toolkit, alunperin Gimp-kuvakäsittelyohjelmalle kirjoitettu käyttöliittymäkirjasto
- Perustettu kilpailemaan KDE:n kanssa
 - Qt oli aikoinaan vapaa käytettäväksi vain ei-kaupallisissa OS-ohjelmistoissa

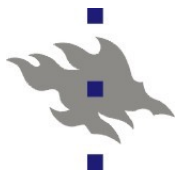
■ Kummallakin projektilla erilliset:

- Paneli, sovelmat, ikkunamanageri, konfigurointimekanismi
- Virtuaalitiedostojärjestelmä
- Kommunikointi, Drag & Drop
- Hyödyllisiä sovelluksia, joille ei löydy vastinetta toiselta projektilta



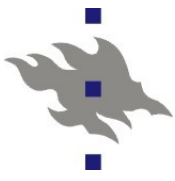
Fontit

- Linuxissa on käytössä 3 eri fonttityyppiä
 - Bittikarttafontit
 - Type 1 eli Adobe Postscript fontit
 - TrueType-fontit
- X-palvelimen core fonts tekstinrenderöintirajapinta on auttamattomasti vanhentunut
 - Tukee X-akselille renderöityjä bittikarttafontteja
- Tekstin renderöinti tapahtuu nykyään käyttäjätasolla
 - Käyttöliittymä- ja fonttikirjastot avaavat ja tulkitsevat fonttiedostot
 - Fontit piirretään palvelimelle XRender-laajennoksella
 - jos Xrender vain on käytettävissä. Ilman sitä fonttien piirto voi olla hyvin hidasta
 - XRender ei myöskään aina ole laitteistokiihdytetty



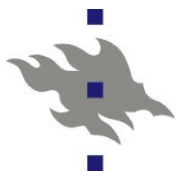
Freetype

- Freetype on kirjasto, joka osaa lukea ja tulkita type1, truetype ja opentype-fonttitiedostoja
- Freetype renderöi fontit muistiin bittikarttoihin
- Käyttöliittymäkirjastot piirtävät fontit käyttöliittymäkomponentteihin freetypen ja Xrender-laajennoksen avulla
- TrueType-fontit sisältävät tavukoodia, jota tulkitsemalla fontit voidaan pienillä piirtää tarkemmin
 - Tämä tavukoodivihjeistys on ihmisen käsin kirjoittamaa
 - Patenttisyistä freetypen tavukooditulkki on distribuutioissa usein pois käytöstä!
 - Fonttihifistin kannattaa kääntää ja asentaa tavukooditulkillinen versio freetype-kirjastosta
 - Toteuttaa automaattisen vihjeistyksen, jos tavukooditulkkia ei voida tai haluta käyttää



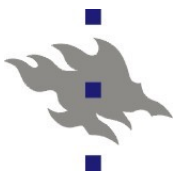
Fontconfig

- Kirjasto fonttien attribuuttien konfigurointiin ja fonttitiedostojen etsimiseen haluttujen ominaisuuksien perusteella
 - Fontconfig käyttää freetype-kirjastoa fonttitiedostojen lukemiseen ja jäsentämiseen
 - Ylläpitää tehokkuussyistä välimuistia fonttiedoista
- Fontconfig:in avulla valitaan fonttien DPI-koot ja antialiasointiasetukset
 - Ei ole hyvä idea vaihtaa fonttien pikselikokoa näytön DPI:n mukaan (96 dpi on "standardi" DPI-koko)
- Fontconfig mahdollistaa myös käyttäjän omien fonttien asennuksen (käyttäjän omaan kotihakemistoon)
- `/usr/bin/fc-list`: fontconfig:in tuntemien fonttien listaus
- `/usr/bin/fc-match`: fontin valinta haluttujen attribuuttien perusteella



Distribuution fontit?

- Bitstream Vera -fonttikokoelma
 - Vihjeistetty TT-fonttikokoelma
- DejaVu -fonttikokoelma
 - Edelleen kehitetty Bitstream Vera
 - Enemmän glyyfejä
- MS Core Fonts -kokoelma
 - MS:n "standardifontit" verkkokäyttöön
 - Vuoteen 2002 olivat MS:n omilta sivuilta ladattavissa, nykyään 3. osapuolen kautta (tai Windows-asennuksesta kopioimalla)
- Liberation -fonttikokoelma
 - Korvike MS:n corefonts-kokoelman Arial, Times New Roman ja Courier New -fontteille



3D-kiihdytys: OpenGL

- 3D-kiihdytys on Linuxissa toteutettu OpenGL-rajapinnan kautta (ja vain sen)
 - Sovellukset käyttävät OpenGL-kirjaston versiota, joka kääntää OpenGL-kutsut näytönohjaimen ymmärtämään muotoon ja antaa ne suoraan näytönohjaimelle suoritettavaksi
 - X-palvelin ohitetaan kokonaan
 - Kernelissä on rajapinta, jolla sovellus pääsee turvallisesti kiinni näytönohjainrautaan
 - 3D-ajuri on siis rakennettu OpenGL-kirjaston sisään
 - OS DRI-ajuri
 - tai näytönohjainvalmistajan oma OpenGL-kirjasto

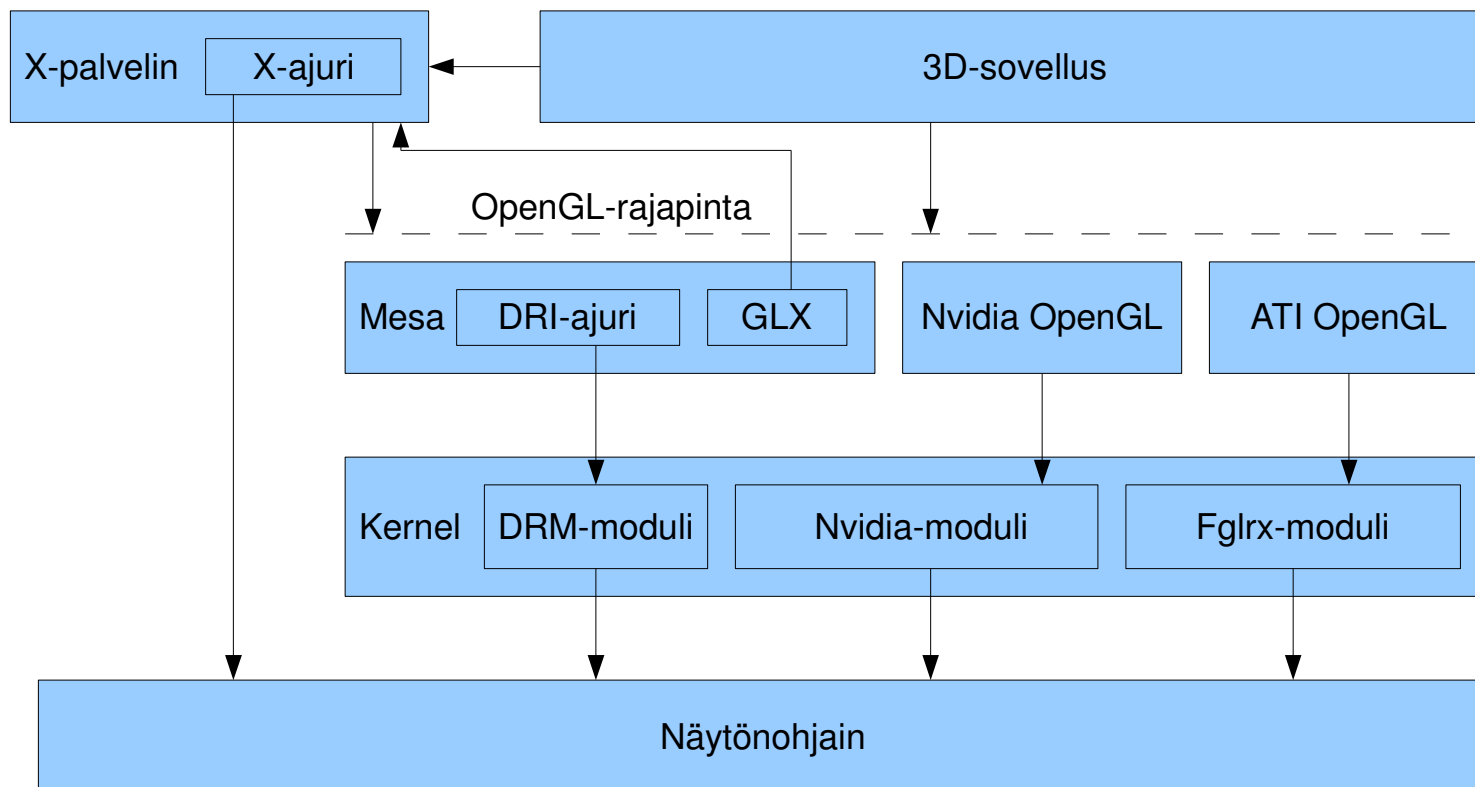


AIGLX, Composite ja Compiz

- Accelerated indirect GLX
 - GLX-protokollalla OpenGL-kutsut pakataan bittijonoksi, joka siirretään X-palvelimelle
 - X-palvelin suorittaa kutsut varsinaisella laitteistolla
 - Toimii myös verkon yli
 - Tämä on luonnollisesti hitaampaa kuin komentojen siirtäminen suoraan näyttönohjaimelle
- Composite X-laajennos mahdollistaa X-ikkunoiden piirtämisen näyttömuistiin
 - Näyttömuistiin piirretystä ikkunasta voidaan tehdä 3D-tekstuuri ja tätä kautta toteuttaa 3D-efektit työpöydällä
- Compiz-ikkunamanageri toteuttaa joukon 3D-kikkoja
 - Mutta toimii valitettavan huonosti yhteen 3D-kiihdytystä vaativien sovellusten kanssa



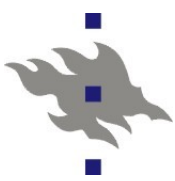
3D-kiihdytys





Videokiihdytys

- Xvideo laajennoksella videokuva siirretään X-palvelimelle ja skaalataan halutun kokoiseksi (esim. ruudun kokoiseksi)
 - `/usr/bin/xvinfo` kertoo X-palvelimen Xvideo-tuen ominaisuudet
 - Skaalaus (ja värimuunnokset) tapahtuvat näytönohjaimella
 - Vähentää CPU:n ja muistiväylän työtä (vanhemmilla koneilla oleellisesti)
 - Osaa synkronoida kuvan vaihdon näytön päivitykseen
- Nvidian VDPAU
 - Video Decode and Presentation API for Unix
 - Toteuttaa myös pakatun videodatan purkamisen
 - Vähentää prosessorinkäyttöä dramaattisesti, erityisesti HDTV-videoilla (siirtämällä kuorman näytönohjaimelle)
 - MPEG1, MPEG2, MPEG4 (h264) ja WMV-videot
 - Toistaiseksi ainoa laitekiihdytetty tapa purkaa videoita



Multimediakirjastot ja koodekit

- Kaikista yleisesti käytetyistä multimediakoodekeista on nykyään olemassa OS toteutukset
 - Missään distrossa koodekit eivät tyypillisesti ole heti valmiina käytettävissä lisenssointisyistä
 - Poikkeuksena Nokian maemo, jossa Nokia on maksanut lisenssiverot (joistain koodekeista)
 - Sekä purku ja koodaus: mp2/3/4-audio, mpeg2/4 video (ja h264)
 - WMV purku
 - Ogg Vorbis ja Theora-koodekit ovat patenttivapaita
 - Valitettavasti theora ei ole kilpailukykyinen
- Kirjastot täytyy käsin asentaa varsinaisen distribuution ulkopuolelta
 - Ubuntu: restricted-extras
 - Fedora: rpmpfusion



Multimediasoittimet ja kirjastot

- Mplayer: komentoriviohjelma lähes kaikkien mediaformaattien katsomiseen
 - Poikkeuksellisen kryptinen kasa erilaisia komentorivivipuja
 - Monoliittinen ohjelma, johon lähes kaikki koodekit on vain käännetty sisään
 - Myös mencoder koodaaja
- Xine-kirjasto
 - Multimediakirjastorajapinta ja plugin-mekanismi median toistoon
- Gstreamer
 - Gnomea varten kehitetty multimediakirjastorajapinta ja plugin-mekanismi
- ffmpeg
 - Kirjasto ja ohjelmistot digitaalisen median kääntämiseen ja purkamiseen
- x264
 - Kirjasto h264-videon purkuun ja koodaukseen CPU:lla