

Käyttöjärjestelmät I

Luento 3: 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?

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

3 - 5

Käyttöjärjestelmät I

Eräajo Yksiajojärjestelmä

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

3 - 6

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 työnsä 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)

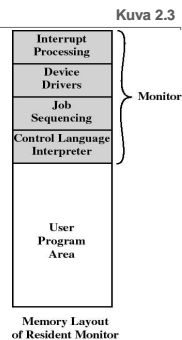
- Monitorille tarkoitettuja kortinkuvia**
 - ◆ mikä ohjelma käynnistettiin
 - ◆ mitä tdstoja se käytti
 - ◆ minne tulosteet ohjattiin
 - Esimerkkejä:**
 - \$JOB uuden työn alkukortti
 - \$FTN lataa Fortran-kääntäjä ja anna kontrolli sille
 - \$LOAD lataa käännös muistiin
 - \$RUN aja juuri ladattu ohjelma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

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

3 - 8

Monitori

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



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

3 - 9

Monitori ja siirräntä

- Monitori huolehti siirräntästä**
 - ◆ siirräntän yksityiskohdat ei sovelluksen murheena
- I/O-käskey oli itseasiassa aliohjelmakutsu monitorin alueella olevaan koodiin**
 - ◆ oma käskey, 'palvelupyynnö'
- Monitorin tarjoama palvelu**
 - ◆ tarkasti, että sovellus ei vahingossa luenut ohjaukorttia datakseen (-> liian vähän dataa?)
 - ◆ ohitti tarvittaessa kortteja, kunnes taas järkevää ohjaukortti (-> liikaa dataa?)

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

3 - 10

Monitori ja laitteistopiirteitä (1)

- Muistinsuojaus**
 - ◆ Monitori suojaava sovellukselta
 - ◆ CPU:n tarkistettava muistiosoitteet
 - laitteistossa kantarekisteri BASE
- Keskeytymekanismi**
 - ◆ 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)

- Etuoiikeutetut käskeyt (Privileged Instructions)**
 - ◆ siirräntäkäskeyt
 - ◆ muistin rajarekisterin asettaminen
 - ◆ keskeytysten esto ja salliminen
 - ◆ jos sovellus yrittää käyttää näitä käskeyjä, tuloksena poikkeus 'tuntematon käskeykoodi'
- Etuoiikeutettu vs. käyttäjätila (Supervisor/User mode)**
 - ◆ vain laitteisto ja monitori voi asettaa (bitti PSW:ssä)
 - ◆ CPU suorittaa etuoikeutetun käskeyn vain, jos on etuoikeutetussa tilassa

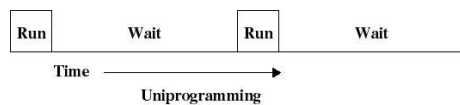
KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

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**



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

3 - 13

Käyttöjärjestelmät I

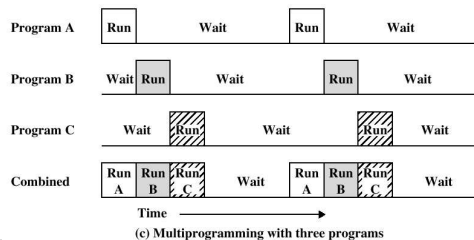
Moniajojärjestelmä

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

3 - 14

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 muita 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

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

3 - 17

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

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

3 - 18

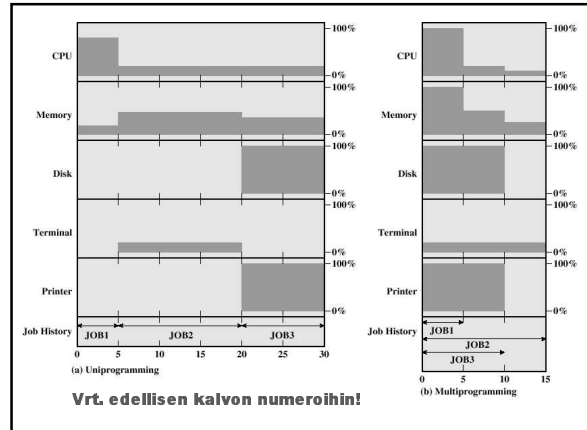
Yksiajon ja moniajon vertailu

	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

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

3 - 21

Osituskäyttö

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

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

3 - 22

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 laiteoinnot ytimeen, joka suoritetaan etuoikeutetussa tilassa**
- **keskeytyskäsitteilyn alkutoimet**
 - ◆ mikä / kuka aiheutti?
- **vuorottamisen laiteoinnot**
 - ◆ rekistereiden kopiointia
- **muistinhallinnan laiteoinnot**
 - ◆ MMU:n asetukset, suojaus
- **siirännän laiteoinnot**
 - ◆ ohjaimien käyttö, suojaus
- **prosessien välinen sanomanvälitys**
 - ◆ pyyntöjen välitys, kopiointia prosessien muistialueille

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

3 - 25

Mikrokernel

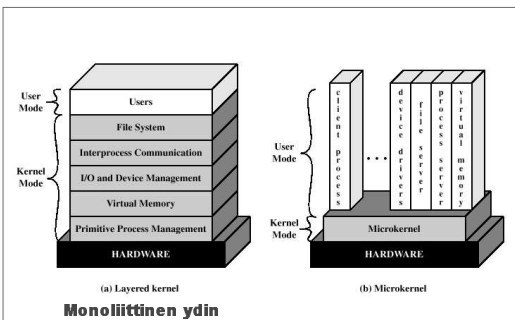
- **Muut KJ:n palvelut 'tavallisina' prosesseina, jotka suoritetaan käyttäjätilassa**
 - ◆ laiteajurit, tiedostojärjestelmä, virtuaalimuisti...
 - ◆ odottavat vuorottamista Ready-jonossa
 - ◆ eivät pääse suoraan käsiksi laitteistoon
- **Toteutus perustuu sanomanvälitykseen**
 - ◆ IPC, inter process communication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

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

3 - 26

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

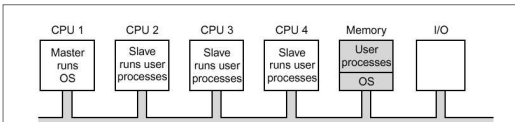


Fig. 8-8. A master-slave multiprocessor model.

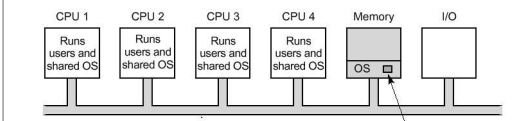


Fig. 8-9. The SMP multiprocessor model.

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

3 - 29

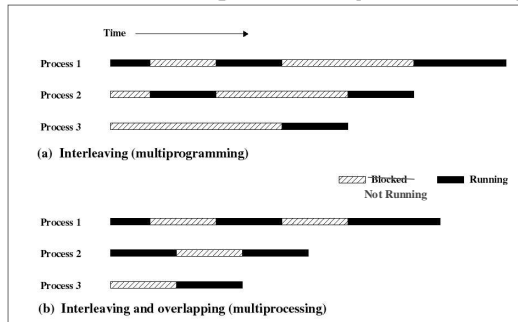
SMP

- **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 - 21

Verkkojärjestelmä

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

Verkkojärjestelmä

- 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)

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

3 - 33

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
- Sanomavälitys
 - ◆ TCP/IP-protokolla, etäproseduurikutsu

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

3 - 34

Reaaliaikajärjestelmä

- Tarve reagoida ulkopuolisiin tapahtumiin
 - ◆ Ohjausjärjestelmät: laboratoriokokeet, 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