

## Luento 8 Ohjelman toteutus järjestelmässä

Prosessi  
Prosessin esitysmuoto järjestelmässä  
Käyttöjärjestelmä  
KJ-prosessit

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

1

## Prosessi <sup>(4)</sup>

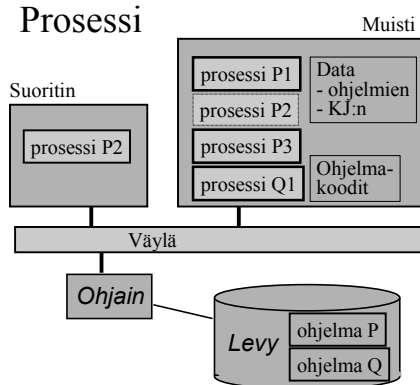
- Järjestelmässä olevan ohjelman esitysmuoto
- Järjestelmässä voi olla "samalla kertaa" monta prosessia joko samasta tai eri ohjelmasta
  - käyttäjän (ihmisen) näkökulma ja aikaskaala (1 min, 1 sek?)
- Suorittimella suorituksessa on yksi prosessi kerrallaan
  - laitteiston näkökulma ja aikaskaala (1 ms, 1 μs, 1 ns?)
- Muut prosessit ovat odottamassa jotakin
  - suoritinta? I/O:ta? viestiä toiselta prosessilta?
  - vapaata muistitilaa?

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

2

## Prosessi



20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

3

## Prosessin vaihto <sup>(4)</sup>

- Suorittimella suoritusvuorossa olevan prosessin vaihtaminen
- Tapahtuu aika usein
  - keskimäärin noin 2000-3000 konekäskyn välein?
  - esim. 50-500 kertaa sekunnissa?
- ISO** operaatio - paljon kopiointia
  - montako konekäskyä tähän kuluu?

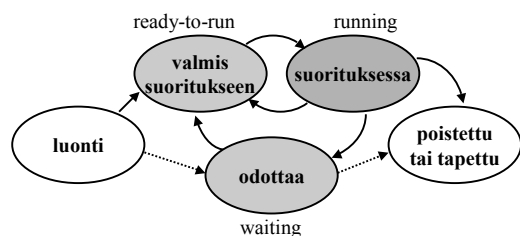
50-500?  
0?

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

4

## Prosessin elinkaari <sup>(11)</sup>



- Prosessin 5 suoritustilaa
  - Milloin tilanvaihto tapahtuu?
  - Mitä tilanvaihdossa tapahtuu?

Mitä suoritin tietää suorituksessa olevasta prosessista?

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

5

## Prosessin esitysmuoto järjestelmässä <sup>(5)</sup>

- PCB** - Prosessin kuvaaja eli kontrollilohko (Process Control Block)
  - isohko tietue, joka sisältää kaiken yhdestä prosessista
    - muistialueet, tiedostot, tiedostojen käsittelykohdat
    - ei suorituksessa oleville myös: suorittimen tila (laiterekisterit, MMU:n rekisterit, kontrollirekisterit)
  - joka prosessista oma PCB
  - luodaan prosessin luonnin yhteydessä ja tuhoetaan prosessin päättyessä
  - käyttöjärjestelmäruutiinit manipuloivat PCB:tä

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

6

### Prosessin kuvaajan sisältö (9)

- Prosessin tunnistus **14023**
- Prioriteetti suorittimen vuoronantoa varten **143**
- Prosessin tila ja/tai odottamisen syy **R-to-R**
- Suoritinympäristö talletettuna odottamisen aikana
  - rekisterit, PC, SP, FP, tilarekisterit
- Seuraavaksi suoritettavan käskyn osoite **Main {}**
- Poikkeuskäsittelijöiden osoitteet (ellei oletusarv.)
- Aikaviipale
- Käytössä olevat muistialueet, aukiolevat tiedostot
- KJ:n hallintotietoa (kokonaisaika, etc etc)

Ks. Minix esimerkin *struct proc* [Tane87], 1 kalvo

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

7

### Prosessin tilanvaihdon toteutus (11)

- Prosessin tilanvaihto tapahtuu siirtämällä prosessi (sen PCB) jonosta toiseen
  - ready-to-run jono (tai jonot) **odottaa suoritinta**
  - running jono **suorituksessa**
    - ei oikeastaan ole olemassa
  - waiting jono **odottaa jotakin**
    - joka tyypille oma jononsa
    - esim: laitteen Disk1 I/O:n valmistumista odottavat
    - esim: näppäimistön painallusta odottavat
    - esim: kellolaitekeskeytystä odottavat
    - esim: prosessilta 1345 signaalia odottavat

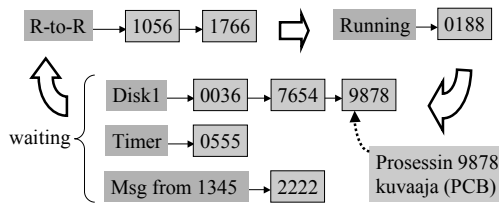
Ks. Minix esimerkin *ready* [Tane87], 1 kalvo

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

8

### Prosessit jonoissa (1)



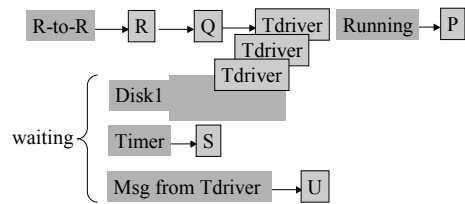
Vuoronanto:  
 valitse seuraava prosessi Ready-to-Run -jonosta ja siirrä se suoritukseen CPU:lle (kopioi tämän prosessin suorittimen tila suorittimelle)

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

9

### KJ esimerkki: I/O keskeytys (5)



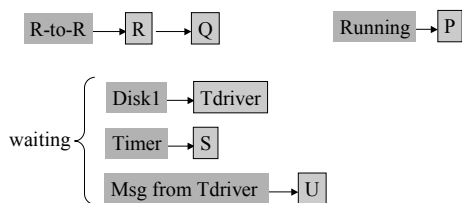
I/O keskeytys laitteelta Disk1 prosessille Tdriver?  
 Suoritin havaitsee keskeytyssignaalin ja suorittaa I/O keskeytyksäsittelyrutiinin (P:n ympäristössä)  
 Tdriver siirretään R-to-R jonoon  
 P:n suoritus jatkuu vai jatkuuko?

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

10

### KJ esimerkki: I/O keskeytys (ei anim)



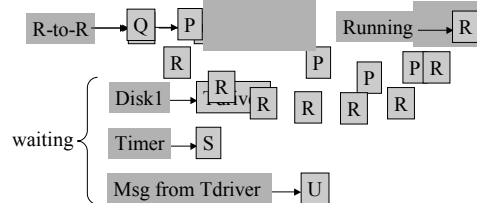
I/O keskeytys laitteelta Disk1 prosessille Tdriver?  
 Suoritin havaitsee keskeytyssignaalin ja suorittaa I/O keskeytyksäsittelyrutiinin (P:n ympäristössä)  
 Tdriver siirretään R-to-R jonoon  
 P:n suoritus jatkuu vai jatkuuko?

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

11

### KJ esim: aikaviipalekeskeytys (7)



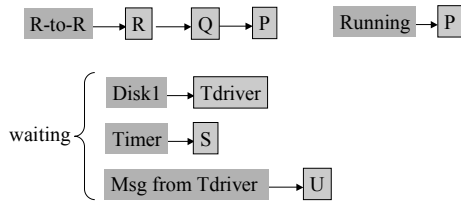
P saa aikaviipalekeskeytyksen?  
 P siirretään takaisin R-to-R jonoon  
 Seuraava prosessi R saa suoritusvuoron  
 Entä jos P olisi pyytänyt levy I/O:ta Disk1:ltä?

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

12

## KJ esim: aikaviipalekesk. (ei anim)



P saa aikaviipalekeskeytyksen?  
 P siirretään takaisin R-to-R jonoon  
 Seuraava prosessi R saa suoritustuoron  
 Entä jos P olisi pyytänyt levy I/O:ta Disk1:lta?

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

13

## Prosessin vaihto (4)

- Vaihdon tekee KJ rutiini sillä hetkellä suorittavan prosessin ympäristössä
  - Talleta vanhan prosessin suoritusympäristö suorittimelta omalle talletusalueelle muistiin
    - talleta kaikki suorittimella olevat tiedot muistiin
  - Kopio uuden prosessin suoritusympäristö omalta talletusalueeltaan suorittimelle
    - lataa kaikki suorittimen rekisterit (myös PC!)
  - Uuden prosessin suoritus jatkuu täsmälleen siitä mihin viime kerralla jäätiin
    - sama konekäsky, käytännössä sama suoritusympäristö
- Ks. Minix esimerkin `tty_int` [Tane87], kalvo INT-3
- usein keskellä prosessin vaihtoa suorittavaa KJ rutiinia

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

14

## Prosessin prioriteetti (3)

- Prosessin tärkeysjärjestys suorittimella
  - esim. pieni numero  $\Rightarrow$  iso (parempi) prioriteetti
- Joka prioriteetti(luokalle) oma R-to-R jononsa
  - KJ prosesseilla parempi prioriteetti kuin käyttäjätason prosesseilla
  - tosiaikasovelluksien prosesseilla parempi prioriteetti kuin KJ prosesseilla
    - muistakaa antaa KJ:lle aikaa aina joskus .... !
- Prioriteetti voi vaihdella prosessin elinaikana
  - paljon suoritinaikaa  $\Rightarrow$  huonompi prioriteetti
  - kauan R-to-R jonossa  $\Rightarrow$  parempi prioriteetti (prosessi siirretään korkeamman prioriteetin R-to-R jonoon)

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

15

Käyttäjän näkökulma  
(käyttö)järjestelmään (5)

- Miten järjestelmä toimii minun ohjelmani kanssa?
- Onko järjestelmä riittävän nopea pelaamaan suosikkipelejäni isolla näytöllä?
- Onko minun helppo asentaa uusi ohjelma koneelle?
- Onko minun helppo muuntaa (portata) ohjelmani tähän käyttöjärjestelmään?
- Miten muistin lisääminen vaikuttaisi minun ohjelmani nopeuteen?

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

16

Käyttöjärjestelmän näkökulma  
(käyttö)järjestelmään (6)

- Ovatko kaikki systeemin resurssit mahdollisimman hyvässä käytössä?
- Mikä on keskimääräinen jonon pituus (prosessien lukumäärä) suorittimelle?
- Minkä osan ajasta suoritin odottaa järkevää työtä?
- Minkä osan ajasta kovalevyn hakuvarsi on liikkessa?
- Miten usein datamuistiviitteet löytyivät välimuistista?
- Miten muistin lisääminen vaikuttaisi nopeuteen?

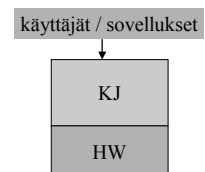
20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

17

Käyttöjärjestelmä  
käyttöliittymänä laitteistoon (3)

- Loppukäyttäjälle (ihmiselle)
- Sovellusohjelmille
- Piilottaa laitteiston erityispiirteet käyttäjiltä
  - käskykanta
  - konekäskyn rakenne
  - suorittimen toteutus ja suorittimien lukumäärä
  - I/O:n toteutus
  - I/O-laitteiden sijainti



20.8.2002

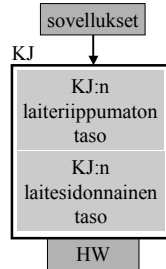
Copyright Teemu Kerola 2002

18

## Käyttöjärjestelmän tavoitteet

- Laiteriippumaton (HW-riippumaton) käyttöliittymä laitteistoon

- järjestelmää on helppo käyttää
- järjestelmä antaa reilua palvelua kaikille
- sovellukset on helppo tehdä
- sovellukset on helppo siirtää muista järjestelmistä



20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

19

## Käyttöjärjestelmän tavoitteet (jatk)

- Järjestelmän resurssien tehokas hallinta
  - kaikista resursseista saada maksimihyöty
  - joustava resurssien yhteiskäyttö
  - tiukka tietosuojat

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

20

## Käyttöjärjestelmä resurssien vartijana <sup>(5)</sup>

- Suoritinaikaa reilusti kaikille
  - kukaan ei odota suoritinta ikuisesti
  - kriittiset prosessit saavat ajoissa suoritinaikaa
- Tiedostojen (koodi, data) tehokas käyttö
  - laitteesta ja sijainnista riippumaton käyttö
  - helppo yhteiskäyttö ja samalla tietojen suojaus
- Tietoliikenneverkkojen käyttö
  - laiteriippumaton käyttö
  - helppo yhteiskäyttö ja samalla tietojen suojaus
- Hallintokirjanpito

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

21

## KJ järjestelmän eheyden turvaajana <sup>(3)</sup>

- Varauduttu kaikkiin mahdollisiin virheisiin
- Sovellusohjelmat eivät voi häiritä KJ:tä tai muita prosesseja
  - tahallaan (esim. tietokonevirukset)
  - vahingossa (yleisin tapaus)
- Järjestelmä ei lukkiudu tai ”kaadu”
  - KJ:n omat tietorakenteet ovat aina eheitä
  - sovellusohjelmat eivät voi koskea KJ:n tietorakenteisiin
  - sovellusohjelmat aina lopulta antavat vuoron KJ:lle

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

22

## Käyttöjärjestelmän rakenne <sup>(4)</sup>

- Prosessien hallinta
  - prosessien luonti, tuhoaminen
  - prosessien välinen viestintä (IPC, Inter-Process Comm)
  - kenelle suoritinaikaa ja milloin?
- Muistin hallinta
  - miten keskusmuistia varataan eri prosessien käyttöön?
  - kunkin prosessin muistitilan hallinta
  - yhteiskäyttö ja tiedon suojaus
- Tiedostojen ja laitteiden hallinta
  - miten tiedostoja voidaan lukea/kirjoittaa?
  - yhteiskäyttö ja tiedon suojaus
- Verkon hallinta
  - miten kommunikoida muiden koneiden kanssa?

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

23

## Käyttöjärjestelmän toteutus <sup>(5)</sup>

- Joukko prosesseja ja/tai aliohjelmiä
  - prosessit elävät omaa elämäänsä (etuoikeutetussa tilassa eli root'ina?)
    - swapper (Unix) - muistinhallintaprosessi
    - init prosessi (Unix) - kaikkien käyttäjätason prosessien ”äiti”
    - laiteajurit
  - aliohjelmat suoritetaan sen hetkisen prosessin ympäristössä (etuoikeutetussa tilassa?)
    - keskeytyskäsitteijät
  - saavat kontrollin aina tarvittaessa
    - aliohjelmakutsut, SVC, viestit
    - ajastimet ja muut keskeytykset

20.8.2002

Copyright Teemu Kerola 2002

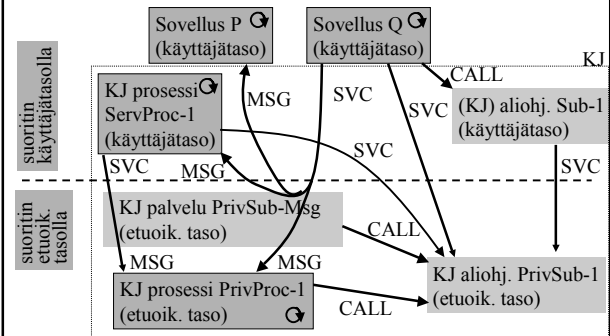
24

### KJ palvelun kontrollin palautus

- Aliohjelmakutsut
  - CALL → RETURN
- SVC
  - SVC → IRET
- Viestit
  - viesti → vastausviesti (lähettäjä odottaa vastausta RECEIVE:ssä)
- Ajastimet ja muut keskeytykset
  - keskeytys → IRET

20.8.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 25

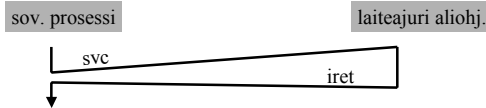
### Prosessit ja aliohjelmat (7)



20.8.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 26

### KJ esimerkki: laiteajuri

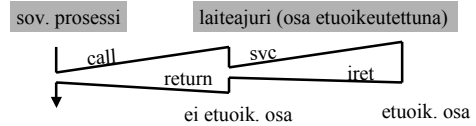
- Aliohjelmana (eli proseduurina)
  - laiteajuri suoritetaan KJ-rutiinina tavallisen SVC-kutsun kautta
    - vain yksi kutsu kerrallaan suorituksessa? miksi? miten voidaan valvoa?



20.8.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 27

### KJ esimerkki: laiteajuri (jatk.)

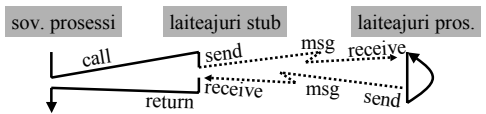
- Aliohjelmana (eli proseduurina)
  - laiteajuri suoritetaan KJ-rutiinina tavallisen aliohjelmakutsun ja/tai SVC-kutsun kautta
    - osa tai kaikki koodista voi olla etuoikeutettua
    - vain yksi kutsu kerrallaan suorituksessa? miksi? miten voidaan valvoa?



20.8.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 28

### KJ esimerkki: laiteajuri

- Prosessina
  - proseduurina kutsuttu laiteajurin tynkä (stub) lähettää I/O-pyynnön viestinä laiteajuriprosessille ja odottaa vastausta
    - tynkä voi olla käyttäjätasoinen
    - ajuriprosessi voi olla (joskus) etuoikeutettu
    - vaatii prosessien välistä viestintää



Ks. Minix esimerkki floppy disk driver [Tane87], 2 kalvoa

20.8.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 29

### -- Luennon 8 loppu --

[Tane99]

```
// Open files for input and output.
inhandle = CreateFile("data", GENERIC_READ, 0, NULL, OPEN_EXISTING, 0, NULL);
outhandle = CreateFile("newf", GENERIC_WRITE, 0, NULL, CREATE_ALWAYS,
FILE_ATTRIBUTE_NORMAL, NULL);

// Copy the file.
do {
    s = ReadFile(inhandle, buffer, BUF_SIZE, &count, NULL);
    if (s > 0 && count > 0) WriteFile(outhandle, buffer, count, &ocount, NULL);
    while (s > 0 && count > 0);
}

// Close the files.
CloseHandle(inhandle);
CloseHandle(outhandle);
```

Figure 6-40. A program fragment for copying a file using the Windows NT API functions. This fragment is in C because Java hides the low-level system calls and we are trying to expose them.

Lisää tietoa? ➔ KJ kurssit, RIO, Hajjärj

20.8.2002 Copyright Teemu Kerola 2002 30