

Käyttöjärjestelmät I

Luento 12: KÄYTTÖJÄRJESTELMIEN KEHITYS JA PIIRTEITÄ

Stallings, Lukua 2

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 1

Käyttöjärjestelmät I

KJ:N KEHITTYMINEN JA YLLÄPITO

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 2

KJ:n kehittäminen ja ylläpito

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 3

KJ:n kehittäminen ja ylläpito

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 4

KJ:n historia lyhyesti

Perusmallit:

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

Nykykaistetut mallit:

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

KAIKKI TARJOAVAT NE SAMAT PERUSPALVELUT

- n Mitkä?

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 5

Käyttöjärjestelmät I

Eräajo Yksiajojärjestelmä

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 6

Eräajo & yksiajo

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 7

Työnohjauskieli (Job Control Language, JCL)

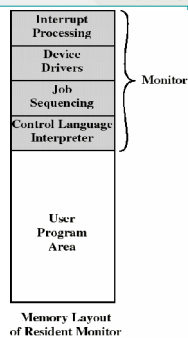
- n **Monitorille tarkoitettuja kortinkuvia**
 - u mikä ohjelma käynnistettiin
 - u mitä tdstoja se käytti
 - u minne tulosteet ohjattiin
 - n **Esimerkkejä:**
 - n \$JOB uuden työn alkukortti
 - n \$FTN lataa Fortran-kääntäjä ja anna kontrolli sille
 - n \$LOAD lataa käännös muistiin
 - n \$RUN aja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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 8

Monitori

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



KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 9

Monitori ja siirräntä

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 10

Monitori ja laitteistopiirteitä (1)

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 11

Monitori ja laitteistopiirteitä (2)

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

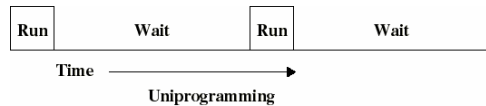
KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 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 S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 13

Käyttöjärjestelmät I

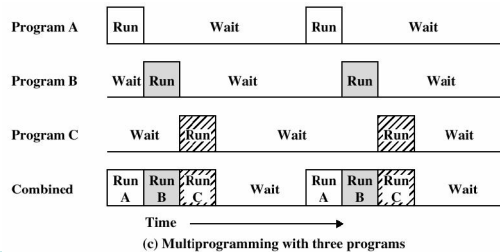
Moniajojärjestelmä

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 14

Moniajojärjestelmä

- Suoritettavaksi useita sovelluksia**
 - kun yksi odottaa esim. siirränän valmistumista, CPU suorittaa toista



KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 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 S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 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 S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 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 S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 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 S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 19

Osituskäyttö

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 20

Osituskäyttö

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 21

Käyttöjärjestelmät I

NYKYAIKAISEN KJ:N PIIRTEITÄ

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 22

Uutuuksia

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 23

Mikrokernel

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 24

Mikrokernel

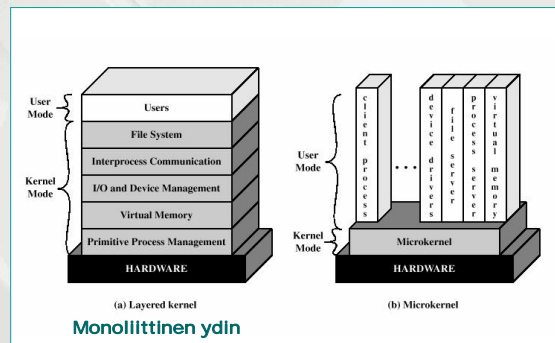
- Muut KJ:n palvelut 'tavallisina' prosesseina, jotka suoritetaan käyttäjätilassa**
 - laiteajurit, tiedostojärjestelmä, virtuaalimuisti...
 - odottavat vuorottamista Ready-jonossa
 - eivät pääse suoraan käsiksi laitteistoon
- Toteutus perustuu sanomanvälitykseen**
 - IPC, inter process communication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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 25

KJ:n ydin

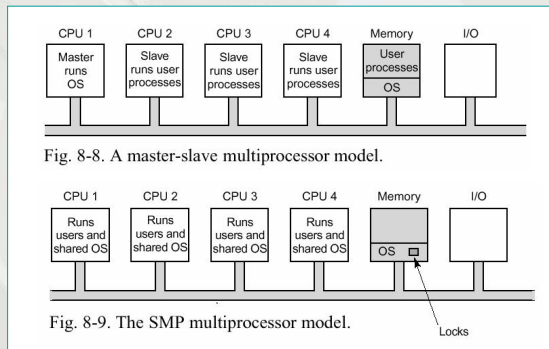
Kuva 4.10



KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 26

Moniprosessorijärjestelmä



KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 27

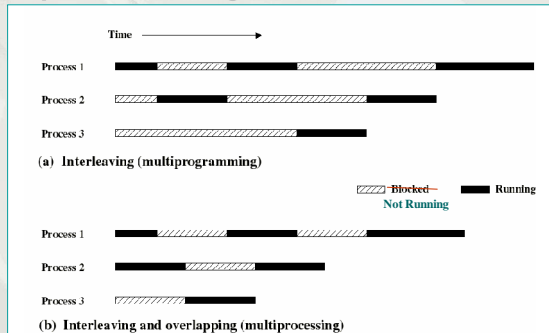
SMP

- 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 mukanaolei vaikuta normaaliin ohjelmointiin**
 - KJ:ssä sensijaan paljonkin uutta mietittävää
- Tehokkuus, vikasietoisuus, laajennettavuus**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 28

3 prosessia ja SMP (2 CPU:ta)



KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 29

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 S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 30

Hajautettu järjestelmä

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

Hajautettu järjestelmä

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 31

Asiakas-palvelija -malli

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 32

Sulautetut järjestelmät: Käyttöjärjestelmiä kaikkialla?

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



KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 33

Käyttöjärjestelmät I

Järjestelmän käynnistäminen ja sammuttaminen

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 34

Järjestelmän käynnistäminen

- n Miten käyttöjärjestelmä pääsee koneeseen?
- n Kuka sen 'lataa'?
- n Mistä?

BOOTSTRAP, boot loader

- n Vastaus:
Sovitaan mistä kohtaa levyä aloitetaan latausohjelman suoritus
- n Laitteistovalmistaja toteuttaa sopimuksen
- n Latausohjelma huolehtii varsinaisen käyttöjärjestelmän lataamisesta

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 35

Käynnistysprosessi (1/2)

- n Laitteisto:
 - u Sähköt päälle
 - u BIOS (Basic Input/Output System)
 - F Kiinteästi laitteistossa
 - F Nykyisin aina ohjelmoitava (ns Flash BIOS)
 - u Laitteisto osaa aloittaa BIOSin ohjelmalla
 - F Suoritin aloittaa käskystä FFFF0h, jossa yleensä vain hyppykäskey varsinaiseen BIOSin koodiin
 - u BIOSin ohjelma
 - F Hakee omista tiedoistaan levyn, jolta käynnistetään
 - F Kovalevyn alussa on aina Master Boot Record (MBR), jonka BIOS siis lataa

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 36

Käynnistysprosessi (2/2)

- u MBR (laitoksen luokkakoneet)
 - F Erillinen latausohjelma, joka kysyy kumpi KJ valitaan
 - F MBR tietää levyn osituksen / partitioinnin
 - F MBR lataa valitun partition alusta (tai muusta tiedetystä paikasta) KJ:n oman lataajan, joka siis onkin sijoitettu vasta sinne (eikä MBR:lle)
- u KJ:n oma lataaja
 - F Aloittaa käyttöjärjestelmän ohjelmistojen lataamisen
 - F Jossain vaiheessa suoritustaan, se siirtää kontrollin jo ladatuille osille, jotka jatkavat puuttuvien osien lataamista
- u Kun KJ:stä on ladattu riittävästi, niin käyttäjä voi aloittaa komentojen antamisen KJ:lle

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 37

Järjestelmän sammuttaminen

- n **Miksi pitää sammuttaa hallitusti?**
- n **Miksi saa vain katkaista virtanapista?**
- n **Vastauksia:**
 - u Osa tiedoista vasta tiedostopuskureissa, ei vielä levyllä
 - u Tiedostojärjestelmän kirjanpito on muistissa, se pitää saada levyllä talteen seuraavaa käyttöä varten
 - u Muiden ohjelaitteiden sammuttaminen hallitusti
 - u Uudet lokia käyttävät tiedostojärjestelmät eivät sekoita omaa kirjanpitoaan vaikka yhteys katkeaa.
 - u Tiedostojen sisältö saattaa jäädä johonkin aiempaan tilaan (vrt. transaktiot).

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 38

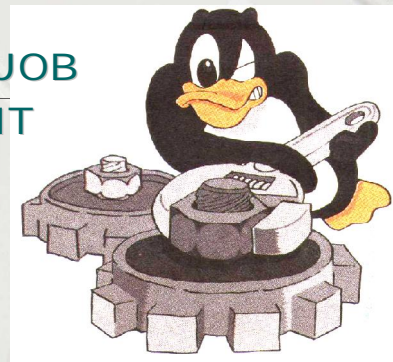
Kertauskysymyksiä

- n Mitä moderni käyttöjärjestelmä vaatii alla olevalta laitteistolta?
- n Mistä käytännön tarpeista/ongelmista nykyisten käyttöjärjestelmien peruspiirteet (keskeytysmekanismi, moniajo, osituskäyttö, virtuaalimuisti jne.) ovat saaneet alkunsa?
- n Mitä yksilajon ongelmia/puutteita moniajo ratkaisee?
- n Mitä parannuksia/lisäyksiä on pitänyt tehdä a) laitteistoon ja b) käyttöjärjestelmään siirryttäessä yksilajosta moniajoon?
- n Käyttöjärjestelmän ja sovellusten välinen kommunikointi, milloin, miten?
- n Miksi käyttöjärjestelmä toisinaan estää käyttäjää (sovellusta) tekemästä suoraan itse haluamia asioita?

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 39

END JOB
EXIT



Käyttöjärjestelmät I

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 40

Kertausta

- n **Käyttöjärjestelmän palvelut**
- n **Prosessi (ja säle)**
- n **Muistinhallinta**
- n **Oheislaitteiden käyttö**
- n **Tiedostojärjestelmät**

- n **Paikallisuus**
- n **Moniajon piirteet**
- n **Keskeytys ja palvelupyyntö**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 41

Vanha kurssikoe

- n **1. Pikkujuttuja**
 - u Mitä laitteistopiirteitä tarvitaan moniajojärjestelmän toteuttamiseksi
 - u Mitä tietoja on tapana tallettaa tiedostoattribuutteihin
 - u Mitä tietoja on tapana tallettaa prosessin kuvaajaan
- n **2. Keskeytysmekanismia**
 - u Perustele keskeytysmekanismin tarve ja siitä saatavat hyödyt. Kuvaa neljä (erilaista) keskeytystilannetta ja kerro kuinka käyttöjärjestelmä käsittelee kunkin tilanteen (n. yksi virke per tilanne).
 - u Miten ja milloin prosessori huomaa keskeytyksen
 - u Selitä yksityiskohtaisesti keskeytyskäsitteilyn vaiheet. Aloita tilanteesta, jossa keskeytys on juuri huomattu ja päätä tilanteeseen, jossa KJ on käsitellyt keskeytyksen ja prosessori jatkaa joko keskeytyneen prosessin tai jonkun muun prosessin suoritusta (ts. selitä myös mahdollinen prosessin vaihto). Tuo vastauksessani selkeästi esiin, mitkä toiminnoista ovat laitetoinnitoja ja mitkä toiminnot KJ hoitaa ohjelmallisesti.

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 42

Vanha kurssikoe

- n **3. Muistinhallintaa**
 - u Selitä MMU:n rakenneosat sekä kuinka MMU tekee osoitemuunnoksen, kun
 - F ei käytetä virtuaalimuistia ja prosessille on varattu yksi yhteinen muistialue
 - F muistinhallinta perustuu sivuttavaan virtuaalimuiistiin
- n **4. Tiedoston käsittelyä**
 - u Sovellus avaa tiedoston palvelupyynnöllä OPEN(...) ja lukee sieltä sitten tietoa toistosilmukassa palvelupyynnöllä READ(...). Selitä KJ:n ja I/O-laitteiston toimintaa näiden kahden palvelupyynnön yhteydessä (mm. mitä pitää tehdä, millaisia tietorakenteita, parametrien välitys jne.)

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 43

Muita mahdollisia teemoja

- n **Prosessit**
 - u tilakaavio
 - u prosessin kuvaaja
- n **Levykirjanpitoa**
- n **Siirräntää**
- n **Muistinvarausta**
- n **(Termejä): paikallisuus, etuoikeutettu tila, ...**
- n ...

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot: Auvo Häkkinen

12 - 44