



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Käyttöjärjestelmät I

Osio 3: Prosessit, siirräntä ja tiedostojärjestelmä

Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

Tietojenkäsittelytieteen laitos
Helsingin yliopisto

Käyttöjärjestelmät I

PROSESSIT JA NIIDEN HALLINTA

Stallings, Luku 3.1-3.3

Sisältöä

- **Prosessi, prosessin kuvaaja**
- **Prosessien hallinta**
- **Prosessin tilat**
- **KJ:n perustietorakenteita**
- **KJ:n suorittamisesta**

Käyttöjärjestelmät I

PROSESSI

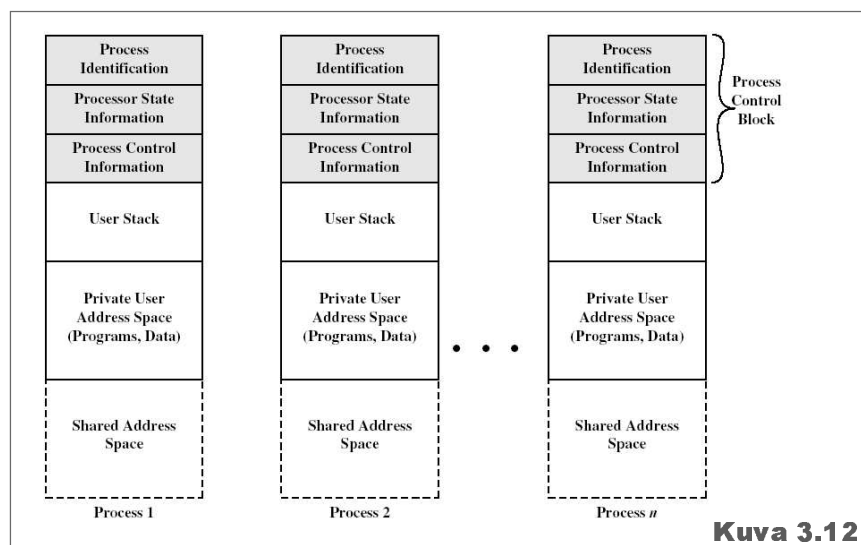
Prosessi

- **Moniajo perustuu prosessikäsitteeseen**
- **Prosessi = ohjelman suoritus prosessorissa**
 - ◆ koodi, data, pino, prosessin kuvaaja PCB
 - ◆ voi koostua useasta säikeestä
- **Prosessit voivat suorittaa yhtäaikaan samaa ohjelmakoodia**
 - ◆ vapaakäyntisyys (reentrancy)
 - ◆ Yhteinen koodialue
 - ◆ kullakin oma data-alue, pino, PCB
- **Täsmällinen määrittely riippuu jossain määrin järjestelmästä ja ohjelmointikielestä**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 5

Prosessi virtuaalimuistissa



Kuva 3.12

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 6

Prosessi virtuaalimuistissa

- **Kukin prosessi käyttää virtuaaliosoitteita**
 - ◆ osoitteet suhteellisia prosessin alun suhteen
 - ☞ MMU tekee osoitemuunnoksen ajoaikana
 - ◆ prosessin alueiden ei tarvitse sijaita fyysisesti peräkkäin muistissa tai olla jatkuvasti muistissa
 - ☞ MMU ja KJ huolehtivat alueiden muistissaolosta
 - ◆ prosessit voivat käyttää myös yhteisiä muistialueita
- **Prosessin alueet kirjattu PCB:hen**
 - ◆ base ja limit (fyys. alkuosoite ja pituus) tai
 - ◆ sivutaulu (missä sivutiloissa sivut sijaitsevat) tai
 - ◆ segmenttitaulu (alkuosoitteet ja pituudet)

Prosessi

- **Koodi = suoritettavat käskyt**
- **Data = muuttujat**
- **Pino = työtilaa**
 - ◆ Aliohjelman/systeemikutsun parametrinvälitys
- **Prosessin kuvaaja, PCB = hallinnolliset rakenteet**
 - ◆ tunnistus
 - ◆ vuorottajan tarvitsemaa tietoa
 - ☞ mm. prosessorin tila (tallealue rekistereille)
 - ◆ tietoja varatusta muistista
 - ◆ tietoja avatuista tds-toista
 - ◆ ym.

PCB: tunnistus

- **Yksikäsitteinen numero**
 - ◆ pid = process identification
- **Omistajan tiedot**
 - ◆ käyttäjän ja ryhmän tunniste
uid = user id, gid = group id
 - ◆ yleensä sama kuin prosessin käynnistäjällä
 - ☞ saatu kun käyttäjä ottaa istunnon koneeseen
- **Mammaproessin tunniste**
 - ◆ mikä prosessi loi tämän prosessin
 - ☞ kopioitu mammaproessin kuvaajasta

PCB: tallealue rekistereille

Keskeytys:

- **Keskeytykskäsittelyn jälkeen**
tav. sama prosessi saa jatkaa
 - ◆ laitteisto tallettaa PC:n ja PSW:n pinoon
 - ◆ käsittelijä tallettaa käyttämänsä rekisterit pinoon
 - ◆ kun keskeytys käsitelty, palautetaan takaisin CPU:hun

Prosessin vaihto:

- **CPU toiselle prosessille**
 - ◆ keskeytykskäsittelyn loppuksi vuorottajaan
 - ◆ vuorottaja tallettaa rekistereiden arvot PCB:hen
 - ◆ prosessin tila saattaa vaihtua
 - ◆ päivitettävä myös aika- ja viitelaskureita

PCB: vuorottaminen

- **Prosessin tila**
 - ◆ Running, Ready, Blocked...
- **Prioriteetti**
 - ◆ oletus, maksimi, minimi
 - ◆ määrää sijainnin jonoissa
 - ◆ suuri prioriteetti ⇒ saa useammin CPU-aikaa
 - ◆ voi vaihdella dynaamisesti
- **Aikalaskureita**
 - ◆ paljonko käyttänyt aikaa CPU:ssa, odotuksessa
 - ◆ voi vaikuttaa prioriteettiin
- **Mitä tapahtumaa odotetaan**

PCB: muistinhallinta

- **Muistialueen alkuosoite ja pituus**
 - ◆ Base ja Limit
- **tai Sivu / segmenttitaulun fyys. osoite**
 - ◆ taulu erillisellä muistialueella
 - ◆ prosessin vaihdossa alkuosoite MMU:hun
- **Yhteiskäyttö**
 - ◆ sama sivu / segmentti esiintyy eri prosessien muistivaraustauluissa
 - ◆ käyttöoikeudet: esim. R / W / RW

PCB: tiedostojärjestelmä

- **Tiedostokuvaajataulu (file descriptor)**
 - ◆ alkio per avattu tdsto
 - ◆ pääsy muihin tdstoon liittyviin rakenteisiin
 - ☞ kaikille yhteistä tietoa!
 - missä tdstoon kuuluvat lohkot
 - käyttöoikeudet
 - tdstolukot
 - ☞ kullakin oma luku/kirjoituspositio
- **Työhakemiston polkunimi**
 - ◆ suhteellisen tdstonimen käyttö
- **Luotavien tdstojen (oletus)käyttöoikeudet**

PCB: muuta

- **Viitteitä muihin prosessin kuvaajiin**
 - ◆ ks. kuva 3.13
 - ◆ jonossa edeltävä ja seuraava
 - ◆ viite mammaprosessin kuvaajaan
 - ◆ . . .
- **Prosessien välinen kommunikointi**
 - ◆ lipukkeita, semaforeja
 - ◆ käsittelyä odottavat signaalit
 - ◆ yhteiskäytössä oleva muisti
- **Ym.**

Käyttöjärjestelmät I

PROSESSINHALLINTA

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 15

KJ:n prosessinhallinta

- **Allokoi resursseja niitä pyytävälle prosesseille**
 - ◆ välttä lukkiutuminen (deadlock) ja nälkiintyminen (starvation)
- **Suorituta prosesseja 'yhtäaikaa' allokoimalla CPU niille vuorotellen**
 - ◆ takaa kelpo vasteaika
 - ◆ maksimoi CPU:n käyttö
- **Salli käyttäjien omien ohjelmien käynnistys**
 - ◆ palvelupyyntö
- **Mekanismit prosessien kommunikointiin**
 - ◆ IPC, inter process communication
 - ◆ palvelupyynnöt
 - ◆ yhteiskäyttöisen muistin allokointi

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 16

Prosessi syntyy, kun ...

- **Prosessi suorittaa käskyt, joilla käynnistetään uusi prosessi**
 - ◆ parametrit pinoon ja palvelupyyntökeskeytys
- **Prosessi pyytää muita KJ:n palveluja**
 - ⇒ **KJ käynnistää prosessin palvelemaan**
 - ◆ esim. tulostus kirjoittimelle ⇒ taustaprosessi
 - ◆ palvelija keskustelee asiakkaiden kanssa
 - ☞ yksi prosessi per yhteys

**Esim: Käyttäjä avaa istunnon koneeseen
Käyttäjä käynnistää sovelluksen
Erätyö käynnistyy**

Prosessin luonti

- **Luo PCB**
 - ◆ KJ valitsee yksikäsitteisen prosessinumeron
- **Varaa tilaa muistista (tarvittaessa)**
 - ◆ koodi, data, pino
 - ◆ koko: oletusarvot / annetut arvot
 - ◆ alusta yhteiskäytön rakenteet
- **Alusta PCB:n**
 - ◆ nollaa kenttiä, aseta alkuarvoja, kopioi mammalta
 - ◆ tila=Ready (tai Ready-Suspended)
 - ◆ ei avoimia tiedostoja, ei varattuja resursseja ...
tai perii mammalta
- **Liitä kuvaaja muihin rakenteisiin**
 - ◆ viite mammaprosessiin, liitä Ready-jonoon

Milloin prosessinvaihto?

- **Vain keskeytyksen jälkeen**
 - ◆ ei kuitenkaan aina!
- **Kun CPU siirtynyt suorittamaan KJ:tä**
 - ◆ Palvelupyyntö
 - ☞ prosessi pyytää esim. siirräntää, jonka seurauksena joutuu odottamaan
 - ◆ Poikkeus
 - ☞ prosessin suorituksessa virhe
 - ☞ prosessi joutuu exit-tilaan ja tapetaan
 - ◆ Keskeytys
 - ☞ prosessin aikaviipale täynnä
- **Vuorottaja valitsee**
 - ◆ tav. Round-Robin periaate

Tilanvaihto (Mode switch)

- **Keskeytys**
 - ◆ laitetoimintona etuoikeutettuun tilaan
 - ◆ sitten suorittamaan KJ:tä
- **CPU usein takaisin keskeytyneelle prosessille**
 - ◆ paljonko kello on?
 - ◆ I/O valmis:
 - siirrä I/O:ta odottanut Ready-jonoon,
jatka keskeytynyttä
 - ◆ prosessien välinen kommunikointi:
 - herätä tapahtumaa odottanut Ready-jonoon,
jatka keskeytynyttä

Tilanvaihto (mode switch)

- **Kaikkia rekistereitä ei tarvitse tallettaa muistiin**
 - ◆ PC ja PSW aina laitetoimintona pinoon
 - ◆ keskeytyskäsitteijä tallettaa pinoon vain ne, joita käyttää koodissaan
- **PCB:hen ei tarvitse koskea**
 - ◆ vähän yleisrasitetta
- **Paluu:**
 - ◆ **kopioi rekisterit pinosta takaisin CPU:hun**

- **Vuorottajaan, jos tarve vaihtaa prosessia**

Vuorottaja (short-term scheduler)

- **Valitsee seuraavaksi suoritettavan prosessin ja antaa CPU:n sille**
 - ◆ edellinen Blocked-tilaan
 - ◆ aikaviipale täyttyi
- **Prosessin vaihdossa CPU suorittaa vuorottajan käskyjä**
- **CPU-aikaa tasapuolisesti prosesseille**
 - ◆ aikaviipaleet
 - ◆ tarvittaessa KJ nostaa / laskee prosessin prioriteettia
 - käyttänyt paljon CPU:ta ⇒ prioriteetti laskee
 - odotellut paljon I/O:ta ⇒ prioriteetti nousee
 - KJ:n prosesseilla suurin prioriteetti

Prosessin vaihto

- **Rekisteriarvot pinosta+CPU:sta PCB:hen**
- **Päivitä aikalaskureita ym.**
- **Päivitä prosessin tila (Ready/Blocked/Exit...)**
- **Liitä tilan mukaiseen jonoon**

- **Valitse seuraava prosessi suoritettavaksi**
 - ◆ Ready-jonon ensimmäinen
 - ◆ Ready ⇔ Running
- **Alusta MMU**
 - ◆ ei-virtuaalimuistia: aseta Base ja Limit
 - ◆ virtuaalimuisti: nollaa TLB:n validibitit, aseta PTR
- **Palauta rekistereiden arvot CPU:hun**

Prosessi päättyy, kun ...

- **Prosessi itse sitä pyytää**
 - ◆ KJ:n tarjoama palvelu, palvelupyyntö
 - ◆ esim. TITO-kurssilla SVC SP,=HALT
- **Virhetilanne koodissa tai laitteistossa**
 - ◆ poikkeukset
 - ◆ parempi lopettaa kuin nilkuttaa virhetuloksia

Esim: Käyttäjä lopettaa istuntonsa
Käyttäjä lopettaa sovelluksen
Erätyö loppuu

Prosessi päättyy, kun ...

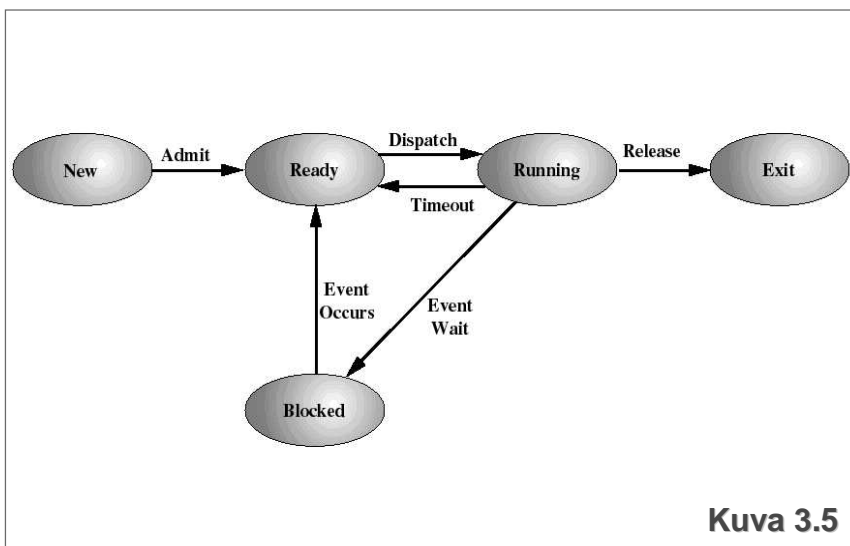
- **KJ niin päättää**
 - ◆ puutteelliset oikeudet esim. tiedoston käyttöön
 - ◆ huomattuaan lukkiutumisen
 - ◆ odotukseen liitetty ajastin laukeaa
- **Mammaprosessi pyytää lapsiproessin päättymistä**
- **Mammaprosessi päättyy**
 - ◆ saattaa myös lapsiproessi päättyä

- **ks. taulukko 3.1 ja 3.2**

Käyttöjärjestelmät I

**PROESSIN
TILAT**

Prosessin tilakaavio (5 tilaa)



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 27

Prosessin tilat

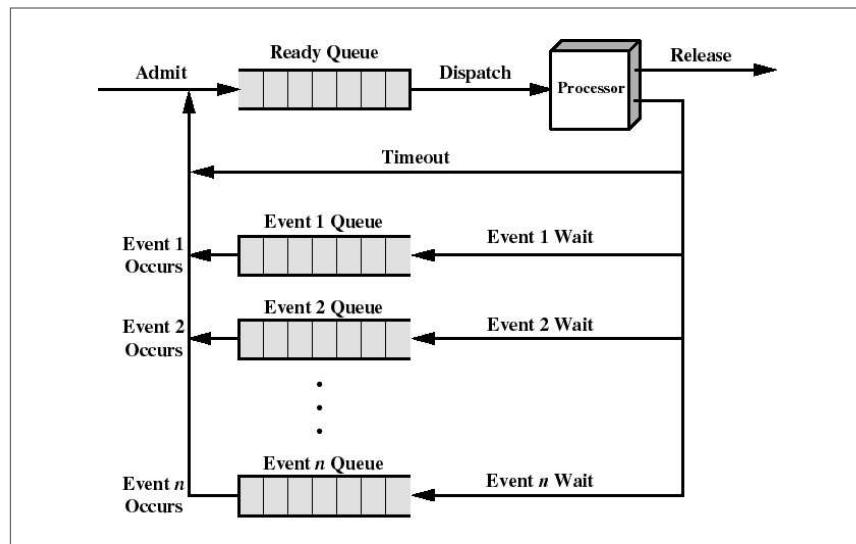
- **Ready**
 - ◆ prosessi voisi edetä, jos saisi CPU:n käyttöönsä
 - ◆ odottaa Ready-jonossa esim. prioriteetin mukaan
- **Running**
 - ◆ prosessi käyttää parhaillaan prosessoria
 - ◆ yksi prosessi per prosessori
- **Blocked**
 - ◆ prosessi odottaa tapahtuman valmistumista (esim I/O, synkronointi, ajastus)
 - ◆ kullakin laitteella / tapahtumalla oma jono

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 28

Prosessijonot

Kuva 3.7



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 29

Prosessin tilat

■ New

◆ KJ luonut lapsiprosessin,

- prosessille annettu tunniste
- prosessille luotu hallinnolliset tietorakenteet

◆ mutta ei kelpuuta sitä vielä suoritettavaksi

- esim. vapaata muistia ei riittävästi
- liian suuri moniajoaste, liikaa heittovaihtoa ...

■ Exit

◆ suoritus päätynyt,

- ei kelpaa enää suoritettavaksi

◆ mutta 'saattohoito' tekemättä

- hallinnolliset rakenteet (lähinnä PCB) olemassa muita sovelluksia varten
- esim: laskutus, tilastot

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 30

Prosessin tilasiirtymät

- **New** ⇨ **Ready**
 - ◆ **resursseja riittävästi käytettävänä**
 - ☞ esim. prosessorin käyttöaste laskenut alle sopivan rajan
 - ☞ muistissa riittävästi vapaata tilaa
- **Ready** ⇨ **Running**
 - ◆ **vuorottaja valitsee suoritukseen Ready-jonon ensimmäisen prosessin**
- **Running** ⇨ **Ready**
 - ◆ **prosessin aikaviipale täynnä**
 - ◆ **suuremman prioriteetin prosessi Ready-tilassa**

Prosessin tilasiirtymät

- **Running** ⇨ **Blocked**
 - ◆ **prosessi pyytää KJ:ltä palvelua, jonka valmistumista joutuu odottamaan**
 - ☞ tarvittava resurssi varattu
 - ☞ odottaa siirännän valmistumista
 - ☞ odottaa toisen prosessin etenemistä sopivaan vaiheeseen (prosessin välinen kommunikointi)
 - ◆ **sivunpuutoskeskeytys**
- **Blocked** ⇨ **Ready**
 - ◆ **prosessin odotus päättyy**
 - ☞ tarvittu resurssi vapautui
 - ☞ siirräntä valmistui
 - ☞ toinen prosessi saavutti synkronointikohdan

Prosessin tilasiirtymät

- **Running** ⇨ **Exit**
 - ◆ prosessin suoritus päättyy
 - ↳ normaali / virhetilanne
 - ◆ KJ vapauttaa resurssit PCB:tä lukuunottamatta
 - ◆ odotettava, että joku toinen prosessi kokoaa kirjanpidolliset tiedot PCB:stä
- **Mikä tahansa tila** ⇨ **Exit**
 - ◆ KJ tai omistaja voi tappaa
 - ◆ mammaprosessi päättyy
- **Exit** ⇨
 - ◆ kun 'saattohoito' tehty, KJ vapauttaa PCB:n

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 33

Heittovaihto (swapping)

- **Prosessi odottaa siirron valmistumista kauan**
 - ◆ paljon prosesseja Blocked-tilassa
 - ◆ KJ voi ottaa suoritettavaksi lisää prosesseja
 - ◆ riittääkö muistia?
- **Jos muistitilasta puutetta, KJ voi siirtää kokonaisia prosesseja levyille**
 - ◆ liian suuri moniajoaste aiheuttaa ruuhkautumista
- **PCB jää aina muistiin!**
- **Kun tilaa jälleen riittävästi, KJ tuo takaisin**
 - ◆ ennaltanouto / tarvenouto
- **Myös virtuaalimuistin yhteydessä voi olla tarvetta heittovaihtoon**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 34

Heittovaihto

Heittovaihdon lisätilat tilakaavioon:

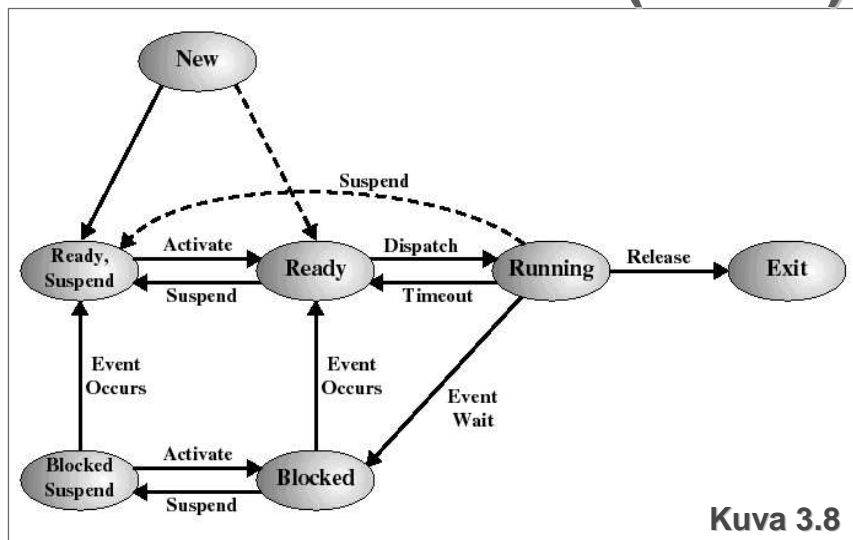
- **Blocked Suspend**
 - ◆ Blocked-prosessi heittovaihdettu muistista levyllle
- **Ready Suspend**
 - ◆ Ready-prosessi heittovaihdettu muistista levyllle

Blocked ~ estynyt

Suspend ~ erotettu määräajaksi, hyllytetty, lykätty toistaiseksi

Monissa kirjoissa tilan nimenä kuvaavampi Swapped Out

Prosessin tilakaavio (7 tilaa)



Kuva 3.8

Uudet tilasiirtymät

- **New** ⇨ **Ready Suspend**
 - ◆ KJ ottanut prosessin suoritettavaksi (=PCB luotu), mutta muistissa ei vielä tilaa uudelle prosessille
- **Blocked** ⇨ **Blocked Suspend**
 - ◆ KJ tarvitsee lisätilaa Ready-prosesseille
 - ◆ KJ tarvitsee tilaa uusille prosesseille
- **Blocked Suspend** ⇨ **Ready Suspend**
 - ◆ Tapahtuman odotus päättyy, prosessi voisi jatkaa
- **Blocked Suspend** ⇨ **Blocked**
 - ◆ Muistissa taas tilaa, odotettavissa että odotus päättyy
 - ◆ Suuri prioriteetti

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 37

Uudet tilasiirtymät

- **Ready** ⇨ **Ready Suspend**
- **Running** ⇨ **Ready Suspend**
 - ◆ KJ haluaa lisää muistitilaa, eikä yhtään Blocked-prosessia heittövaihdettavaksi
- **Ready Suspend** ⇨ **Ready**
 - ◆ CPU:n käyttöaste laskenut riittävän alas
 - ◆ ei prosesseja Ready-jonossa
 - ◆ muistissa jälleen reilusti tilaa (ennakointi)
 - ↳ Yl. siirtymän Blocked --> Blocked Suspend seurausta

Huomautus: Suspend-tilat eivät välttämättömiä, jos virtuaalimuisti (MMU huomaa puutoksen)

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 38

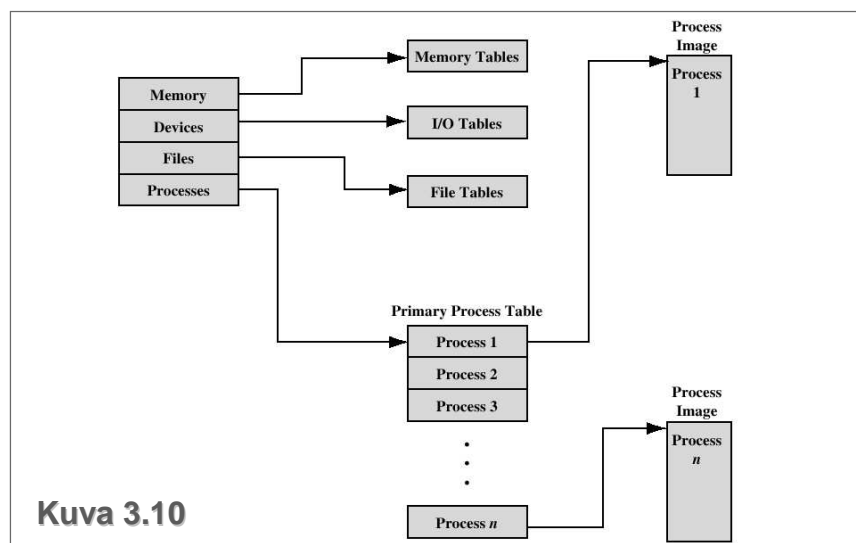
Käyttöjärjestelmät I

KJ:N PERUSTIETORAKENTEITA

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 39

KJ:n perustietorakenteita



Kuva 3.10

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 40

KJ:n perustietorakenteita

• Prosessitaulu

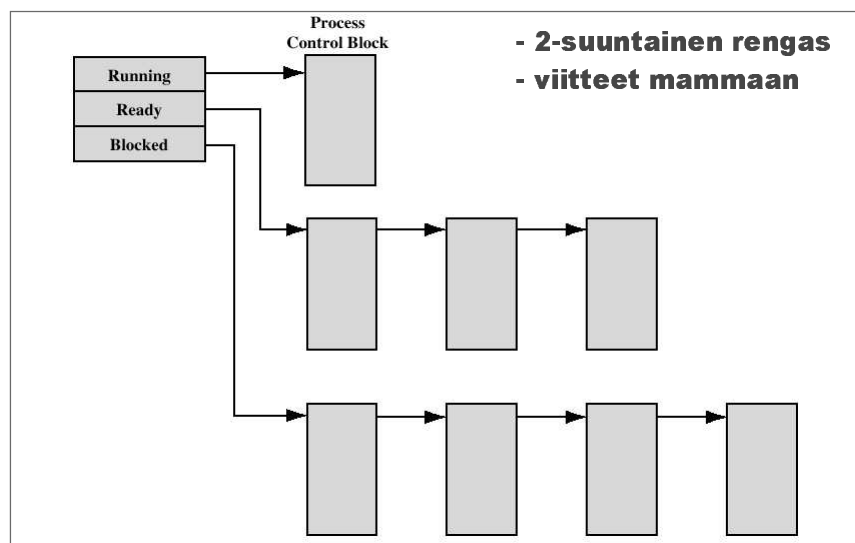
- ◆ tietoa kaikista järjestelmän prosesseista
- ◆ kullekin oma alkio = prosessin kuvaaja **PCB**
- ◆ alkiot linkitetty Ready ja Blocked-jonoihin

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 41

Prosessijonoja

Kuva 3.13



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 42

KJ:n perustietorakenteita

▪ Muistivaraustaulut / -listat

◆ missä vapaata / varattua muistitilaa

- ☞ esim. yksi globaali sivutilataulu

◆ mitkä alueet kuuluvat millekin prosessille

- ☞ prosessikohtaiset sivutaulut
- ☞ PCB:ssä esim. sivutaulun fyysinen osoite

◆ kenellä käyttöoikeuksia muistialueisiin

- ☞ yhteiskäyttö joskus sallittua

◆ virtuaalimuistin ja heittovaihdon toteutus

- ☞ heittovaihtoalue levyllä
- ☞ sivutaulun alkioissa läsnäolobitit

KJ:n perustietorakenteita

▪ Tiedostokuvaajat (+levypartitiot)

◆ kirjanpito vapaista / varatuista levylohkoista

- ☞ pysyvä kirjanpito levyllä,
KJ tuo muistiin käsittelyä varten
- ☞ hakemistoalkio per tdsto (myös hsto on tdsto!)
 - mitkä lohkot kuuluvat tdstoon
 - muut tdston attribuutit (mm. omistaja, käyttöoikeudet)

◆ kirjanpito avatuista tiedostoista

- ☞ prosessikohtaista PCB:ssä + yhteistä tietoa
- ☞ käyttöoikeuksien tarkistaminen
- ☞ luku / kirjoituspositio
- ☞ yhteiskäyttö: poissulkeminen / synkronointi

KJ:n perustietorakenteita

▪ Laitekuvaajat

◆ laitteiden käytössä tarvittavaa tietoa

- ☞ laitteen tunnistus, device id
- ☞ kenelle laite varattu
- ☞ laitteen tila
- ☞ mitä ajuria käyttää
- ☞ mitä ajurin funktiota kutsuttava missäkin tilanteessa
 - open(), read(), write(), close() ...
- ☞ odottavat pyynnöt parametreineen
 - laite palvelee yhtä kerrallaan

▪ Keskeytys ⇨ mikä ajuri suoritukseen?

▪ PCB laitteen (ajurin) Blocked-jonossa

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 45

KJ:n perustietorakenteita

Yleisesti:

▪ Vapaista ja varatuista resursseista

globaalit rakenteet

- ◆ KJ allokoi tilaa / vapauttaa tilaa niiden perusteella
- ◆ yhteiskäytössä tarvittavaa tietoa

▪ Prosessin varaamista resursseista kirjanpito

prosessin kuvaajassa

- ◆ mitä varattu juuri tälle prosessille
- ◆ PCB:stä helppo pääsy globaaleihin tietorakenteisiin

▪ Kaikki palvelu prosessin pyynnöstä, joten luonnollinen eteneminen PCB:stä globaaleihin tietoihin

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 46

Käyttöjärjestelmät I

KJ:N SUORITTAMISESTA

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 47

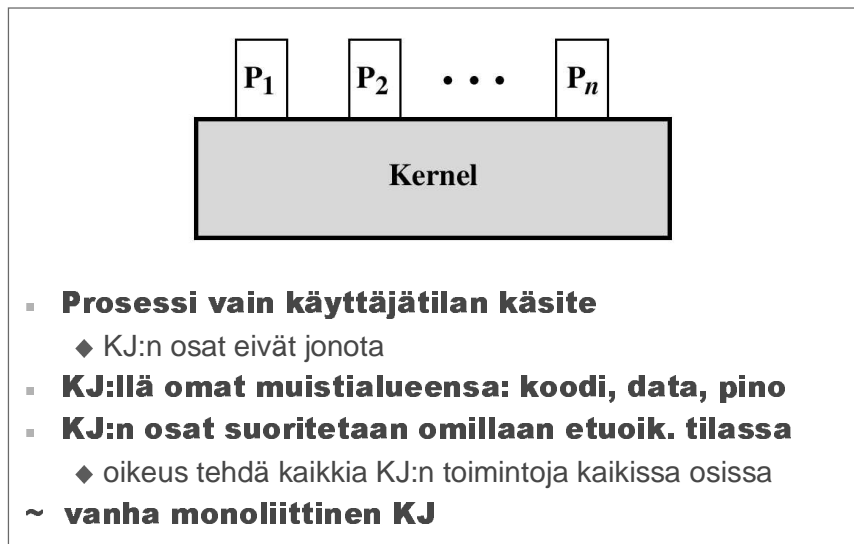
KJ:n suorittamisesta

- **Myös KJ eräs CPU:n suorittamista käskykokoelmista**
- **Käyttäjätilassa / etuoikeutetussa tilassa**
- **KJ:n osat käsittelevät yhteisiä data-alueita**
 - ◆ melkein kaikki käyttävät PCB:tä
- **Onko KJ myös prosessi?**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 48

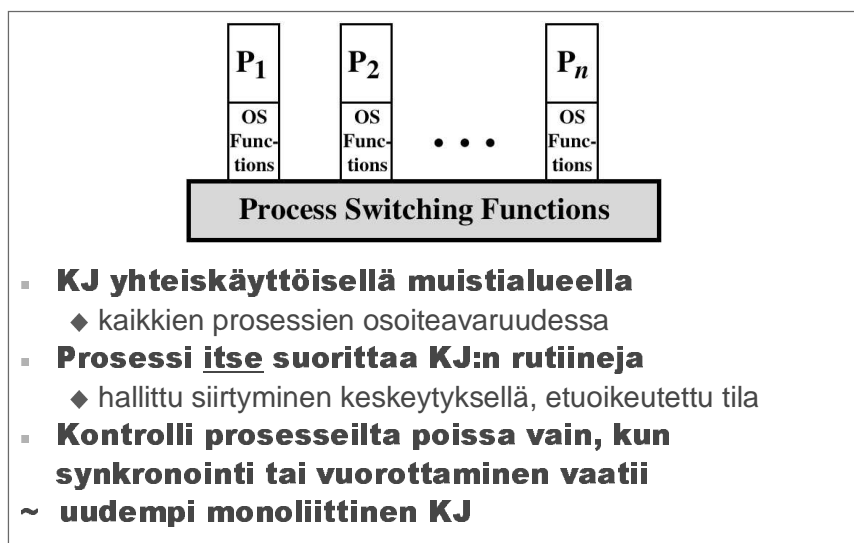
① KJ etuoikeutetussa tilassa



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 49

② KJ prosessin ympäristössä

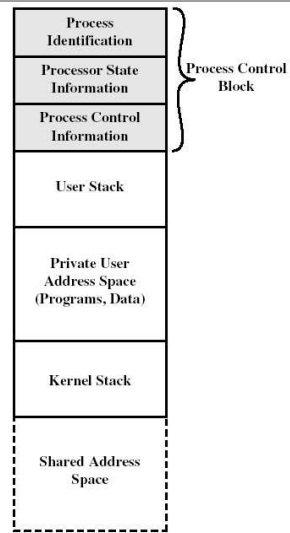


KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 50

KJ prosessin ympäristössä

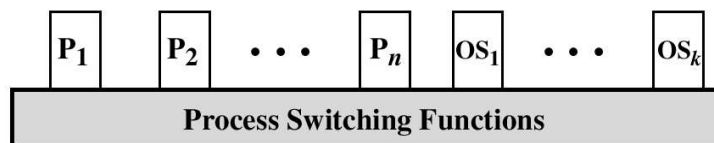
- **KJ:n koodi ja data yhteisellä muistialueella**
- **Prosessi käyttää kernel-pinoa, kun suorittaa KJ:n koodia, muulloin normaalia pinoaan**
- **Prosessi voi odottaa KJ:n koodissa**
- **Useita KJ:n osia voi olla yhtäaikaa kesken eri prosessien ympäristöissä**
 - ◆ suoritukseen vuorottajan kautta



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 51

③ KJ = joukko palveluprosesseja



- **Monet KJ:n palveluista erillisiä prosesseja**
 - ◆ odottavat Blocked/Ready-jonossa
 - ◆ kullakin oma osoiteavaruus
 - ◆ tarvittaessa etuoikeutetussa tilassa, erilaisia oikeuksia
- **Vuorottaminen prosessien ulkopuolella**
- **Sanomanvälitys: pyyntö-vastaus mekanismi**
 - ◆ palvelupyyntö: lähetä / vastaanota sanoma
 - ◆ sopii myös moniprosessori / hajautettuihin järjestelmiin
- **Jos ytimessä vain laiteriippuvat toiminnot**
= mikrokernel

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 52

Kertauskysymyksiä

- **Miten uusi prosessi syntyy?**
- **Milloin KJ vaihtaa suoritettavaa prosessia?**
- **Miten Mode Switch ja prosessinvaihto eroavat toisistaan? Mitä yhteistä niillä on?**
- **Mitä tietoja on prosessin kuvaajassa?**
- **Milloin noita tietoja käytetään?**
- **Miksi tilakaaviossa on tilat New ja Exit?**
- **Milloin prosessi Blocked tai Suspend tilaan?**
- **Milloin prosessi pääsee pois em. tiloista?**
- **Miten Round-Robin toimii?**
- **Mitä perustietorakenteita KJ ylläpitää?**