

Käyttöjärjestelmät I

TIEDOSTOJÄRJESTELMÄ

Stallings, Luku 12.1-12.7

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 1

Sisältöä

- **Peruskäsitteistöä, tehtäviä ja tavoitteita**
- **Järjestelmän rakenne**
- **Tiedostojen organisointi**
 - ◆ saantimenetelmät
- **Hakemistot**
- **Yhteiskäyttö**
- **Levykirjanpito**
- **UNIX-esimerkki**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 2

Käyttöjärjestelmät I

Peruskäsitteistöä

Perustermit

- **Kenttä (field)**
 - ◆ bittien / tavujen muodostama looginen kokonaisuus
 - ◆ yksi arvo, jolla tyyppi ja pituus
- **Tietue (record)**
 - ◆ joukko yhteenkuuluvia ja yhdessä käsiteltäviä kenttiä
 - ☞ esim. työntekijä-tietue: nimi, osoite, tehtävä ...
- **Tiedosto (file)**
 - ◆ tietueiden muodostama hallinnollinen kokonaisuus
 - ☞ levykirjanpito ja pääsyoikeudet tiedostoittain
- **Tietokanta (database)**
 - ◆ joukko yhteenkuuluvia tiedostoja
 - ◆ sujuvat elementtien väliset viittaukset (hakuavaimin)

Perustermit

- **Tietokantojen hallintaa varten yleensä erillinen tiedonhallintajärjestelmä joka käyttää KJ:n tdstojärjestelmää**
- **Perusoperaatiot tietokannoille:**
 - ◆ Hae yksi / kaikki tietueet
 - ◆ Hae tietyn ehdot täyttävät tietueet
 - ◆ Hae seuraava / edeltävä tietue
 - ◆ Lisää / muuta / poista tietue
- **Ei yleensä lasketa KJ:n perusosaksi**
 - ◆ paremminkin palveluohjelmistoa (utility programs)

KJ:n tiedostojärjestelmä

- **Tdstojen käsittely suojaussyistä aina KJ:n tdstojärjestelmän kautta**
 - ◆ käyttöoikeudet osa tdstomääreitä (attribuutteja)
- **Huolehtii tallennuksen ja käytön yks.kohdat**
 - ◆ kirjanpito vapaista lohkoista (taltiolla!)
 - ◆ hierarkkinen hakemistorakenne: kirjanpito tdstoista
 - ☞ nimeäminen ja attribuutit, tdstoon kuuluvat lohkot
 - ◆ tdstojen käyttö
 - ☞ avoimet tdstot, luku / kirjoituspositio
 - ☞ yhteiskäyttö
- **Ei ota kantaa tdston loogiseen rakenteeseen**
 - ◆ tdsto KJ:lle vain pötkö tavuja / lohkoja
 - ◆ sovellus 'tietää' tulkinnan

Tehtäviä ja tavoitteita

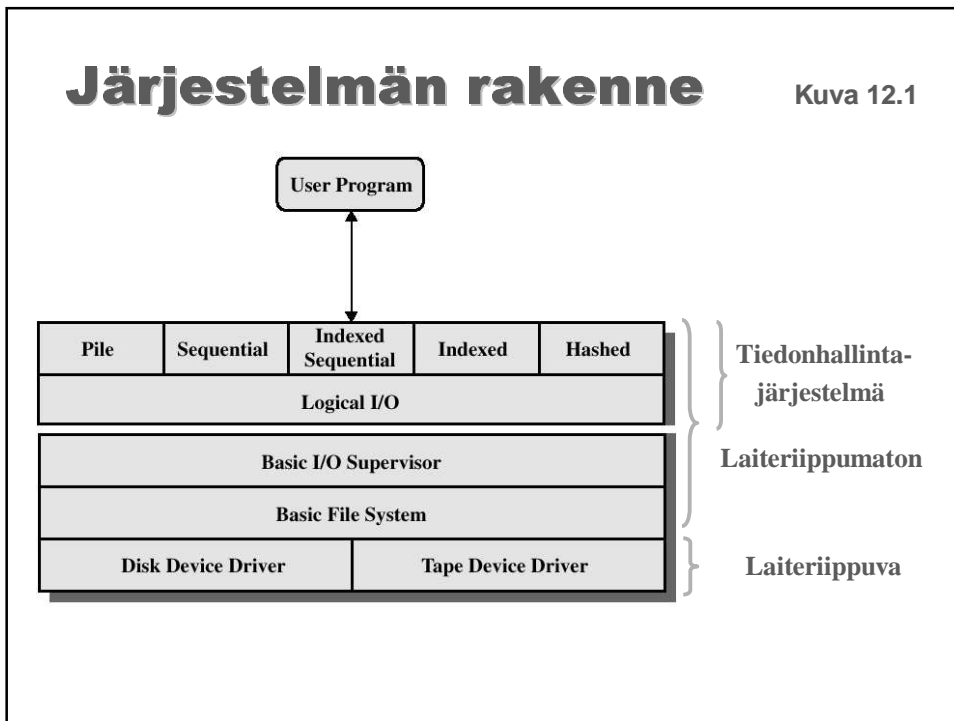
- **Tiedon pysyvä tallennus**
 - ◆ luonti, poisto, muuttaminen
 - ◆ varmistuskopiot
- **Tiedon oikeellisuus**
- **Tehokkuus**
- **Yleisyys: sama idea OK erilaisille laitteille**
- **Standardoidut I/O-operaatiot**
- **Monenkäyttäjän moniajojärjestelmän huomiointi**
 - ◆ eri tdstojen yhtäaikainen käyttö
 - ◆ samojen tdstojen yhteiskäyttö, lukitukset
 - ◆ käyttöoikeudet

Käyttöjärjestelmät I

Järjestelmän rakenne

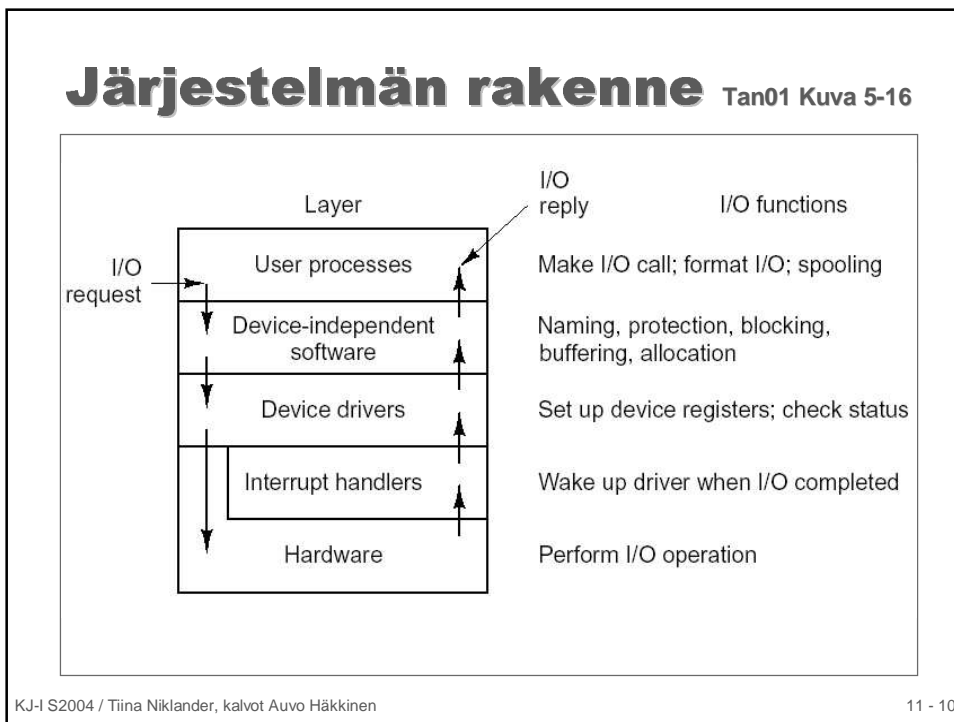
Järjestelmän rakenne

Kuva 12.1



Järjestelmän rakenne

Tan01 Kuva 5-16



KJ:n laiteriippuva taso

Laiteajuri (device driver)

- **Alin ohjelmallinen taso**
 - ◆ tuntee laitteen yksityiskohdat ja käyttötavat
- **Ei hajulla esim. miten lohkot liittyvät tdstoihin**
 - ◆ saa ylempää: lohkonumeron, lohkopuskurin muistiosoitteen, operaatiokoodin (R/W)
- **Loogiset osoitteet fyysisiksi osoitteiksi**
 - ◆ esim. lohkonumero ⇔ levynta, ura, sektori
- **Pyyntöjen uudelleenjärjestely**
 - ◆ vähentää ylimääräisiä hakuvarren siirtoja
 - ◆ missä hakuvarsi nyt, minne seuraavaksi

KJ:n laiteriippuva taso

Laiteajuri

- **Fyysisen siirränän aloitustoimet**
 - ◆ käyttää laiteohjaimen rekistereitä
 - ◆ operaatio, mistä, minne, paljonko
 - ◆ ohjain voi toimia sen jälkeen itsenäisesti
- **'Siirto valmis' -keskeytys**
 - ◆ laitenro ⇔ etsi laitekuvaaja ⇔ ajuri
- **Fyysisen siirränän lopetustoimet**
 - ◆ tarkistaa onnistumisen ohjaimen rekistereistä
 - ◆ 'herättää' KJ:n ylemmät osat toimimaan

KJ:n laiteriippumaton taso

- **Ylläpitää tdston käytössä tarvittavia ajonaikaisia tietorakenteita**

- ◆ PCB:ssä oleva tdstokuvaajataulu
 - mitä tdstoja avannut
 - luku / kirjoituspositio
 - avaamis / käyttötapa (R / W / RW)
- ◆ globaali avoimet tdstot taulu / lista
 - tdstomääreet
 - yhteiskäyttö

- **Vastaa taltion kirjanpidosta**

- ◆ kirjanpitorakenteet taltiolla, käsittelyä varten muistiin
- ◆ missä vapaat / varatut alueet
- ◆ mitkä lohkot kuuluvat tdstoon
- ◆ tdstohakemistot

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 13

KJ:n laiteriippumaton taso

- **Huolehtii esim. lohkopuskuroinnista**

- ◆ puskuroi muistiin luettuja lohkoja
- ◆ välittäjänä sovelluksen tavuittain / tietueittain käsittelyn ja levyn lohkoittain käsittelyn välillä
- ◆ kopioi tavuja puskurista sovelluksen muuttujiin tai toisinpäin

- **Huolehtii siirrännän alustus&lopetustoimista**

- ◆ jos kaivatut tavut ei puskuissa, laita ajuri töihin

- **Jokainen pyyntö ei aiheuta siirrantää**

- **Yhdistää loogiseen siirrantään oikean laitteen ja oikean ajurin**

- ◆ laitenumero ⇨ etsi laitekuvaaja ⇨ ajuri

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 14

Looginen I/O

- **Huolehtii mahd. tietueason käsittelystä**
 - ◆ lue seuraava tietue / lue seuraavat tavut
 - ◆ hae kaikki ehdon täyttävät tdstot
- **KJ:n laiteriippumaton osa huolehtii tdston tallentamisen ja käytön yksityiskohdista lohko- ja tavutasolla**
- **Looginen taso vastuussa tdston sisäiseen rakenteeseen liittyvistä yksityiskohdista**
 - ◆ miten tietueet sijoittuvat lohkoon / lohkoihin
 - ◆ hakuja helpottavat rakenteet, saantimenetelmät
 - ◆ ei lasketa aina kuuluvaksi perusKJ:hin

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 15

Tiedostonhallinnan elementit

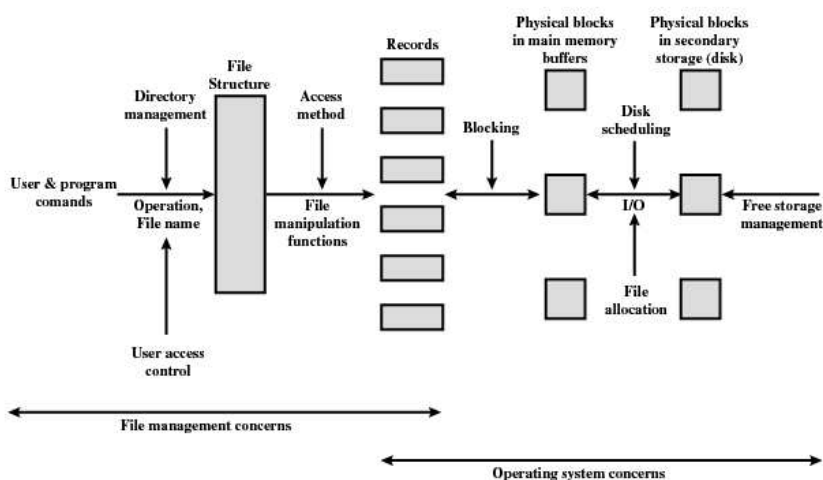


Figure 12.2 Elements of File Management

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 16

Käyttöjärjestelmät I

Tiedostojen organisointi, saantimenetelmät

ks. Tietokannan hallinta -kurssi

Tiedostojen organisointi

- **Nopea saanti**
 - ◆ tärkeä yksittäistä tietuetta käsiteltäessä
 - ◆ ei tärkeä koko tdstoa erätyönä päivitettäessä
- **Päivittämisen helppous**
 - ◆ esim. CD-ROMilla oleva tdsto ei muutettavissa
- **Talletustilan tehokas käyttö**
 - ◆ ei moninkertaista / ylimääräistä talletusta
 - ◆ mutta ylimääräiset indeksit nopeuttavat käyttöä
- **Ylläpidon yksinkertaisuus**
- **Luotettavuus**

Saantimenetelmät

- **Sovelluksella standardoidut operaatiot tdston käsittelemiseksi**
 - ◆ open(), close(), read(), write(), seek() ...
- **Tdstojen erilaista käsittelyä varten voi olla niitä tukevia lisätietorakenteita**
 - ◆ kekorakenne
 - ◆ peräkkäisrakenne
 - ◆ indeksoitu peräkkäisrakenne
 - ◆ indeksoitu rakenne
 - ◆ hajautettu rakenne
- **Vaikuttavat tdstojen talletustapaan, käyttötapaan ja käytön tehokkuuteen**

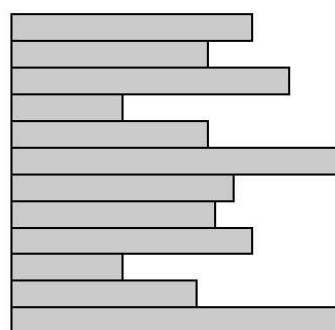
KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 19

Kasarakenne

Kuva 12.3

- **Tallennus siinä järjestyksessä kuin tietueet saadaan**
- **Tarkoitus koota ja tallettaa data, käsittely myöhemmin**
- **Tietueiden välissä erottimek, tai tietueilla vakiopituus**



Variable-length records
Variable set of fields
Chronological order

(a) Pile File

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 20

Kasarakenne

- **Kenttien lkm voi vaihdella ja / tai kentät voivat olla eri järjestyksessä eri tietueissa**
 - ◆ talletettava kentän nimi ja arvo
 - ◆ kenttien välissä erottimek tai niillä vakiopituus
- **Tietueen haku peräkkäishakuna**
 - ◆ ei hakuä helpottavaa rakennetta / järjestystä
- **Säästää tilaa, jos**
 - ◆ paljon puuttuvia kenttiä
 - ◆ kenttien pituudet vaihtelevat

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 21

Peräkkäisrakenne

Kuva 12.3

- **Tietueilla sama rakenne ja pituus**
 - ◆ sama kenttien järjestys ja pituus kaikissa tietueissa
 - ☞ maxpituuden mukaan
 - ◆ kenttien nimiä ja pituuksia ei tarvitse tallettaa
- **Kenttien nimet ja pituudet tdston attribuutteja**
 - ◆ talletettu tai muuten vaan käsittelijän tiedossa

Fixed-length records
Fixed set of fields in fixed order
Sequential order based on key field

(b) Sequential File

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 22

Peräkkäisrakenne

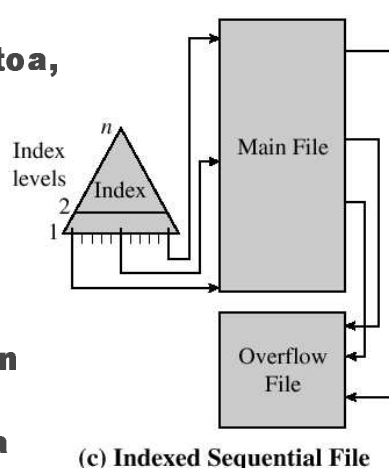
- **Yksi kentistä avain**
 - ◆ yksikäsitteinen
 - ◆ tietueet avaimen mukaan järjestyksessä
- **Sopii sekä levyille että nauhoille**
- **Käytetään lähinnä vain eräkäsittelyssä**
 - ◆ päivitystapahtumat erillisessä tdstossa (avainjärjestys)
- **Päivitysprosessi tuottaa kokonaan uuden tdston**
 - ◆ kantatdsto ja päivitystapahtumat järjestetty avaimen mukaan

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 23

Indeksoitu peräkkäisrakenne

- **Järj. tietueiden lisäksi hakua helpottavaa tietoa, hakemisto (indeksi)**
- **Hstosta osoittimia tdston keskelle**
 - ◆ avain, missä tietue
- **Etsi hstosta avaimen perusteella suunnilleen oikea kohta, jatka peräkkäishakuna vars. talletusalueelta**



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 24

Indeksoitu peräkkäisrakenne

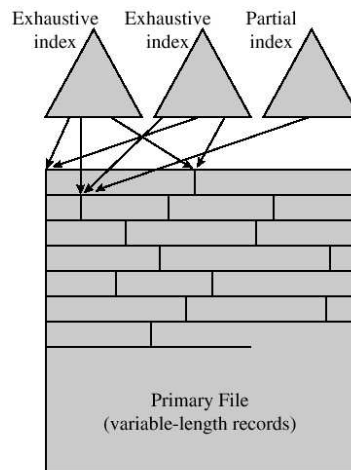
- **Lisäyksiä varten erillinen lisäysalue**
 - ◆ jokaisessa tietueessa ylimääräinen linkkikenttä
 - ◆ uusi tietue lisäysalueelle, ja 'kotilohkon' viimeiseen tietueeseen viite
- **Aika-ajoin koko tdston uudelleenjärjestely**
 - ◆ lisäysalueen lomitus

Haun tehokkuudesta

- **Kun tdstossa miljoona tietuetta**
- **Peräkkäishaku**
 - ◆ käytävä läpi km. 500000 tietuetta
- **Käytössä 1000 alkion hakemisto**
 - ◆ hstossa joka tuhannen alkion avain + viite tietueeseen
 - ◆ käytävä läpi km. 500 alkiota hakemistosta ja löytyneestä lohkoista km. 500 tietuetta
- **Voi tehostaa monitasoisen hakemiston avulla**
 - ◆ 2-tason indeksi 10000 alkiota (joka 100:s avain+viite)
 - ◆ 1-tason indeksi 100 alkiota (joka 100:s 2-tason avain+viite)
 - ◆ haku: 50 + 50 + 50 tietuetta

Täysin indeksoitu rakenne

- **Useita hstoja, useita hakuavaimia**
- **Käsittely vain hstojen (indeksien) kautta**
- **Koko tdston läpikäyntiä varten pääavaimen mukainen täyd. hsto**



(d) Indexed File

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 27

Täysin indeksoitu rakenne

- **Tietueiden ei tarvitse olla fyysisesti avaimen mukaisessa järjestyksessä**
 - ◆ läpikäynti vain hstojen kautta
- **Lisäykset / poistot helppoja**
- **Käytetään esim. jos haun nopeus tärkeää, ja vain harvoin peräkkäiskäsittelyä**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 28

Suorasaantirakenne

- **Kukin tietue / lohko saatavissa missä tahansa järjestyksessä**
 - ◆ sopiva laite levy
- **Sijainti selvitettävissä avaimen perusteella**
 - ◆ voi perustua myös hajautuksen käyttöön
- **Tdston tietueet / lohkot sijoitellaan taltiolle vapaaseen järjestykseen**
- **Sopii kiinteänmittaisille tietueille / lohkoille**
- **Sopii hyvin interaktiiviseen reaaliaikakäyttöön**
 - ◆ tietueen päivitys välittömästi omalla paikallaan
 - ☞ lue muistiin, päivitä, kirjoita taltiolle

Käyttöjärjestelmät I

Hakemistot

Hakemisto

= Tiedosto, jossa tdstoihin liittyvää tietoa

- **Vain KJ:lla hakemistotdston suora käyttöoikeus**
 - ◆ hakemiston muutokset aina KJ:n palvelupyynnöjä
 - ☞ listaa hakemiston tiedot, etsi tdstonimi, lisää / poista tdstonimi, ...
- **Hakemistoalkiossa mm. (ks. taulu 12.2)**
 - ◆ tiedostonimi
 - ◆ attribuutit: omistaja (uid), ryhmä (gid), tyyppi, käyttöoikeudet, aikaleimat
 - ◆ mitkä lohkot kuuluvat tdstoon, koko tavuina
 - ◆ laite, jolla tdsto majoilee

Yksitasoinen hakemisto

- **Vain lista tdstonimistä ja attribuuteista**
- **Yksinkertainen peräkkäisrakenne**
 - ◆ avaimena tdstonimi
- **Ei anna apua tdstojen organisointiin**
 - ◆ ei hierarkiaa
 - ◆ kaikkien käyttäjien tdstot siinä ainoassa hstossa
- **Tdstonimien oltava yksikäsitteisiä koko järjestelmän sisällä**
 - ◆ eri käyttäjillä ei voi olla samannimisiä tdstoja

- **ks. kadonnut kansanperinne; ei käytössä**

2-tasoinen hakemisto

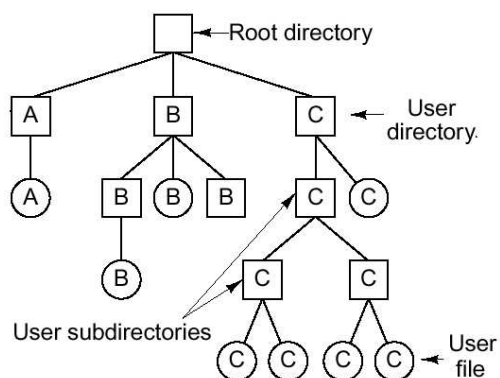
- **Jokaiselle käyttäjälle oma käyttäjähakemisto**
 - ◆ eri käyttäjillä voi olla samannimisiä tdstoja
- **Päähakemisto, jossa tiedot käyttäjähstoista**
- **Hakemisto edelleen vain lista tdstonimiä, ei käyttäjäkohtaista hierarkiaa**
 - ◆ käyttäjällä ei voi olla kahta samannimistä tdstoa
 - ◆ Käyttäjä ei voi luoda hakemistoja
- **ks. kadonnut kansanperinne; ei käytössä**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 33

Hierarkinen puurakenne

- **Juurihsto, kotihakemistot, alihakemistot**
- **Myös prosessit voivat luoda alihakemistoja**
- **Juurihstolla kiinteä paikka levyllä**



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 34

Hierarkkinen puurakenne

- **Prosessiin liittyy työhakemisto**
 - ◆ kun prosessi käynnistyy, työhakemistona oma kotihakemisto (kirjattu PCB:hen)
 - ◆ työhakemistoa voi vaihtaa
- **Tdstonimi muodostuu polkunimestä, jonka osina hstonimet ja tdstonimi**
 - ◆ absoluuttinen polkunimi: /hsto/hsto/tdstonimi
 - ◆ suhteellinen polkunimi: hsto/hsto/tdstonimi, tdstonimi
 - ◆ hakemistot . ja ..
- **Kaikki nykyiset järjestelmät käyttävät hierarkista hakemistorakennetta**

Käyttöjärjestelmät I

**Tiedostojen
yhteiskäyttö**

Tiedostojen yhteiskäyttö

- **Käyttöoikeudet merkitty attribuutteihin**
- **Käyttäjien jaottelu esim. (UNIX)**
 - ◆ u omistaja
 - ◆ g samaan ryhmään kuuluvat
 - ◆ o muut käyttäjät
- **Oikeuksien jaottelu ryhmittäin esim. (UNIX)**
 - ◆ - ei mitään
 - ◆ r lukuoikeus
 - ◆ w kirjoitusoikeus (oikeus muuttaa)
 - ◆ x suoritusoikeus
- **Omistaja voi muuttaa käyttöoikeuksia**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 37

Tiedostojen yhteiskäyttö

- **Hakemiston oikeudet esim. (UNIX)**
 - ◆ r oikeus listata hston sisältö
 - ◆ w oikeus poistaa tdsto hakemistosta
 - ◆ x oikeus käyttää hstonimeä polkunimessä
- **Muita mahdollisia oikeuksia**
 - ◆ lisääminen vain tdston loppuun
 - ◆ käyttöoikeuksien muuttaminen
 - ◆ oikeus listata tdstonimi ja omistaja
 - ◆ ...
- **Eräissä järjestelmissä mahdollista määritellä myös käyttäjäkohtaisia oikeuksia**
 - ◆ Pääsyylistat ja valtakirjalistat (access control/capability lists)

[KJ-II]

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 38

Tiedostojen yhteiskäyttö

- **KJ tarkistaa käyttöoikeudet yleensä vain tdstoa avattaessa**
 - ◆ PCB:ssä omistaja (uid) ja ryhmä (gid)
 - ◆ hstoalkiossa omistaja (uid) ja ryhmä (gid)
- **Oikeudet oltava kaikkiin polkunimen osiin**
- **Käyttäjän uid ja gid käyttäjätietokannasta**
 - ◆ UNIX: passwd-tdsto: uid ja ensisijainen gid
group-tdsto: käyttäjän muut ryhmänumerot
- **uid ja gid periytyvät lapsiprosesseille ja edelleen luoduille tdstoille**

Tiedostolukitus

- **Vain yksi saa muuttaa kerrallaan tdstoa, siitä voi lukea usea yhtäaikaan**
- **Kullakin kjällä oma luku/kirjoituspositio**
 - ◆ Tdstokuvaajataulu PCB:ssä
- **muut KJ:n rakenteet yhteiskäytössä**
 - ◆ KJ:n avoimet tdstot taulu, tdstolukot
 - ◆ KJ:n lohkopuskurit, ...
- **KJ voi tarjota lukituksen tai lukitus jää sovelluksen tehtäväksi**
 - ◆ koko tiedoston lukitus
 - ◆ vain osan lukitus (esim. 80 tavua tai levylohko)
- **KJ tarkistaa lukituksen tdstoa avattaessa tai tdstoon viitattaessa**

Käyttöjärjestelmät I

Tilanvaraus

Tilanvaraus

■ Ennaltavaraus

- ◆ maksimikoko kerrottava etukäteen
 - ☞ onnistuu, jos esim. kopioidaan tdsto
 - ☞ luojilla taipumus arvioida yläkanttiin
 - ☞ hukkaa tilaa
- ◆ sijoitettavissa käytön kannalta tehokkaasti
 - ☞ minimoi hakuajan

■ Varaus tarvittaessa

- ◆ järkevämpää ja yleisempää
- ◆ ei hukkaa tilaa
- ◆ hakuajan minimoimiseksi joskus uudelleenjärjestelyä

Tilanvaraus

- **Pidettävä kirjaa taltion vapaista alueista**
 - ◆ kirjanpito taltiolla
 - ◆ lue muistiin muuttamista varten
- **Pidettävä kirjaa tdstolle varatuista alueista**
 - ◆ kirjanpito tdstokohtaisesti
 - ◆ löytyy hstoalkiosta / tdston attribuuteista
- **Varaus yhtenä tai useampana erillisenä alueena**
- **Kerralla varattavan alueen koko vaikuttaa**
 - ◆ kirjanpitoalueiden kokoon
 - ◆ hukkatilan määrään

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 43

Varausyksikön koko

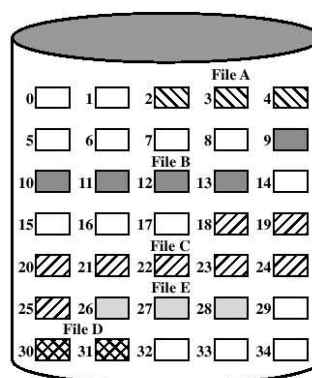
- **Jos tdston osat sopivasti peräkkäin, käsittely tehokasta**
 - ◆ väh. hakumarren siirtoja ja pyörähdysviipeitä
- **Pientä varausyksikköä käytettäessä kirjanpitoalueet vievät enemmän tilaa**
- **Kiinteän varausyksikköön käyttö yksinkertaistaa varausta ja vapautusta**
 - ◆ vrt. virtuaalimuisti ja sivutus
- **Vaihtelevanmittaisen varausyksikön käyttö minimoi hukkatilaa**
 - ◆ vrt. segmentointi
 - ◆ kirjanpito työläämpää

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 44

Koko tdsto yhdelle alueelle

- **Hstoalkiossa vain ens. lohkon numero sekä tdston koko (pituus)**
- **Koon muuttaminen vaikeaa**
 - ◆ arvioitava varausta tehtäessä
 - ◆ saatetaan joutua kopioimaan uudelle alueelle



File Name	Start Block	Length
File A	2	3
File B	9	5
File C	18	8
File D	30	2
File E	26	3

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 45

Koko tdsto yhdelle alueelle

- **Pirstoutuminen**
 - ◆ tdstojen väliin jää tyhjää tilaa
- **Vapaista alueista linkitetty lista**
 - ◆ ens. vapaa lohkonumero, montako vapaata peräkkäin
- **Vrt. yksinkertainen muistinhallinta**
 - ◆ samat ongelmat ja heikkoudet

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 46

Lohkojen ketjutus

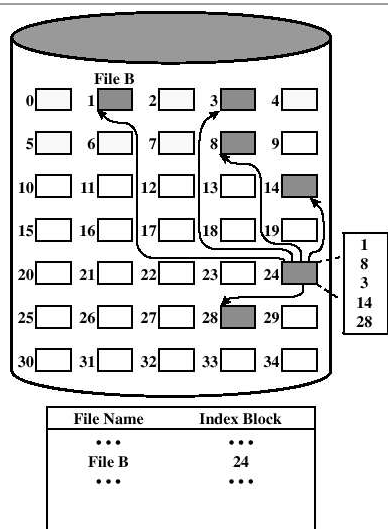
- **Varaus lohko kerrallaan vasta tarvittaessa**
- **Hstoalkiossa viite tdston ensimm. lohkonumeroon sekä tdston koko**
- **Ketjutukselle tav. erillinen varaustaulu FAT, file allocation table**
 - ◆ ketjutus ei syö tilaa datalohkoista
 - ◆ tdston lohkot muodostavat hstoalkiosta alkavan ketjun
 - ☞ alkiossa srvan lohkon numero tai loppumerkki
 - ◆ myös vapaat lohkot voidaan merkitä samaan tauluun

Lohkojen ketjutus

- **Lohkojen varaus ja vapautus helppoa**
 - ◆ mikä tahansa vapaa lohko kelpaa,
 - ◆ ei yhdistelemistä, ei järjestelemistä
- **Saattaa aiheuttaa tdston pirstoutumista**
 - ◆ peräkkäiset lohkot kaukana toisistaan
 - ☞ hidastaa hakua
 - ◆ levyn tiivistäminen (defragmentation)

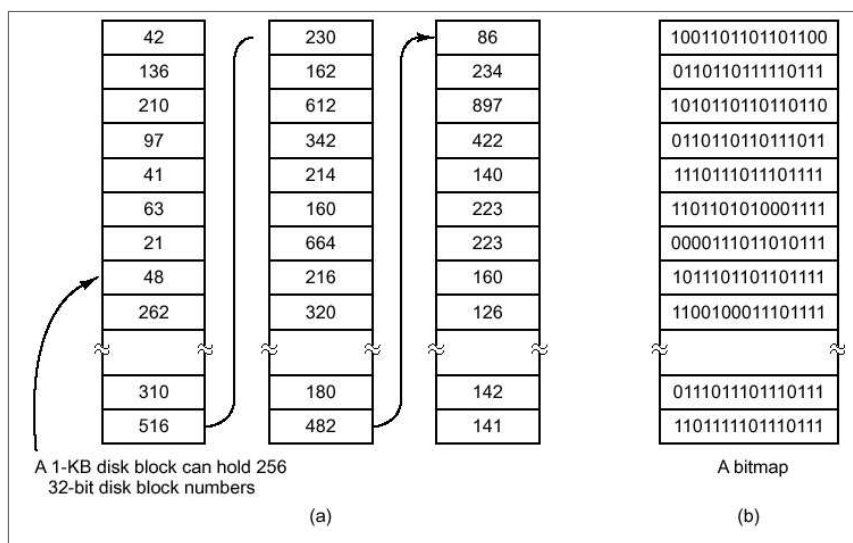
Lohkohakemisto

- **Erillinen hakemisto tdstolle varatuista lohkoista**
- **Usein erillään omassa lohkossa**
 - ◆ hstoalkiossa vain hstolohkon numero



Vapaan tilan hallinta

Tan01 6-21



A 1-KB disk block can hold 256 32-bit disk block numbers

A bitmap

Vapaan tilan hallinta

- **Bittikartta**
 - ◆ 0=vapaa, 1=varattu
- **Vapaiden lohkojen listat**
 - ◆ lohkoja, joihin talletettu vapaiden lohkojen numeroita
 - ◆ lohkon viimeinen numero viite seuraavaan lohkoon, jossa lisää vapaiden numeroita
 - ◆ esim. vanha UNIX
- **Lohkojen varaus ja vapautus helppoa**
- **Saattaa aiheuttaa tdston pirstoutumista**

Käyttöjärjestelmät I

Esimerkki:
Vanha perinteinen
UNIX

UNIX

- **Hstoalkiossa vain tdstonimi ja i-solmun numero (inode, information node)**
 - ◆ tdstolla voi olla useita nimiä!
- **Tdston muut attribuutit i-solmussa (64 B)**
 - ◆ omistaja (uid), ryhmä (gid)
 - ◆ linkkien lukumäärä
 - ◆ koko tavuina
 - ◆ tdstotyyppi
 - ☞ hsto, tavallinen, lohkolaite, merkkilaite, putki...
 - ◆ käyttöoikeusbitit
 - ☞ omistaja rwx, ryhmä rwx ja muut rwx
 - ◆ aikaleimoja: muutettu, käytetty, inodea muutettu

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 53

UNIX

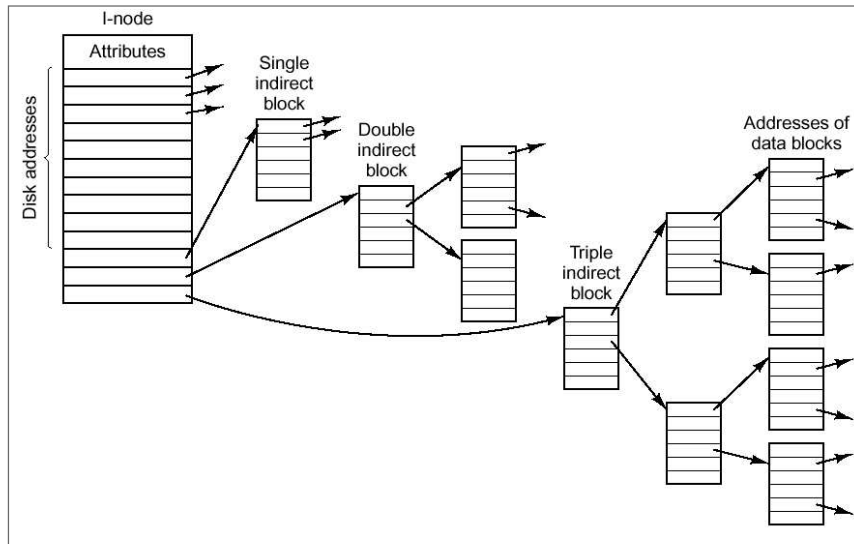
- **i-solmussa myös 13 alkion lohkokohakemisto**
 - ◆ 10 suoraa tdston lohkonroa
 - ◆ lohkonro, jossa 256 tdston lohkonroa
 - ◆ lohkonro, jossa 256 lohkonroa, joissa 256 tdston lohkonroa
 - ◆ lohkonro, jossa 256 lohkonroa, joissa 256 lohkonroa, joissa 256 tdston lohkonroa
- **Pääosa UNIX-tdstoista kooltaan alle 10 kiloa**
 - ◆ lohkonumerot nopeasti selvillä
- **Suurin tiedostokoko > 16 GB**
 - ◆ mutta i-nodessa vain 32-bittiä koolle => max 4GB

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 54

UNIX

Tan01 6-38



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 55

UNIX

Tan01 6-39

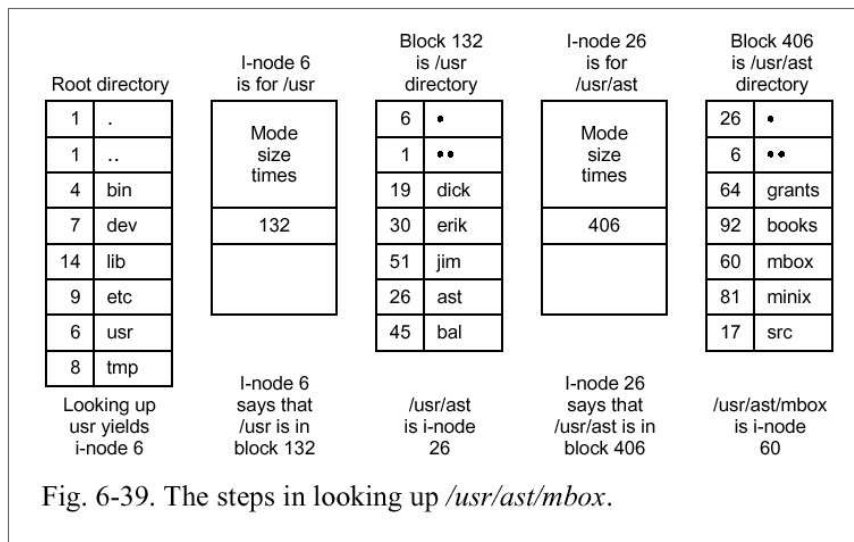


Fig. 6-39. The steps in looking up `/usr/ast/mbox`.

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 56

UNIX

Tan01 10-31

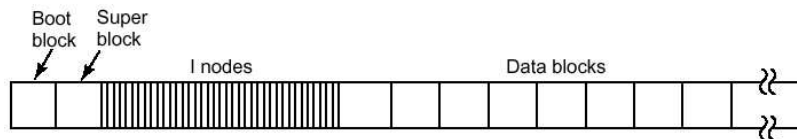


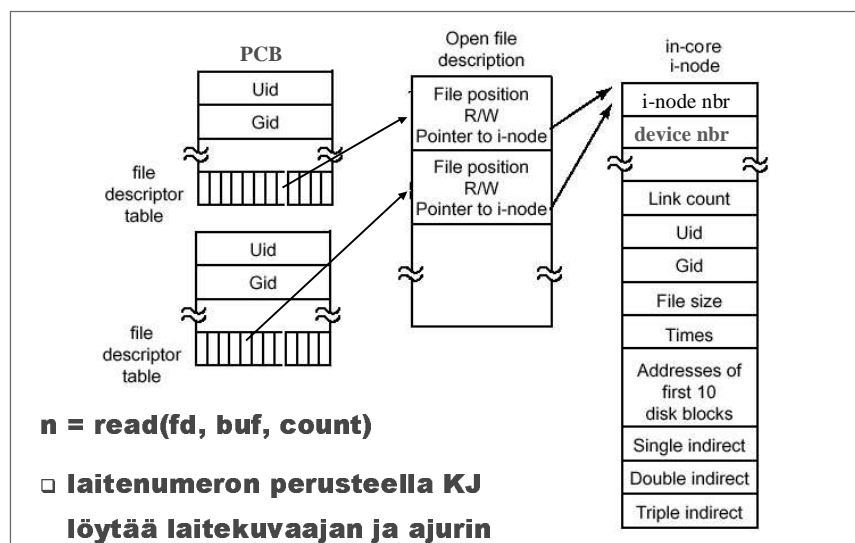
Fig. 10-31. Disk layout in classical UNIX systems.

- **vapaat lohkot ketjutettu aiemmin kuvatulla tavalla taltiota alustettaessa**
- **i-solmussa merkintä vapaa/varattu**
- **superlohkossa mm. laitenro, partition koko, vapaiden lohkojen listan alku, vapaiden i-solmujen numeroita**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 57

UNIX

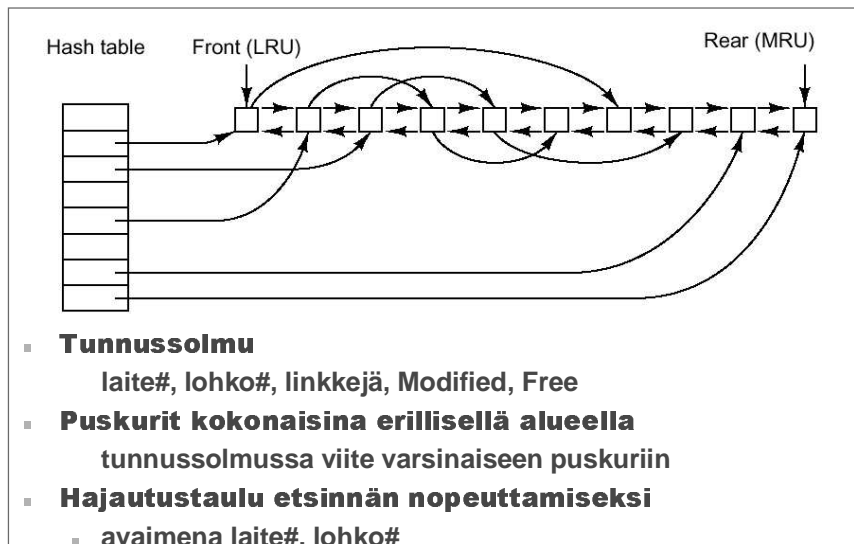


KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 58

UNIX: Lohkopuskuri

Tan01 6-27



KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 59

Kertauskysymyksiä

- **Mitä tehtäviä kuuluu KJ:n tdstojen hallintaan?**
- **Mitä laiteajuri tekee?**
- **Miksi jokaiseen tdstoon liittyvään palvelupyyntöön ei liity siirrantää?**
- **Mitä tietoja tdston attribuuteissa?**
- **Mitä tdstojärjestelmän käyttöön liittyviä tietoja PCB:ssä?**
- **Miten tdstojen käyttöoikeudet tavallisimmin määritellään? Milloin ne tarkistetaan?**

KJ-I S2004 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

11 - 60