

Tervetuloa!

581331-5 Käyttöjärjestelmät I (2 ov, 4 op)

Helsingin yliopisto
Tietojenkäsittelytieteen laitos



KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 1

Miksi opiskella KJ:n saloja?

- n **KJ on tärkein tietokoneessa pörräävistä ohjelmista**
 - u Tietokone ilman käyttöjärjestelmää on kuin ...
- n **Samanlaisia ongelmia, metodeja, ratkaisuja löydettävissä myös muilta tietojenkäsittelytieteen aloilta**
- n **Hankimme kaikille tietokoneen käyttäjille hyödyllistä yleissivistystä**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 2

Tavoitteitamme

- n **Ymmärtää käyttöjärjestelmän toiminnan keskeisimmät periaatteet ja käsitteet**
 - u Mitkä ovat KJ:n perustehtävät?
 - u Mitä laitteistopiirteitä tarvitaan, jotta voidaan ohjelmoida moniajoon perustuva KJ?
 - u Kuinka KJ suorittaa sovelluksia?
 - u Miten voidaan taata sovelluksille turvallinen suoritussympäristö?
 - u Miten voidaan taata käyttäjille turvallinen käyttöympäristö?
- n **Toiminnallisuus**

Tavoitteitamme

- n **Tuntea laitteiston käyttötavat**
 - u Sovellus pyytää palvelua KJ:ltä palvelupyynnöllä
 - u KJ laittaa laitteen töihin
 - u Laite pyytää KJ:n huomiota keskeytyksellä
- n **Tuntea sovelluksen käytössä olevat käyttöjärjestelmäpalvelut**
 - u Mitä palveluja KJ tarjoaa sovellukselle?
 - u Kuinka sovellus käyttää KJ:n palveluja?
 - u Miten tietoa KJ:lle?
- n **Sovelluksen / käyttäjän näkökulmasta**

Materiaali

Kurssikirja:

**William Stallings: OPERATING SYSTEMS,
5th. ed., Prentice-Hall, 2005.
(tai aiemmat 4. tai 3. editio)**

Kurssin kotisivu:

http://www.cs.helsinki.fi/kurssit/cum_laude/581331-5/

Uutisryhmä:

hy.tktl.opiskelu.kj

Ks. myös:

**Tanenbaum A.S.: Modern Operating Systems,
2nd ed., Prentice Hall, 2001.**

Tutkintovaatimuksista

**Tito
RIO (2 ov)**

Uusi KJ kurssi

v. 2005

tutkintovaatimuksissa

- n Tito ja RIO (LuK) kaikille pakollisia
- n KJ pakollinen (FM) vain HAJA-TILI sv:ssä

Vanhat tutkintovaatimukset:

- n KJ-1 pakollinen kaikille
- n KJ-2 pakollinen vain HAJA-TILI sv:ssä

Aikataulu syksy 2005

- n **Luennot 6.9 - 13.10 Auditoriossa B123**
 - u ti ja to 12-14
 - u Tiina Niklander
- n **Harjoitukset 7.9 – 13.10, max 12 pist**
 - u opintopiirit pyörivät 3 x 2 vkoa
 - u Mikko Heimola
 - u Tiina Niklander
 - u Risto Saarelma
- n **Kurssikuulustelu ti 18.10, max 48 pist**
 - u klo 9-12 paikka???
- n **Erilliskuulustelut, max 60 pist**
 - u Tammi-, maalisk-, elo- ja syys/lokakuu

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 7

Opintopiirit

- n **Kootaan harjoitusryhmän jäsenistä, 4-6 henk.**
- n **Sama ryhmä koko kurssin ajan**
- n **Tehtävät vaihtuvat osioittain**
 - u Tutustu tehtäviin ja mieti ratkaisuja **ennen** osion ensimmäistä tapaamista
 - u 1. tapaamisessa ryhmät ratkovat tehtäviä keskenään
 - u 2. tapaamisessa ryhmät esittelevät ratkaisuja toisilleen laatimiensa raporttien pohjalta
 - u Tapaamisten jälkeen ryhmät palauttavat raporttinsa kirjallisina ohjaajille kommentoitavaksi
- n **Raporteista annetaan palautetta ryhmille**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 8

Opintopiirin raportti

- n **Raporttiin myös**
 - u Opintopiiriin osallistuneiden nimet
 - u Laskuharjoitusryhmän numero
 - u Ohjaajan nimi

- n **Osion tehtävän ratkaisut ja selostus**

- n **Tarkistuskysymykset ja niiden perustelut**

- n **Arviointilomake palautetaan raportin mukana**

Sisältöä

OSIO 1: (6.9 – 15.9)

- u Laitteistoasiaa (luku 1)
- u Yleistä käyttöjärjestelmästä (luvut 2.1 - 2.4)
- u Prosessi ja prosessien hallinta (luvut 3.1 - 3.4)

OSIO 2: (20.9 – 29.9)

- u Muistinhallinta (luku 7)
- u Virtuaalimuisti ja laitteisto (luku 8.1)

OSIO 3: (4.10 – 13.10)

- u Siirräntäjärjestelmä (luvut 11.1 - 11.4)
- u Tiedostojen hallinta (luvut 12.1 - 12.7)
- u Säikeet (luku 4.1)

Pohdittavaa

- n Miksi juuri nämä asiat on valittu kurssin rungoksi?
- n Mikä on ollut valinnan perusta?
- n Mikä tässä kurssissa on sinua eniten kiinnostava alue?
- n Miksi?

Tee töitä

- n **Koeta muodostaa itsellesi käsiteltävästä asiasta jokin mielekäs kokonaisuus**
 - u Yritä koko ajan ymmärtää ja jäsentää
 - u Pysyttele hereillä !
- n **Tee omia muistiinpanoja**
 - u Kirjaa omat ajatukset ja kysymykset samantien
- n **Kysymykset eivät ole koskaan tyhmiä**
 - u Kysy studioyleisöltä
 - u Kilauta kaverille
 - u Kysy, jos filteri alkaa viheltää
 - u Kysy muuten vaan

Osio 1

- n **Luento 1 (tänään):**
 - u Käyttöjärjestelmän tehtäviä ja palveluja
 - u Käyttöjärjestelmien keskeiset osa-alueet
- n **Luento 2:**
 - u Laitteistosta (\approx TiTon kertaus)
- n **Luento 3:**
 - u Prosessit ja niiden hallinta
- n **Luento 4:**
 - u Käyttöjärjestelmien kehitys
 - u Nykyaikaisen KJ:n piirteitä

Käyttöjärjestelmät I

KÄYTTÖJÄRJESTELMÄN TEHTÄVIÄ JA PALVELUJA

Käyttöjärjestelmä

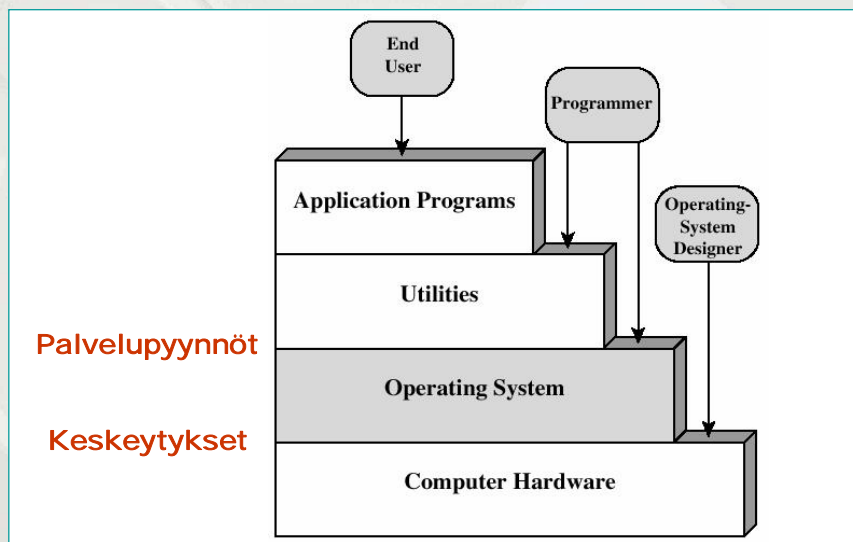
- n **On ohjelmisto, joka huolehtii sovellusten suorituttamisesta prosessorissa**
 - u antaa laitteiston sovelluksen käyttöön
 - u huolehtii, että sovellus ei yksin valloita koko laitteistoa
 - u tarjoaa turvallisen suoritussympäristön
- n **On palveluliittymä sovelluksen ja laitteiston välillä**
 - u laitteistopiirteiden hallinta sovelluksen ulkopuolella
 - u sovellus esittää tarpeensa palvelupyynnöin
 - F siirtyminen KJ:n palveluun keskeytysmekanismin kautta
- n **Optimoi laitteiston käyttöä hyvän suorituskyvyn saamiseksi**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 15

Järjestelmän tasot

Kuva 2.1



KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 16

KJ:n tarjoamia palveluja (1)

- n **Käyttöliittymä (user interface)**
 - u ikkunointiympäristö
 - u komentotulkki
 - u mahdollisuus käynnistää ohjelmien suoritus
 - u ei KJ:n osa
- n **Ohjelmointiympäristö (utility programs)**
 - u ohjelmien laatiminen
 - u editorit, kääntäjät, linkittäjät, debuggerit, ...
 - u ei KJ:n osa

KJ:n tarjoamia palveluja (2)

- n **Ohjelmien suorituttaminen**
 - u prosessien käynnistäminen
 - F kirjanpito,
 - F lataaminen muistiin ...
 - u prosessien vuorottaminen
 - F CPU:n käyttövuorot,
 - F resurssien varaus ja käyttö
 - u prosessien tappaminen
 - F resurssien vapauttaminen

KJ:n tarjoamia palveluja (3)

- n **Muistinhallinta**
 - u varaa muistitilaa sovellukselle
- n **Siirräntä**
 - u sovellus pyytää palvelua KJ:ltä
 - u KJ 'komentaa' I/O-ohjaimia töihin
- n **Tiedostojen hallinta**
 - u kirjanpito tiedostoista, hakemistot
 - u tiedostosta lukeminen / tallettaminen
- n **Suojaus**
 - u muistin suojaus ja tiedostojen käyttöoikeudet
 - u resurssien varaamisen kilpailutilanteet ja ristiriidat

KJ:n tarjoamia palveluja (4)

- n **Virhetilanteiden hallinta**
 - u laitteistovirheet
 - u ohjelmistovirheet
 - u resurssipula
- n **Virheistä toipuminen**
 - u palauttaa statustietoa sovellukselle
 - u uudelleenyritykset
 - u prosessin tappaminen

Välikysymys: Mitä yleistermi resurssi tarkoittaa?

KJ:n tarjoamia palveluja ⁽⁵⁾

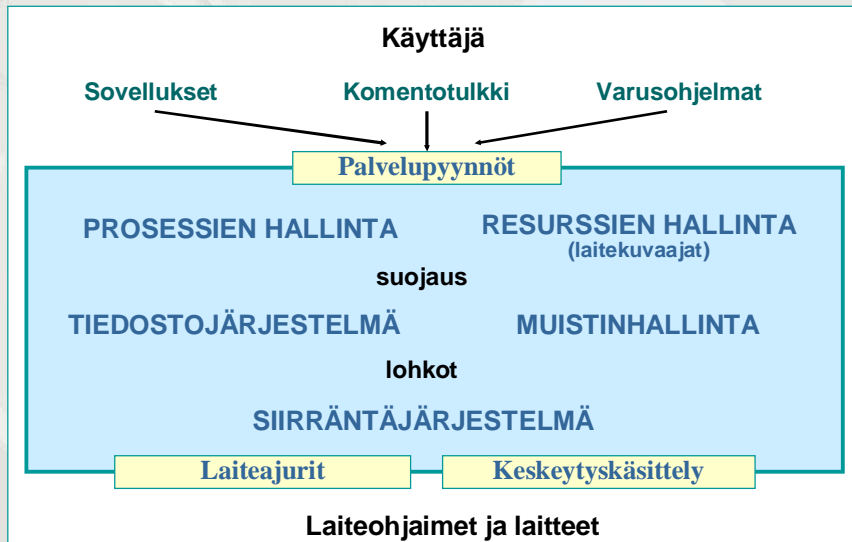
- n Kirjanpito / tilinpito (accounting)
 - u tilastointi resurssien käytöstä
 - u suorituskyvyn seuranta (esim. vastausaika)
 - u järjestelmäparametrien optimointi
 - hyvän suorituskyvyn saamiseksi
 - u koneen käyttäjien laskuttaminen

Kirjanpito voi antaa vihjeitä siitä,
kuinka KJ:tä voitaisiin kehittää edelleen

Käyttöjärjestelmät I

KESKEISIÄ
KÄYTTÖJÄRJESTELMIEN
OSA-ALUEITA

Keskeiset KJ:n osa-alueet



KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 23

Keskeisiä KJ:n osa-alueita

- n KJ eräs monimutkaisimmista ohjelmista
- n Keskeisimmät osa-alueet (kirjan jaottelu)
 - 1) Prosessin käsite
 - 2) Muistinhallinta
 - 3) Tietoturva ja suojaukset
 - 4) Vuorottaminen ja resurssien hallinta
 - 5) Järjestelmän hierarkkinen rakenne

vt. edellinen kuva

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 24

1) Prosessi

= Suoritettavaksi otettu ohjelma

- u koodi muistissa (voi olla yhteiskäytössä)
- u oma data-alue ja pino muistissa (muuttujat)
- u kaikki ei välttämättä yhtäaikaa muistissa

+ KJ:n ylläpitämät hallinnolliset rakenteet

- u prosessin kuvaaja PCB (Process Control Block)
 - F CPU:n dataa prosessin suorittamisesta
 - prosessorin rekistereiden arvot
 - F KJ:n dataa prosessin hallitsemiseksi
 - tunnistus, omistaja, prioriteetti ..
 - tietoja prosessin varaamasta muistista, tdstoista, ...
 - prosessin tila (esim. odottaa siirännän valmistumista)
 - ...

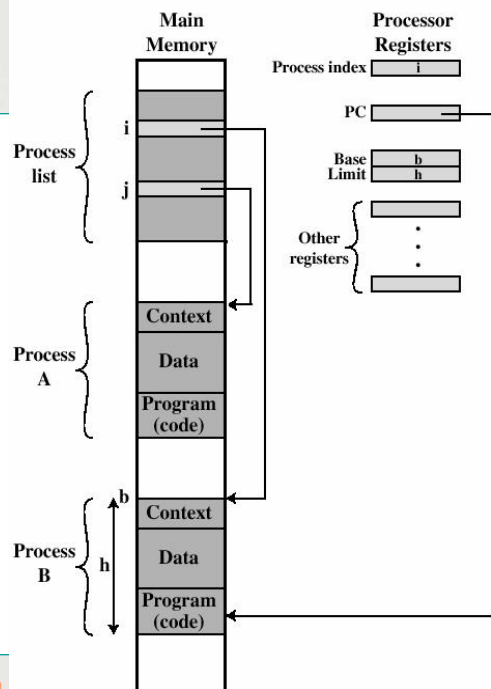
Eräs toteutus

n KJ:llä prosessilista, jossa viitteet prosessin kuvaajiin (context)

n CPU:ssa rekisteri, jossa suoritettavan prosessin numero (prosessin B numero on i)

n Prosessinvaihto: CPU A:lta B:lle

- u KJ talletti rekistereiden arvot A:n kuvaajaan
- u KJ latsi B:n kuvaajasta arvot rekistereihin



2) Muistinhallinta

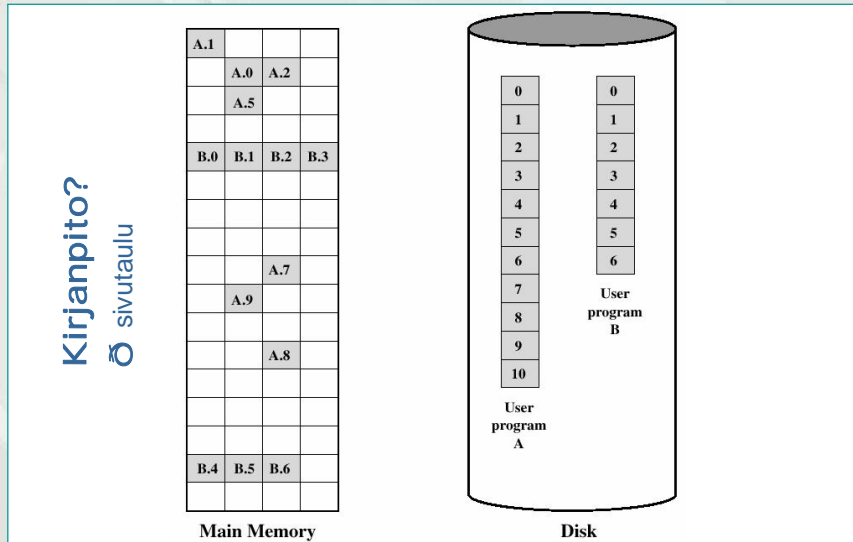
- n **Suoritusaikainen tallennus**
 - u prosessit (ohjelmat+data) keskusmuistissa (primary memory)
- n **Pysyvä tallennus**
 - u tiedostot (ohjelmat+data) 'tuki-muistissa' (secondary memory)
- n **Tilan allokointi**
 - u KJ huolehtii automaattisesti
 - u kirjanpito vapaista muistialueista / levylohkoista
 - u kirjanpito varatuista muistialueista / levylohkoista
 - u tarvittaessa KJ käyttää levyä muistin jatkeena (virtuaalimuisti)
- n **Suojaus ja käyttöoikeudet**
 - u prosessien eristäminen toisistaan
 - u silti tuettava modulaarista ohjelmointia
 - F koodin / datan yhteiskäyttö sallittua
 - u muistinsuojaus, tdstojen käyttöoikeudet

Muistinhallinta

- Avainkäsite **virtuaalimuisti**
- n **Ei ota kantaa todellisen muistin määrään tai minne ohjelma muistissa sijoitetaan**
 - u ohjelman muistiavaruus voi olla suurempi kuin fyysinen muistiavaruus (ts. todellinen muistin määrä)
- n **Suoritusaikana muistissa tarvittava osa koodista/datasta, loput levyllä**
 - u MMU huomaa puuttumisen
 - u KJ lataa muistiin
- n **Ei näy sovelluksen ohjelmoijalle**

Virtuaalimuisti

Kuva 2.9

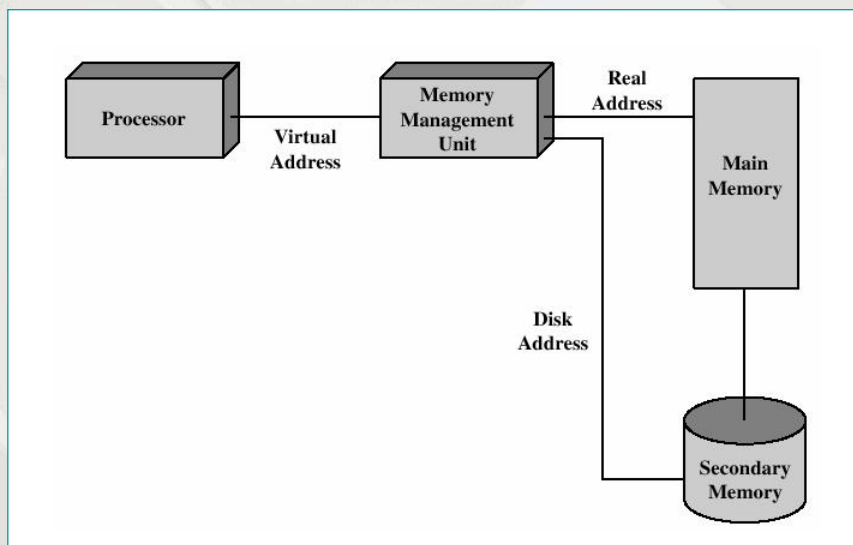


KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 29

Virtuaalimuisti

Kuva 2.10



KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 30

Virtuaalimuisti

- n Ohjelma käyttää virtuaaliosoitteita, ts. osoitteita ohjelman alun suhteen
- n Laitteisto käyttää aina fyysisiä (todellisia) osoitteita
- n MMU tekee osoitemuunnoksen aina suoritusaikana muistiin viitattaessa
- n Jos viitattu osa ei keskusmuistissa
 - u MMU aiheuttaa keskeytyksen
 - u jos muistissa ei ole vapaata tilaa, KJ vapauttaa jonkin alueen
 - u KJ hakee levytä puuttuvan osan muistiin

3) Tietoturva ja suojaus

- n **Käyttäjien tunnistus**
 - u Vain tunnuksen & salasanan tuntevat käyttäjät saavat ottaa istunnon koneeseen
 - u Prosessilla aina omistaja
- n **Resurssien käyttöoikeus**
 - u Prosessi käyttää resurssia vain omistajan luvalla
 - F tdstoihin liittyy omistaja ja käyttöoikeudet
 - F vain omistaja voi muuttaa käyttöoikeuksia
 - u Ohjelmat ja data suojattava toisilta ohjelmilta
 - F erityisen tärkeää on suojata KJ sovelluksilta
 - F MMU ja ajonaikainen osoitemuunnos
 - u Resurssien yhteiskäyttö silti sallittava

4) Resurssien hallinta

n Resurssi?

- u CPU, muisti, tdsto, I/O-laite ...
- u CPU:n allokointi = vuorottaminen (skedulointi)

n Milloin?

- u Prosessia käynnistettäessä, suoritettaessa, tapettaessa
- u KJ:n päätöksillä, prosessin (palvelu)pyyntöjen perusteella

n Vastausaika

- u Interaktiivisuus vs. tausta-ajo (eräajo)
- u KJ:n palveluprosessi vs. sovellus

n Tasapuolisuus

- u Samanlaisille prosesseille samantasoinen palvelu

n Tehokkuus

- u Maksimoi läpimenoaste, minimoi vastausajat
- u Palvele mahd. useaa käyttäjää (sovellusta)

Vuorottamisen perusideoita

n Suoritukseen otetuille prosesseille

READY-jono (short term queue)

- u **vuorottaja** valitsee seuraavaksi suoritettavan prosessin (jonon ensimmäinen)
- u Round-Robin: uusi työ jonon loppuun ja CPU:lta pois tuleva työ jonon loppuun

n Suoritettavaksi ottamista odottaville prosesseille oma jono (long term queue)

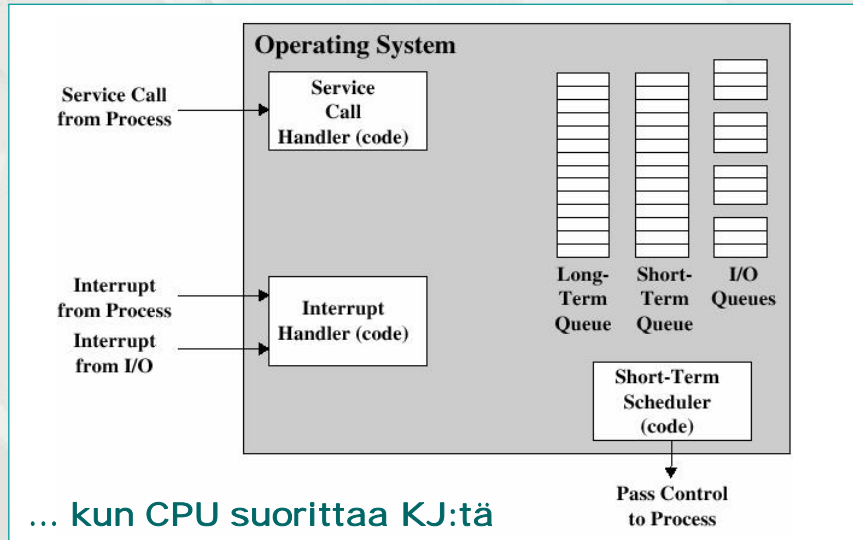
- u ei liian monta prosessia yhtäaikaan READY-jonoon (moniajoaste)

n Kullakin tapahtumalla omat odotusjononsa

- u I/O-laitteet, semaforit, ajastimet, ...

Milloin?

Kuva 2.11



... kun CPU suorittaa KJ:tä

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen-pohjalta

1 - 35

5) Hierarkkinen rakenne

- n KJ muodostuu useista erillisistä tasoista
- n Hierarkian ansiosta kokonaisuus jakaantuu helpommin hallittaviin osiin
 - u suunnittelu, toteutus, testaus
- n Kullakin tasolla oma osajoukko tehtävistä
 - u ylemmillä tasoilla kehittyneimmät KJ:n palvelut
 - u alemmilla tasoilla laiteläheisimmät toiminnot
- n Taso tarjoaa palvelunsa ylemmälle tasolle, käyttää alemman/alempien tasojen palveluja
- n Rajapinnat hyvin määritellyjä
 - u tason toteutusta voi muuttaa koskematta muihin tasoihin

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen-pohjalta

1 - 36

Laitetasot

Brown, Denning 1984

Level	Name	Objects	Example Operations
4	Interrupts	Interrupt-handling programs	Invoke, mask, unmask, retry
3	Procedures	Procedures, call stack	Mark stack, call, return
2	Instruction Set	Evaluation stack, micro-program interpreter, scalar and array data	Load, store, add, subtract, branch
1	Electronic circuits	Registers, gates, buses, etc.	Clear, transfer, activate, complement

Mitä laitteistopiirteitä tarvitaan KJ:n toteutuksessa?

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 37

KJ:n laiteriippuvat tasot

Level	Name	Objects	Example Operations
7	Virtual Memory	Segments, pages	Read, write, fetch
6	Local secondary store	Blocks of data, device channels	Read, write, allocate, free
5	Primitive processes	Primitive process, semaphores, ready list	Suspend, resume, wait, signal P / V

Muistinhallinta: MMU:n rakenteen huomiointi

Laitteajurit: ohjaimien ja esim. levyn rakenteen huomiointi

Vuorottaja: rekistereiden talletus/palautus, synkronointiprimitiivit

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 38

KJ:n laiteriippumattomat palvelut

Level	Name	Objects	Example Operations
13	Shell	User programming environment	Statements in shell language
12	User processes	User processes	Quit, kill, suspend, resume
11	Directories	Directories	Create, destroy, attach, detach, search, list
10	Devices	External devices, such as printer, displays and keyboards	Create, destroy, open, close, read, write
9	File system	Files	Create, destroy, open, close, read, write
8	Communications	Pipes	Create, destroy, open, close, read, write

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 39

KJ-toteutuksen vaikeat kohdat

- n **Toimintojen synkronointi / ajoitus**
 - u (seuraava kalvo)
- n **Poissulkeminen** (Mutual exclusion)
 - u eräitä resursseja voi käyttää vain yksi kerrallaan
 - F esim. kirjoitin tai yhteinen tdsto / data
- n **Lukkiutumisen / Nälkiintymisen** (Deadlock, Starvation)
 - u vaikeaa havaita
 - u odotettava resursseja, jotka ovat toisten hallussa
 - u huono prioriteetti, ei saada ensinkään palvelua

ks. RIO-kurssi

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkisen kalvojen pohjalta

1 - 40

KJ-toteutuksen vaikeat kohdat

- n **Toimintojen synkronointi / ajoitus**
 - u joskus odotettava että jotain muuta tapahtuu ennenkuin voi jatkaa **ks. RIO-kurssi**
 - u keskeytysten oikea priorisointi
 - u laitteistosignaalit tai ohjelmien toisilleen välittämät tiedot eivät saa kadota tai kahdentua
 - u Epädeterministinen käyttäytyminen
 - F Jaettu muisti ja erilainen vuorotus voi tuottaa yllätyksen
 - F Tulos riippuu suoritusjärjestyksestä

Osion 1 opintopiiritehtävä

- n **Mitä kaikkea tietokoneessa käyttöjärjestelmän toimesta tapahtuu yhden käyttäjän prosessin suorituksen aikana**
 - u Käynnistäminen
 - u Suorittaminen
 - u Levyn tai näppäimistön käyttö (ohjelman pyynnöt)
 - u Prosessien vuorottaminen
 - u ...