

Käyttöjärjestelmät II

NYKYAIKAISET KÄYTTÖ- JÄRJESTELMÄT

Ch 2.5 - 2.8 [Stal05]

Mitä KJ-I:ssä / KJ-II:ssa?

KJ-I

- n **Nykyaikainen KJ**
 - u monoliittinen KJ vs. mikroydin KJ
 - u säie vs. prosessi
 - u symmetrinen moniprosessointi (SMP)
 - u hajautettu järjestelmä
 - u olioperustainen rakenne

Seuraavaksi KJ-II:ssa

- n **Windows 2000** (Ch 2.5)
- n **Perinteiset UNIX-järjestelmät** (Ch 2.6)
- n **Nykyaikaiset UNIX-järjestelmät** (Ch 2.7-8)

Käyttöjärjestelmät II

WINDOWS 2000

Ch 2.5 [Stal05]
(ks. myös Tan01, Ch 11)

Windows 2000



- n **Historia:** ks. kirja
- n **Moniajaja yhden käyttäjän ympäristössä**
 - u useita ohjelmia avoimna samanaikaisesti (multitasking)
 - u joustava datan siirto ohjelmien välillä (leikepöytä)
 - u GUI: graafinen käyttöliittymä
- n **Myös palvelinkäyttöön (server)**
 - u moniajaja monen käyttäjän ympäristössä, oma KJ versio
- n **Verkon kautta yhteys muihin koneisiin**
 - u sisältää keskeiset tietoliikenneprotokollat
- n **Parempi tuki hajautetuille sovelluksille**
 - u asiakas-palvelija suhde, voivat olla eri koneilla
 - u hajautettu hakemistopalvelu: Active Directory

W95/98 vs. W2000

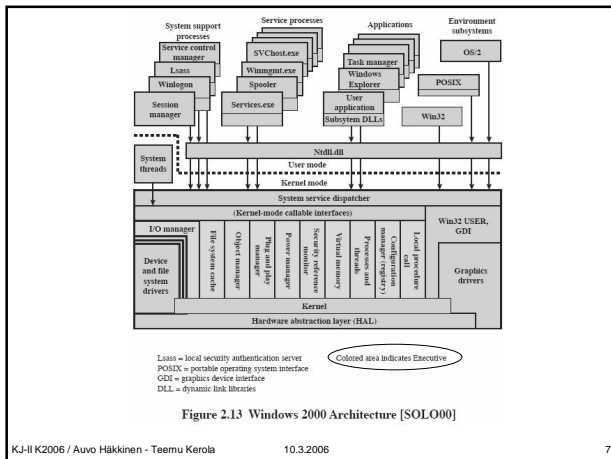
[Tan01]

Fig 11-1

Item	Windows 95/98	Windows 2000	XP?
Full 32-bit system?	No	Yes	
Security?	No	Yes	
Protected file mappings?	No	Yes	
Private addr space for each MS-DOS prog?	No	Yes	
Unicode?	No	Yes	
Runs on	Intel 80x86	80x86, Alpha, MIPS, ...	
Multiprocessor support?	No	Yes	
Re-entrant code inside OS?	No	Yes	
Plug and play?	Yes	Yes	
Power management?	Yes	Yes	
FAT-32 file system?	Yes	Optional	
NTFS file system	No	Yes	
Win32 API?	Yes	Yes	
Run all old MS-DOS programs?	Yes	No	
Some critical OS data writable by user?	Yes	No	

W2K Arkkitehtuuri

- n **Muutettu (modified) mikrokernel-arkkitehtuuri**
 - u useat mikrokemelin ulkopuolisetkin K-palvelut suoritetaan etuoikeutetussa tilassa Miksi?
- n **Modulaarinen rakenne**
 - u yksi KJ-palvelu per moduuli
 - u käyttö vain määritellyn rajapinnan kautta
 - u moduuleja voi muuttaa / poistaa koskematta muihin moduuleihin
 - mm. laiteajurit
- n **KJ ja sovellukset eristetty toisistaan**
 - u käyttäjätila / etuoikeutettu tila
 - u KJ:n tietorakenteita ja laitteistoa voi ronnkia vain etuoikeutetussa tilassa



W2K Etuoikeutettu tila

HAL, Hardware Abstraction Layer

(ks. Fig. 2-13)

- u piilottaa laitteiston yksityiskohdat, abstrahointi
 - F väylät? keskeytys? DMA? ajastimet? muisti? SMP?
 - F laitteella muistiin kuvattu I/O vai ei? spin locks?
- u ylempi taso käyttää laitteistoa yleisten toimintojen tasolla
- u erilainen toteutus eri alustoille à siirrettävyys
 - F Intel (PowerPC, Alpha)
- u ei riittävän tehokas multimedia sovelluksiin
 - F DirectX rajapinta

W2K Etuoikeutettu tila

(ks. Fig. 2-13)

Ydin ("mikrokernel", kernel)

- u ei "aito": myös manager-palvelut etuoikeutetussa tilassa
- u poikkeusten ja keskeytysten käsittely (alkutoimet)
- u säikeiden vuorottaminen (kernel ei käytä itse säikeitä!)
- u prosessien vaihto (rekisterien kopiointi, MMU:n asetukset)
- u SMP ja synkronointi
- u virtakatkoista toipuminen
- u aina muistissa, ei käytä säikeitä

W2K Etuoikeutettu tila

(ks. Fig. 2-13)

Laitteajurit

- u muuttaa laiteriippumattomat I/O-pyyntöt laitetason operaatioiksi
- u ohjaimien rekistereiden käyttäminen
- u ko. laitteeseen liittyvän keskeytyksen käsittely

W2K Etuoikeutettu tila

(ks. Fig. 2-13)

Windows 2000 Executive & Executive API

- n Object manager (Ch 2 [Stal05])
 - u W2K:n olioiden luonti, nimeäminen, hallinta, poisto
 - u esim. prosessi-olio, säie-olio, synkronointi-olio
 - u olion luoja saa kahvan luomaansa olioon
 - u olioon liittyy myös pääsyoikeuksia (access control)
- n Security reference monitor (Ch 16 [Stal05])
 - u pääsynvalvonta ja auditointi (US DoD "Orange Book")
 - u samat mekanismit kaikille olioille
 - F prosessit, tiedostot, muistiosoitteet ja I/O-laitteet
- n Process/thread manager (Ch 4 [Stal05])
 - u kirjanpito prosesseista ja säikeistä

W2K Etuoikeutettu tila

(ks. Fig. 2-13)

Windows 2000 Executive & Executive API

- n I/O manager (luku 11 [Stal05])
 - u siirännän laiteriippumaton rajapinta sovelluksille
 - F laitteiden nimeäminen, tiedostojärjestelmä
 - F pyyntöjen ohjaaminen oikeille laiteajureille
- n File system cache (tiedostovälimuisti)
 - u tiedostojärjestelmän ja siirännän puskurimuisti
 - u jokainen I/O pyyntö ei aiheuta fyysisistä siirtoa

[Huom: useimmiten "manager" ei ole prosessi, vaan kokoelma yhteiskäyttöisiä aliohjelmia]

W2K Etuoikeutettu tila

ks. Fig. 2-13

Windows 2000 Executive & Executive API

- n Local procedure call facility (LPC)
 - u asiakas/palvelija mallin "paikallisproseduurikutsu" ts. asiakas voi kutsua palvelijassa olevaa rutiinia (vrt. RPC)
- n Virtual memory manager (Ch 8 [Stal05])
 - u prosessin virtuaaliosoitteiden kuvaus fyysisiksi osoitteiksi (~ sivutaulujen ylläpito)
 - u muistin varaus / vapautus
- n Window/Graphics modules (GUI)
 - u ikkunapohjainen käyttöliittymä
 - u etuoikeutetussa tilassa: suora pääsy laitteistoon
 - u GDI (Graphics Device Interface)

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

13

W2K Käyttäjätila

ks. Fig. 2-13

- n **Special system support processes**
 - u Käyttäjätilassa ajettavia KJ:n palveluja
 - ┆ tehokkuus ei keskeinen tekijä
 - u mm. logon, istunnon hallinta
- n **Service processes**
 - u Muita kuin em. palveluja
 - u mm. tapahtumaloki, etäproseduurin kutsu

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

14

W2K Käyttäjätila

ks. Fig. 2-13

Environment subsystems

- u Linkki KJ-palvelujen ja sovelluksen välillä (KJ-rajapinta, API)
- u DLL (Dynamic Link Library) muuttaa kirjastorutiinikutsut W2K palvelupyynnöiksi
- u Tuetut alijärjestelmät: **Win32**, Posix, OS/2, Win 3.1, MS/DOS
- u Alijärjestelmät omia suojattuja prosesseja
 - ┆ rajattu osoitevaraus
 - ┆ vanhojen järjestelmien ohjelmia voi suorittaa kenties kääntämättä, vaikka käyttävät "vanhaa" API-rajapintaa

User applications

- u **Win32**, Win 3.1, MS-DOS (kaikki ohjelmat eivät ehkä toimi)
- u Posix, OS/2 periaatteessa kyllä, mutta vajavainen...
 - ┆ saatavilla täydellisempänä muiden toimittamana
- u Kullakin tyypillä omat DLL:nsä

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

15

W2K WIN32 API

- n **WIN32 filosofia**
 - u usein 3-4 tapaa tehdä joku tietty asia
 - u monimutkaisia liittymiä, jopa 10 parametria
 - u osa ei selvästi kuuluisikaan API:iin
 - ┆ esim. kokonaisen tiedoston kopioiminen
- n **Palvelupyyntö palauttaa kahvan (handle) luomaansa oloon**
 - u käyttö seuraavissa kutsuissa

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

16

WIN32 API palvelupyyntöjä

Fig 11-31 [Tane 01]

Win32 API function	UNIX	Description
CreateFile	open	Create a file or open an existing file; return a handle
DeleteFile	unlink	Destroy an existing file
CloseHandle	close	Close a file
ReadFile	read	Read data from a file
WriteFile	write	Write data to a file
SetFilePointer	lseek	Set the file pointer to a specific place in the file
GetFileAttributes	stat	Return the file properties

API group	Description
Window management	Create, destroy, and manage windows.
Menus	Create, destroy, and append to menus and menu bars
Dialog boxes	Pop up a dialog box and collect information
Painting and drawing	Display points, lines, and geometric figures
Text	Display text in some font, size, and color
Bitmaps and icons	Placement of bitmaps and icons on the screen
Colors and palettes	Manage the set of colors available
The clipboard	Pass information from one application to another
Input	Get information from the mouse and keyboard

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

Fig 11-29 [Tane 01]

17

W2K Asiakas-palvelija -malli

- n **Hajautetun järjestelmän perusmalli**
 - u perustuu sanomavälitykseen
 - u pyyntö-vastaus malli (request-reply)
- n **Sopii myös ei-hajautettuun järjestelmään**
 - u käytössä kaikissa W2K moduuleissa
 - u yksi tai useampia prosesseja/säikeitä per KJ-palvelu
- n **Yksinkertaistaa W2K Executive'n ohjelmointia**
 - u rajapinnat helpommin sovitettavissa
 - u LPC = yhtenäinen prosessien kommunikointi
- n **Luotettavuus**
 - u kukin palvelija on oma prosessinsa, samoin asiakas
 - u kullakin käytössä oma muistialue
 - u vain palvelija koskee laitteistoon

Local Procedure Call

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

18

W2K Säikeet ja SMP

- n Mikä tahansa CPU voi suorittaa KJ:n koodia
- n Prosessi voi jakaantua säikeisiin (ei W2K ydin)
- n Prosessin säikeitä voi suorittaa samanaikaisesti eri prosessoreilla
- n Palvelijaprosessit jakautuvat säikeiksi voidakseen palvella useita pyyntöjä yhtäaikaan
- n Mekanismit muistialueiden yhteiskäyttöön sekä prosessien väliseen kommunikointiin
 - u poissulkeminen ja synkronointi
- n **UNIX: vastaavasti**

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

19

W2K Oliot

- n **W2K-toteutus** pääosin oliopohjaista
- n **Olioita** esim. tiedostot, prosessit, säikeet, semaforit, ajastin, ikkunat, ...
- n **Kaikki ei kuitenkaan oliopohjaista**
 - u olioita käytetään, jos resurssia tarvetta käyttää käyttäjätalasta tai resurssi jaetussa käytössä
- n **Object Manager** Fig. 2.13
 - u vastaa olioiden luonnista, niiden palvelujen käytöstä ja poistamisesta (open – use – close)
- n **Esim. ytimen olioita**
 - u microkernel control objects Tbl. 2.5
 - u dispatcher and synchronization objects Tbl. 6.7

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

20

W2K Executive olioita

Type	Description
Process	User process
Thread	Thread within a process
Semaphore	Counting semaphore used for interprocess synchronization
Mutex	Binary semaphore used to enter a critical region
Event	Synchronization object with persistent state (signaled/not)
Port	Mechanism for interprocess message passing
Timer	Object allowing a thread to sleep for a fixed time interval
Queue	Object used for completion notification on asynchronous I/O
Open file	Object associated with an open file
Access token	Security descriptor for some object
Profile	Data structure used for profiling CPU usage
Section	Structure used for mapping files onto virtual address space
Key	Registry key
Object directory	Directory for grouping objects within the object manager
Symbolic link	Pointer to another object by name
Device	I/O device object
Device driver	Each loaded device driver has its own object

Fig 11-10 [Tan01]

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

21

W2K Oliot

(ks. Appendix B [Stal05])

- n **Kapselointi: muuttujat ja tietorakenteet vain olion sisäisiä, käyttö julkisilla palveluilla**
- n **Luokat ja niiden ilmentymät: luokka vain malli oliosta (rajapinnat), KJ luo olion tarvittaessa**
 - u esim. luokka prosessi kuvaa prosessin tietorakenteet ja käsittelyssä käytettävät palvelut. Jokaista luotua prosessia kohden oma ilmentymä (olio), jossa ko. prosessia koskevat tiedot
- n **Perintä: olio perii ominaisuuksia yläluokalta**
 - u esim. hakemisto-olion lipuke "compressed" kopioidaan hakemistoon talletetuille tiedosto-olioille
 - u W2K: puutteita käsittelyssä
- n **Polymorfismi: saman operaation voi kohdistaa olioon riippumatta sen luokasta**
 - u W2K: puutteita käsittelyssä

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

22

Käyttöjärjestelmät II

PERINTEINEN UNIX-JÄRJESTELMÄ

Ch 2.6 [Stal05]

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

23

Perinteinen (vanha) UNIX

- n **Historia - ks. kirja**
 - u Bell Labs (v. 1970), AT&T, Berkeley University
 - u SysV ja BSD
- n **Suosion perustat**
 - u siirrettävyys
 - u C-kielellä, laitteoiminnot assemblerilla
 - u monen käyttäjän moniajojärjestelmä
 - u suunniteltu interaktiiviseen käyttöön
 - u hierarkkinen tiedostojärjestelmä
 - u vain yksi tiedostoformaatti: tavujono
- n **UNIX filosofia: pieni on kaunista**
 - u pienten ohjelmien yhdistely Fig. 2-15
 - u yhden tuloste on toisen syöte
 - u palvelupyynnöt vain minimimäärä

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

24

Perinteinen UNIX

- n **Monoliittinen kernel**
 - u kaikki KJ:n osat käännettiin yhdeksi binäärikoodiksi
 - u yksi yhteinen osoiteavaruus
 - F helppo pääsy KJ:n tietorakenteisiin ja funktioihin
- n **Yhden prosessorin järjestelmä**
- n **Ei virtuaalimuistia, vain heittovaihto**
 - u ihan alussa, pian kyllä myös virt. muisti
- n **Sovellus käyttää KJ-palveluja palvelupyynnöillä**
 - u keskeytys → siirtyminen KJ:n koodiin
- tai kirjastorutiinien välityksellä**
 - u hieman mukavampi liittyminen palvelupyyntöihin
- n **Bach: *The Design of the Unix Operating System*, Prentice Hall, 1986.**

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

25

Perinteinen UNIX

Fig. 2-15

- n **Process control subsystem**
 - u prosessien luonti, vuorottaminen
 - u muistinhallinta
 - u prosessien välinen vuorovaikutus
- n **File subsystem**
 - u tiedostojärjestelmä
 - u siirräntäjärjestelmä
 - F lohkolaitteet (levyt), merkilaitteet
 - u lohkolaitteilla puskurivälimuisti
- n **Device drivers**
 - u laitetta vastaa tiedosto hakemistossa /dev
 - F major, minor device number → ajuri löytyy laitekuvaajalistasta

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

26

Käyttöjärjestelmät II

NYKYAIKAINEN UNIX-JÄRJESTELMÄ

Ch 2.7-8 [Stal05]

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

27

Nykyaikainen UNIX

- n **Historian hyvät piirteet yhdessä paketissa**
 - u POSIX palvelupyyntöraja-alue
 - F standardoidut palvelupyynnöt (~ SysV n BSD)
- n **Virtuaalimuistin käyttö**
 - u perinteisessä oli vain heittovaihto (swapping)
- n **SMP-tuki**
 - u KJ suorituksessa useammalla prosessorilla
 - e poissulkeminen, synkronointi
- n **Tuki erilaisille tiedostojärjestelmille** (virtual file syst)
 - u hajautettu tiedostopalvelu NFS, ynnä muut
- n **Vaihtoehtoisia vuorottamisalgoritmeja**
- n **Erilaisia binääriformaatteja** (executable)
 - u a.out, ELF (Executable and Linking Format),
 - u COFF (Common Object File Format), Portable Executable COFF

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

28

Nykyaikainen UNIX

- n **Muutettavuus ja laajennettavuus huomioitu**
- n **Pieni ydin, modulaarisia palveluja, joita muut KJ:n prosessit käyttävät** Fig. 2-16 [Stal05]
- n **Daemon-prosessit**
 - u KJ-palveluprosessit, jotka on luotu konetta käynnistettäessä

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

29

Nykyaikainen UNIX



SVR4

- u AT&T, Sun Microsystems
- u SVR3:n, 4.3BSD, Xenix, SunOS "parhaat palat"
 - F sysV: IPC (messages, shared memory, semaphores)
 - F BSD: pistokkeet (sockets)
- u reaaliaikaproessit, vuorottamisloukat, tietorakenteiden dynaaminen allokointi, virtuaalimuisti, virtuaalitiedostojärjestelmä, preemptive kernel
- u toimii PC:ssä ja superkoneessakin

(preempt ~ "anastaa etuoikeuden nojalla")

KJ-II K2006 / Auvo Häkkinen - Teemu Kerola

10.3.2006

30

Nykyaikainen UNIX

Solaris 2.x



- u Sun Microsystemsin versio SVR4:stä
- u lisäksi: fully preemptable kernel, SMP-tuki, säikeet, oliopohjainen tiedostojärjestelmä
- u tärkein kaupallinen Unix-versio

n Goodheart, Cox: *The Magic Garden Explained; The Internals of UNIX System V release 4.* Prentice Hall, 1994.

Nykyaikainen UNIX



4.4 BSD

- u Berkeley Software Distribution
- u BSD:llä keskeinen rooli UNIX-kehittämisessä
- u Käytetty paljon akateemisissa piireissä
 - F UNIX-järjestelmien esikuva
- u Pohjana useille kaupallisille toteutuksille
 - F Mac OS X



n McKusick, Bostic, Karels, Quarterman: *The Design and Implementation of the 4.4 BSD Operating System.* Addison Wesley, 1996.

4.4BSD ydin

System calls				Interrupts and traps		
Terminal handing	Sockets	File naming	Map-ping	Page faults	Signal handling	Process creation and termination
Raw tty	Cooked tty	Network protocols	File systems	Virtual memory		
	Line disciplines	Routing	Buffer cache	Page cache		Process scheduling
Character devices	Network device drivers		Disk device drivers			Process dispatching
Hardware						

Fig. 10-3 [Tan01]

Vrt. W2000 kuvassa Fig. 2.13 [Stal05]

Käyttöjärjestelmät II

NYKYAIKAINEN UNIX-JÄRJESTELMÄ

LINUX

Ch 2.8 [Stal05]

(ks. myös Ch 10 [Tan01])



Linux



- n **Internet-ajan ryhmätyö**
 - u rakentajina ekspertit ympäri maailmaa
 - u 1991 ->
- n **HY/TKTL: "Linux on täältä kotoisin"**
 - u Linus Torvalds opiskeli ja työskenteli TKTL:llä, aloitti tekemään Linuxia *tämän kurssin* suorittamisen jälkeen
- n **Free Software Foundation & GNU Public License**
 - u vapaasti levitettävä ytimen koodi (C & assembler)
 - u vapaasti levitettäviä työvälineohjelmia
 - F ohjelmankehitysympäristö: GNU C, ...
 - F X Window ikkunointiympäristö: Gnome, KDE, ...
 - F palvelimille tarkoitettuja ohjelmia: Apache, Samba, ...
- n **Useita kaupallisia jakelupaketteja**
 - u RedHat, SuSe, Debian, Mandrake, TurboLinux, jne...

Linux

- n **POSIX + SysV:n ja BSD:n hyvät piirteet**
 - u LSB: Linux Standard Base
 - F mitä pitää löytyä kaikista distribuutioista
- n **Toimii erilaisissa ympäristöissä**
 - u i386, IA64, Alpha, MIPS ...
- n **Upotetuissa järjestelmissä** (embedded systems)
 - u PDA-laitteet, digital-TV, jääkaappi, "rannetietokone"...
- n **Konfiguroitavuus**
 - u ytimeen käännetään vain ne osat, joita tarvitaan
 - u koodia voi muuttaa omia tarpeita varten
- n **Optimointi**
 - u eri alustoilla erilaisia tarpeita
 - u koodia saa muuttaa tarpeiden mukaan
 - F Copyleft, GNU General Public License (GNU GPL)

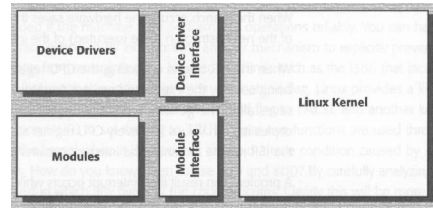


Linux

- n Perustuu alkuun monoliittiseen ytimeen
 - u ydin on yksi iso binäärikoodi
 - u nopea ja vaivaton tapa välittää tietoa ytimen osien välillä
- n Erikseen ladattavat moduulit
 - u kaikkea ei tarvitse kääntää ytimeen
 - u muistiin lisää koodia tarvittaessa (autom. / käsin)
 - └ dynaaminen linkitys
 - u esim. laiteajurit, tiedostojärjestelmät (ext2, fat, ...)...
 - u poisto, kun ei tarvita
- n Moduulien riippuvuushteet
 - u hierarkia moduulien käytössä (stackable modules)
 - u keskeiset toiminnot omaksi 'kirjasto'-moduuliksi
 - u ylempänä oleva käyttää alemman funktioita



Linux: Ladattavat moduulit



- n Moduulit rekisteröitävä ytimelle
 - u `init_module()`, `delete_module()`, ...
 - u `register_blkdev()`, `unregister_blkdev()`, ...
 - u `register_filesystem()`, `unregister_filesystem()`, ...



Linux: Ladattavat moduulit

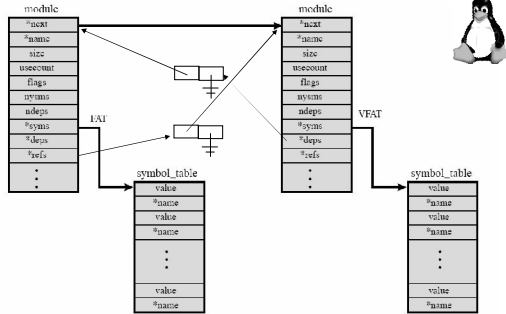
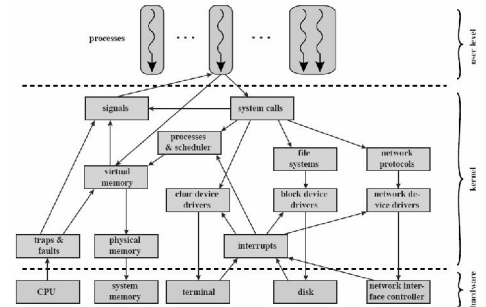


Fig 2.17 [Stal05]



Linux ytimen komponentit



Vrt. W2000 kuvassa Fig. 2.13 [Stal05]

Fig 2.18 Stal 05)

Linux: Tiedon lähteitä

Toteutusperiaatteet

- n **Bovet D.P., Cesati M.:**
Understanding the Linux Kernel. O'Reilly, 2nd ed., 2003.
- n **Beck M., Böhme H. & al.:**
Linux Kernel Programming. Addison-Wesley, 3rd ed., 2002
- n **Rubini A., Corbet J.:**
Linux Device Drivers. O'Reilly. 2001. 2nd ed.

Koodiin tutustuminen

- n <http://lxr.linux.no>

