

Käyttöjärjestelmät I

KÄYTTÖJÄRJESTELMIEN KEHITYS JA PIIRTEITÄ

Stallings, Lukua 2

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 1

Käyttöjärjestelmät I

KJ:N KEHITTYMINEN JA YLLÄPITO

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 2

KJ:n kehittäminen ja ylläpito

- **Laitteistot muuttuvat / uusia kehitetään**
 - ◆ kytkimet, kortit, nauhat, levyt
 - ◆ merkkipohjaiset / graafiset päätteet
 - ◆ tuki virtuaalimuistille
 - ◆ muistin määrä kasvanut, väylät parantuneet, moniprosessorijärjestelmät, jne.
- **Tietojenkäsittelytavat muuttuvat**
 - ◆ interaktiiviset reaaliaikaiset järjestelmät
 - ◆ ikkunointiympäristöt
 - ◆ paikallisverkot ja Internet
 - ◆ kuvankäsittely
 - ◆ . . .

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 3

KJ:n kehittäminen ja ylläpito

- **Jatkuvan kehitystarpeen vuoksi**
 - ◆ modulaarinen rakenne
 - ◆ selkeät liittymät eri osien välillä
 - ◆ mahd. oliopohjainen toteutus
 - ☞ private vs. public data
- **Myös KJ:ssä puutteita ja virheitä**
 - ◆ paikkopaketit (patches, service packages)
 - ◆ uudet KJ-versiot
- **Milloin aika tehdä KJ uudelleen alusta?**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 4

KJ:n historia lyhyesti

Perusmallit:

- Eräajojärjestelmä, yksiajo (Batch System)
- Eräajojärjestelmä, moniajo (Multiprogramming, multitasking)
- Osituskäyttöjärjestelmä (Time-Sharing)

Nykyaikaistetut mallit:

- Moniprosessorijärjestelmä (Multiprocessor)
- Verkkokäyttöjärjestelmä (Networked systems)
- Hajautettu järjestelmä (Distributed system)
- Asiakas-palvelija malli (Client-Server)

KAIKKI TARJOAVAT NE SAMAT PERUSPALVELUT

- Mitkä?

Käyttöjärjestelmät I

Eräajo Yksiajojärjestelmä

Eräajo & yksiajo

- Ensimmäiset KJ:t 50-luvun puolivälissä
- Koneen muistissa yksink. monitoriohjelma
- Käyttäjä määritteli työnsä reikäkorteilla tai nauhalla (ns. kortinkuvat)
 - erätyö = ohjaukortit + ohjelma + data
- Operaattori työnsi kortit lukijaan ja käänsi vipua
- Ohjaukortit kertoivat milloin monitorin piti ladata muita palveluohjelmia (esim. kääntäjä)
- Vain yksi työ kerrallaan suoritettavana, uusi työ ajoin vasta kun edellinen valmis

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 7

Työnohjauskieli (Job Control Language, JCL)

- | | |
|---|-------------------------|
| ▪ Monitorille tarkoitettuja kortinkuvia | \$JOB parametrit |
| ◆ mikä ohjelma käynnistettiin | \$FTN |
| ◆ mitä tdstoja se käytti | Ohjelmakortit |
| ◆ minne tulosteet ohjattiin | ... |
| | \$LOAD |
| | \$RUN |
| | Datakortit |
| ▪ Esimerkkejä: | ... |
| ▪ \$JOB uuden työn alkukortti | \$END |
| ▪ \$FTN lataa Fortran-kääntäjä ja anna kontrolli sille | ... |
| ▪ \$LOAD lataa käännös muistiin | Seuraava erätyö |
| ▪ \$RUN aja juuri ladattu ohjelma | ... |

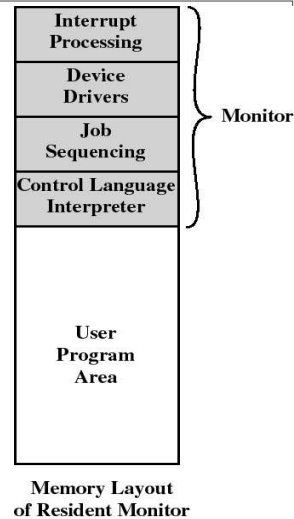
KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 8

Monitori

Kuva 2.3

- **Jatkuvasti muistissa**
- **Luki kortinkuva kerrallaan erätyötä suoritettavakseen**
- **Kun sovellus ladattu muistiin, suoritus hyppäsi sen alkuun**
- **Sovellusta suoritettiin kunnes**
 - ◆ valmistui tai virhe
 - ◆ aika loppui
- **Kontrolli jälleen monitorille**
- **Monitori luki seuraavan kortinkuvan**



Monitori ja siirräntä

- **Monitori huolehti siirrännästä**
 - ◆ siirrännän yksityiskohdat ei sovelluksen murheena
- **I/O-käskey oli itseasiassa aliohjelmakutsu monitorin alueella olevaan koodiin**
 - ◆ oma käskey, 'palvelupyntö'
- **Monitorin tarjoama palvelu**
 - ◆ tarkasti, että sovellus ei vahingossa lukenut ohjauskorttia datakseen (-> liian vähän dataa?)
 - ◆ ohitti tarvittaessa kortteja, kunnes taas järkevä ohjauskortti (-> liikaa dataa?)

Monitori ja laitteistopiirteitä (1)

- **Muistinsuojaus**
 - ◆ Monitori suojattava sovellukselta
 - ◆ CPU:n tarkistettava muistiosoitteet
 - ☞ laitteistossa kantarekisteri BASE
- **Keskeytysmekanismi**
 - ◆ hallittu kontrollin siirto monitorin ja sovelluksen välillä
 - ◆ bitti PSW:ssä, keskeytyskäsitteilyn alku laitetoiminto
- **Kellokeskeytys**
 - ◆ ettei yksi sovellus valloittanut koko laitteistoa
 - ◆ viimeistään kello aiheutti keskeytyksen
 - ☞ kontrolli taas monitorille

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 11

Monitori ja laitteistopiirteitä (2)

- **Etuoikeutetut käskyt** (Priviledged Instructions)
 - ◆ siirräntäkäsky
 - ◆ muistin rajarekisterin asettaminen
 - ◆ keskeytysten esto ja salliminen
 - ◆ jos sovellus yrittää käyttää näitä käskyjä, tuloksena poikkeus 'tuntematon käskykoodi'
- **Etuoikeutettu vs. käyttäjätila** (Supervisor/User mode)
 - ◆ vain laitteisto ja monitori voi asettaa (bitti PSW:ssä)
 - ◆ CPU suorittaa etuoikeutetun käskyn vain, jos on etuoikeutetussa tilassa

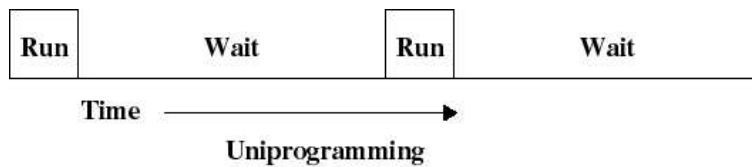
KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 12

Yksiajojärjestelmän heikkous

- Siirräntä erittäin hidasta verrattuna CPU:n nopeuteen
- CPU odottelee usein siirron valmistumista ennenkuin voi jatkaa sovelluksessa eteenpäin

→ **Huono CPU:n käyttöaste**



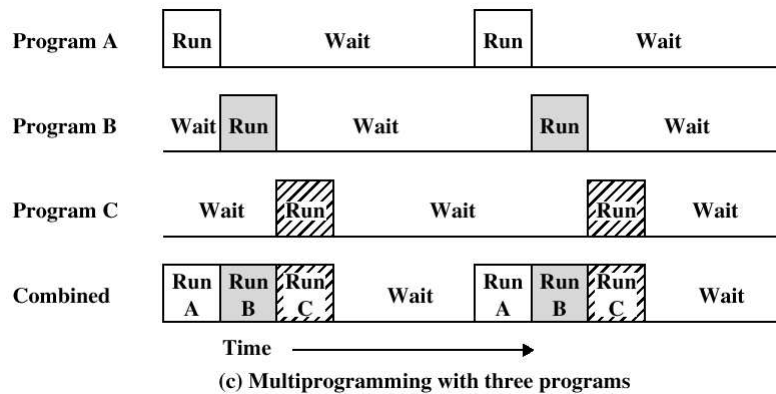
Käyttöjärjestelmät I

Moniajojärjestelmä

Moniajojärjestelmä

- **Suoritettavaksi useita sovelluksia**

- ◆ kun yksi odottaa esim. siirännän valmistumista, CPU suorittaa toista



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 15

Lisää laitteistovaatimuksia

- **I/O-ohjain keskeyttää, kun siirräntä valmis**
 - ◆ CPU voi suorittaa muuta siirron aikana
- **MMU: suojaus ja ajonaik. osoitemuunnos**
 - ◆ muistissa yhtäaikaan useita sovelluksia ja sovelluksen sijainti vaihtelee eri suor.kerroilla
 - ◆ Jos ei virtuaalimuistia
 - ☞ rajarekisteri LIMIT, kantarekisteri BASE
 - ◆ Jos virtuaalimuisti
 - ☞ sivutaulurekisteri PTR
 - ☞ osoitemuunnospuskuri TLB
 - ☞ sivunpuutoskeskeytys (page fault)

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 16

Lisävaatimuksia KJ:lle

- **Prosessien hallinta**
 - ◆ kirjanpitoa prosesseista = PCB:t
- **Vuorottaminen**
 - ◆ CPU toiselle prosessille, jos yksi jää odottamaan
 - ◆ tapahtumaohjattu tai aikaviipaletekniikka
 - ◆ prosessin tila: READY vs. BLOCKED
- **Muistinhallinta**
 - ◆ sovelluksille löydettävä tilaa muistista
 - ◆ kirjanpito vapaista ja varatuista alueista

Yksiajon ja moniajon vertailu

	JOB1	JOB2	JOB3
Type of job	Heavy compute	Heavy I/O	Heavy I/O
Duration	5 min	15 min	10 min
Memory required	50 K	100 K	80 K
Need disk?	No	No	Yes
Need terminal?	No	Yes	No
Need printer?	No	No	Yes

- Muistia 256 K
- Tässä ei kilpailua oheislaitteistosta

Taulukko 2.1

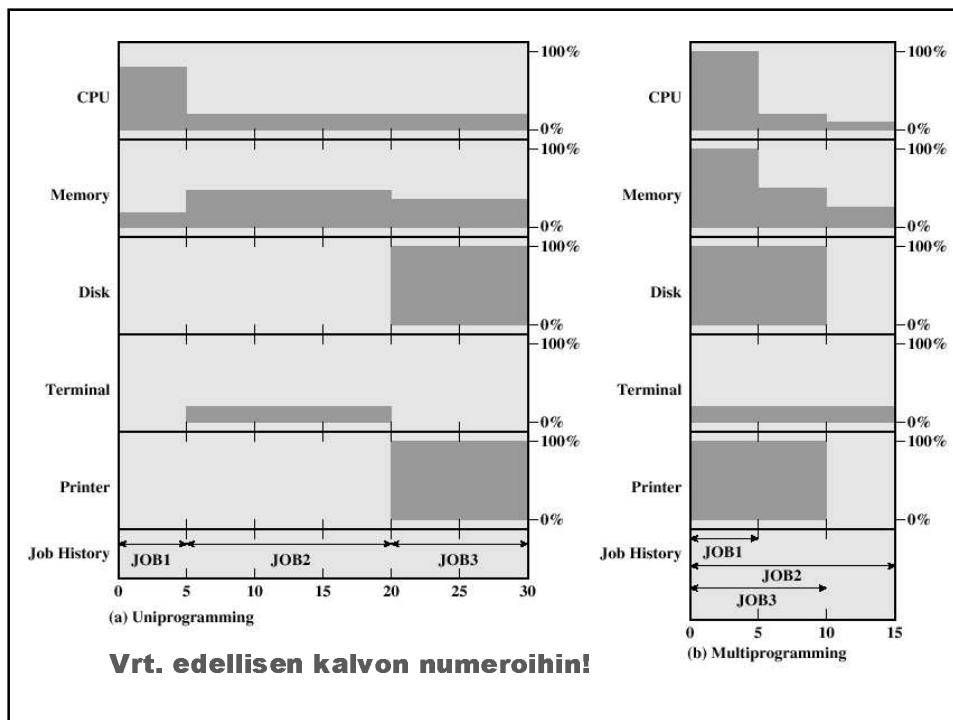
Yksiajon ja moniajon vertailu

	Uniprogramming	Multiprogramming
Processor use	22%	43%
Memory use	30%	67%
Disk use	33%	67%
Printer use	33%	67%
Elapsed time	30 min	15 min
Throughput rate	6 jobs/hr	12 jobs/hr
Mean response time	18 min	10 min

Taulukko 2.2.

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 19



Osituskäyttö

- Eräajossa käyttäjä ei voinut vaikuttaa sovelluksen suoritukseen sen käynnistyttyä
- Osituskäyttö huomioi muuttuneet käyttötavat:
interaktiivinen päätetyöskentely
 - ◆ käyttäjä voi käynnistää sovelluksen itse
 - ◆ syötteet näppäimistöltä
 - ◆ tulostus näytölle
- **Ihminen koneeseen verrattuna hidas**
 - ◆ tyypillinen käyttäjä tarvitsee CPU-aikaa vain 2s/min
 - ◆ järjestelmässä voi olla esim. 30 yhtäaikaista käyttäjää, eikä yksi edes huomaa muiden läsnäoloa

Osituskäyttö

- **Aikaviipalekello**
 - ◆ vuorottelu ei pelkästään siirrännän odottelun perusteella
 - ◆ kullekin vuorotellen aikaviipale (esim. 50-100 ms), jotta voidaan taata kaikille siedettävät vasteajat
- **Prioriteetit**
 - ◆ osituskäytölle suurempi prioriteetti kuin erätöille tai taustalla ajettaviin töille
 - ☞ ettei käyttäjä hermostuisi päätteensä ääressä...

Käyttöjärjestelmät I

NYKYAIKAISEN KJ:N PIIRTEITÄ

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 23

Uutuuksia

- **Laitteistokehitys**
 - ◆ moniprosessorijärjestelmät
 - ◆ nopeat verkot
 - ◆ nopeammat prosessorit
 - ◆ suurempi muisti, uudet talletusmediat
- **Ohjelmistojen / käyttötapojen muutos**
 - ◆ Asiakas/palvelija -malli
 - ◆ Internet ja WWW
 - ◆ Multimedia

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 24

Mikrokernel

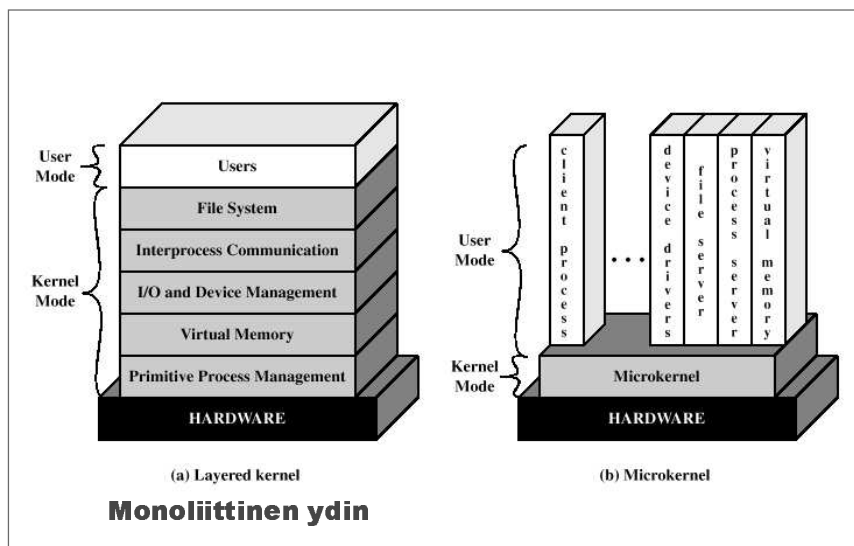
- **Vain välttämättömät laitetoiminnot ytimeen, joka suoritetaan etuoikeutetussa tilassa**
- **keskeytyks käsittelyn alkutoimet**
 - ◆ mikä / kuka aiheutti?
- **vuorottamisen laitetoiminnot**
 - ◆ rekistereiden kopiointia
- **muistinhallinnan laitetoiminnot**
 - ◆ MMU:n asetukset, suojaus
- **siirrännän laitetoiminnot**
 - ◆ ohjaimien käyttö, suojaus
- **prosessien välinen sanomanvälitys**
 - ◆ pyyntöjen välitys, kopiointia prosessien muistialueille

Mikrokernel

- **Muut KJ:n palvelut 'tavallisina' prosesseina, jotka suoritetaan käyttäjätilassa**
 - ◆ laiteajurit, tiedostojärjestelmä, virtuaalimuisti...
 - ◆ odottavat vuorottamista Ready-jonossa
 - ◆ eivät pääse suoraan käsiksi laitteistoon
- **Toteutus perustuu sanomanvälitykseen**
 - ◆ IPC, inter process communication
- **Joustavuus, laajennettavuus, siirrettävyys ...**
- **Vrt. Monoliittinen ydin**
 - ◆ KJ:n keskeiset toiminnot yhdessä ajomodulissa
 - ◆ yleisempää, nopeampaa

KJ:n ydin

Kuva 4.10



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 27

Säikeet (multithreading)

- **Prosessi voi jakautua yhteen tai useampaan säikeeseen, jotka yhtäaikaa Ready-jonossa**
- **Yhden prosessin säikeet käyttävät yhteistä koodia, data-aluetta ja resursseja sekä pääosaa prosessin kuvaajasta**
- **Säikeen luonti ja lopettaminen nopeampaa kuin prosessin**
- **Saman prosessin säikeiden vuorottaminen nopeampaa kuin eri prosessien vuorottaminen**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 28

Moniprosessorijärjestelmä

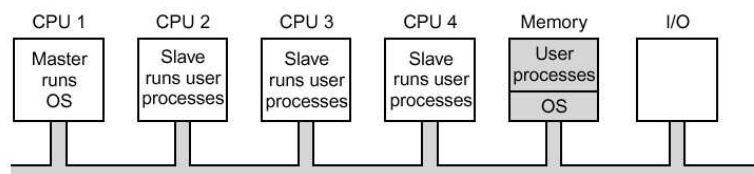


Fig. 8-8. A master-slave multiprocessor model.

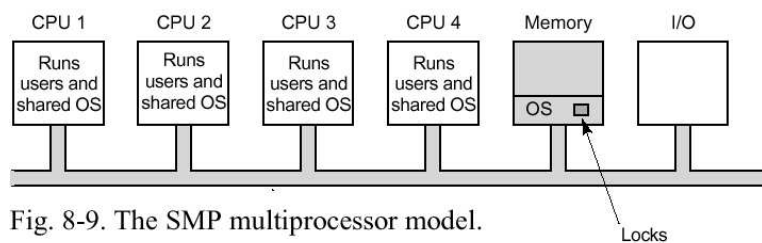


Fig. 8-9. The SMP multiprocessor model.

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 29

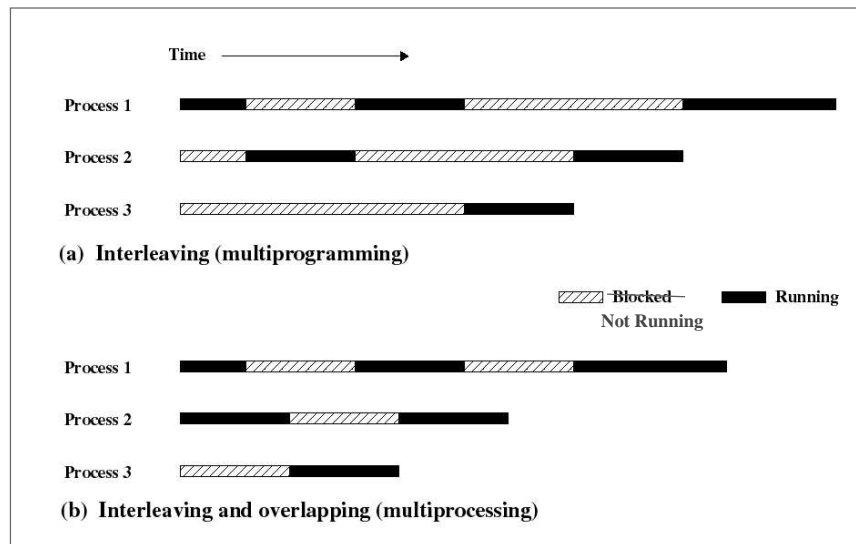
SMP

- **Koneessa useita CPU:ita**
 - ◆ kaikki rakenteeltaan ja tehtäviltään samanlaisia
 - ☞ SMP, Symmetric Multiprocessing
 - ◆ aidosti rinnakkainen suoritus
 - ◆ kukin voi suorittaa KJ:tä tai sovellusta
- **Muu laitteisto yhteiskäytössä**
 - ◆ muisti, väylät, I/O-laitteet
- **Useamman CPU:n mukanaolo ei vaikuta normaaliin ohjelmointiin**
 - ◆ KJ:ssä sensijaan paljonkin uutta mietittävää
- **Tehokkuus, vikasietoisuus, laajennettavuus**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 30

3 prosessia ja SMP (2 CPU:ta)



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 31

Verkojärjestelmä

- Useita erillisiä (mahd. erilaisia) solmukoneita
- Kullakin koneella oma KJ ja omat prosessit
- Mahd. yhteiskäytössä oleva tiedostojärjestelmä
- Globaali käyttäjien tunnistus

Verkojärjestelmä

- Käyttäjä tuntee ja käyttää koneita nimeltä
- Toisella koneella olevien tiedostojen käyttö
- KJ:t voivat olla erilaisia eri koneissa

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 32

Hajautettu järjestelmä

- **Useita erillisiä koneita**
- **Kullakin koneella oma KJ ja omat prosessit**
- **Mahd. yhteiskäytössä oleva tdstojärjestelmä**
- **Globaali käyttäjien tunnistus**

Hajautettu järjestelmä

- **Käyttäjän ei tarvitse tuntea koneita nimeltä**
- **KJ hoitaa mm. kuormantasauksen**
- **Globaali KJ (kaikissa samanlainen)**

Asiakas-palvelija malli

- **Sovellus jaettu useampaan osaan**
 - ◆ esim. WWW-palvelija ja selain (käyttöliittymä)
- **Asiakas ja palvelija voivat sijaita eri koneissa**
 - ◆ WWW-palvelija konehuoneen palvelimella, selainohjelma työhuoneen koneella
- **tai samassa koneessa**
 - ◆ ikkunamanageri ja sovellusohjelma
- **Palvelija palvelee useita asiakkaita**
- **Sanomanvälitys**
 - ◆ TCP/IP-protokolla, etäproseduurikutsu

Reaaliaikajärjestelmä

- **Tarve reagoida ulkopuolisiin tapahtumiin**
 - ◆ Ohjausjärjestelmät: laboratorionkokeet, teollisuus, lentoliikenne, teleliikenne, robotiikka
- **Tapahtumat tulevat reaaliajassa**
 - ◆ Ehdittävä käsitellä ennen uutta
- **Hard Real-time vs. Soft Real-time**
 - ◆ Ei saa missata aikarajoja (deadline)
vs. yrittää parhaansa, saa joskus myöhästyäkin
- **Periodinen vs. aperiodinen**
 - ◆ Ajallinen tai määrällinen säännöllisyys
 - ◆ Alku- ja/tai päättymisajalle aikaraja

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 35

Käyttöjärjestelmiä kaikkialla?

- **VxWorks (Windriver)**
 - ◆ JPL: Pathfinder ja Rover
- **QNX**
 - ◆ Potilasmonitori
- **LynxOS (LynuxWorks)**
 - ◆ HP:n kirjoittimissa
 - ◆ PhatNoise – jukeboxi autoon



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

3 - 36