

Tervetuloa!

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

Helsingin yliopisto
Tietojenkäsittelytieteen laitos



KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen 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 Häkkinen 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 suoritusympäristö?
 - u Miten voidaan taata käyttäjille turvallinen käyttöympäristö?
- n **Toiminnallisuus**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 3

Tavoitteitamme

- n **Tuntee laitteiston käyttötavat**
 - u Sovellus pyytää palvelua KJ:ltä palvelupyynnöllä
 - u KJ laittaa laitteen töihin
 - u Laite pyytää KJ:n huomiota keskeytyksellä
- n **Tuntee 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**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 4

Materiaali

Kurssikirja:

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

Kurssin kotisivu:

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

Uutisryhmä:

hy.tkti.opskelu.kj

Ks. myös:

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 5

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:

• KJ-1 pakollinen kaikille

• KJ-2 pakollinen vain HAJA-TILI sv:ssä

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 6

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 Saarela
- 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 Häkkinen 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 Häkkinen 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 **Tarkistusksymykset ja niiden perustelut**
- n **Evaluointilomake palautetaan raportin mukana**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 9

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)

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 10

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?**

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 11

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 12

Osiot

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 13

Käyttöjärjestelmät I

KÄYTTÖJÄRJESTELMÄN TEHTÄVIÄ JA PALVELUJA

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 14

Käyttöjärjestelmä

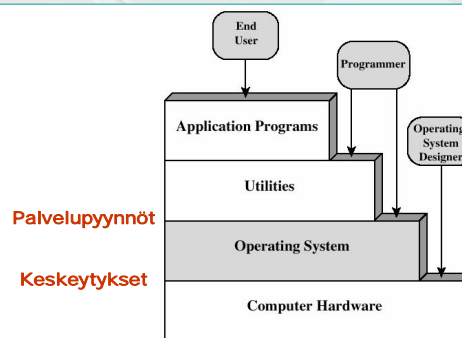
- n **On ohjelmisto, joka huolehtii sovellusten suorituttamisesta prosessorissa**
 - u antaa laitteiston sovelluksen käyttöön
 - u huolehtii, että sovellus ei yksin valloita koko laitteistoa
 - u tarjoaa turvallisen suoritussympäristön
- n **On palveluliittymä sovelluksen ja laitteiston välillä**
 - 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 Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 15

Järjestelmän tasot

Kuva 2.1



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

1 - 17

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-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 18

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-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 19

KJ:n tarjoamia palveluja (4)

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

Väläkysymys: Mitä yleistermi resurssi tarkoittaa?

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 20

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 21

Käyttöjärjestelmät I

KESKEISIÄ
KÄYTTÖJÄRJESTELMIEN
OSA-ALUEITA

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 22

Keskeiset KJ:n osa-alueet



KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 23

Keskeisiä KJ:n osa-alueita

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

vrt. edellinen kuva

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

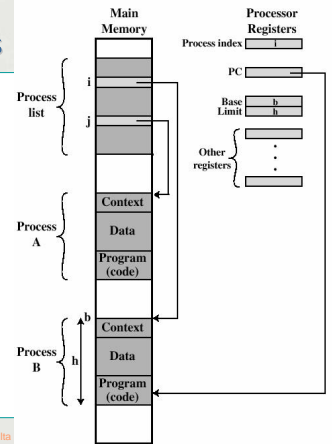
1 - 24

1) Prosessi

- = Suoritettavaksi otettu ohjelma
 - u koodi muistissa (voi olla yhteiskäytössä)
 - u oma data-alue ja pino muistissa (muuttujat)
 - u kaikki ei välttämättä yhtäaikaan 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 siirränän valmistumista)
 - ...

Eräs toteutus

- n KJ:llä prosessilla, jossa viitteet prosessin kuvaajiin (context)
- n CPU:ssa rekisteri, jossa suoritettavan prosessin numero (prosessin B numero on i)
- n **Prosessinvaihto: CPU A:ita B:lle**
 - u KJ talletti rekistereiden arvot A:n kuvaajaan
 - u KJ latoi B:n kuvaajasta arvot rekistereihin



2) Muistinhallinta

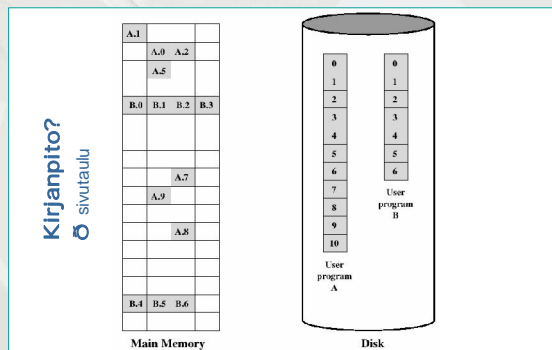
- n Suoritusaikainen tallennus
 - u prosessit (ohjelmat+data) keskusmuistissa (primary memory)
- n Pysyvä tallennus
 - u tiedostot (ohjelmat+data) 'tukimuistissa' (secondary memory)
- n Tilan allokointi
 - u KJ huolehtii automaattisesti
 - u kirjanpito vapaista muistialueista / levylokoista
 - u kirjanpito varatuista muistialueista / levylokoista
 - 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

- n **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

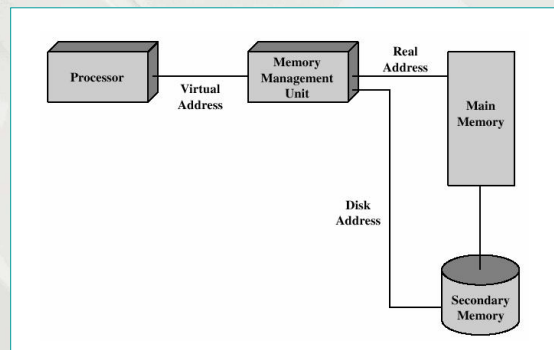
Virtuaalimuisti

Kuva 2.9



Virtuaalimuisti

Kuva 2.10



Virtuaalimuisti

- n Ohjelma käyttää virtuaaliosoitteita, ts. osoitteita ohjelman alun suhteen
- n Laittelsto 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 levyltä puuttuvan osan muistiin

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 31

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 32

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)

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 33

Vuorottamisen perusideoita

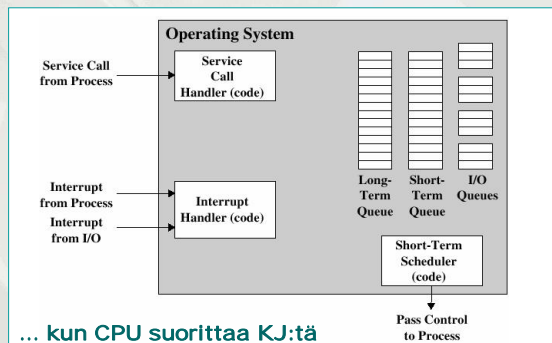
- n **Suoritukseen otetuille prosesseille**
 - u **READY-jono** (short term queue)
 - u **vuorottaja** valitsee seuraavaksi suoritettavan prosessin (jonon ensimmäinen)
 - u Round-Robin: uusi työ jonon loppuun ja CPU:lta pois tuleva työ jonon loppuun
- n **Suoritettavaksi ottamista odottaville prosesseille 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, ...

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 34

Milloin?

Kuva 2.11



KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen 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 määriteltyjä
 - u tason toteutusta voi muuttaa koskematta muihin tasoihin

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen 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 Häkkinen 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

Laiteajurit: ohjaimien ja esim. levyn rakenteen huomiointi

Vuorottaja: rekistereiden talletus/palautus, synkronointiprimitiivit

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

1 - 38

KJ-toteutuksen vaikeat kohdat

- n **Toimintojen synkronointi / ajoitus**
 - u (seuraava kalvo)
- n **Polssulkeminen** (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 Häkkinen 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 suoritussjärjestyksestä

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 41

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 ...

KJ-I S2005 / Tiina Niklander Auvo Häkkinen kalvojen pohjalta

1 - 42