

# Käyttöjärjestelmät I

## Luento 9 (&10): TIEDOSTOJÄRJESTELMÄ

Stallings, Luku 12.1-12.7

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 1

## Sisältöä

- n Peruskäsitteistöä, tehtäviä ja tavoitteita
- n Järjestelmän rakenne
- n Tiedostojen organisointi
  - u saantimenetelmät
- n Hakemistot
- n Yhteiskäyttö

### LUENTO 10:

- n Levykirjanpito
- n UNIX-esimerkki

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 2

# Käyttöjärjestelmät I

## Peruskäsitteistöä

## Perustermit

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

## Perustermit

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

## KJ:n tiedostojärjestelmä

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

## Tehtäviä ja tavoitteita

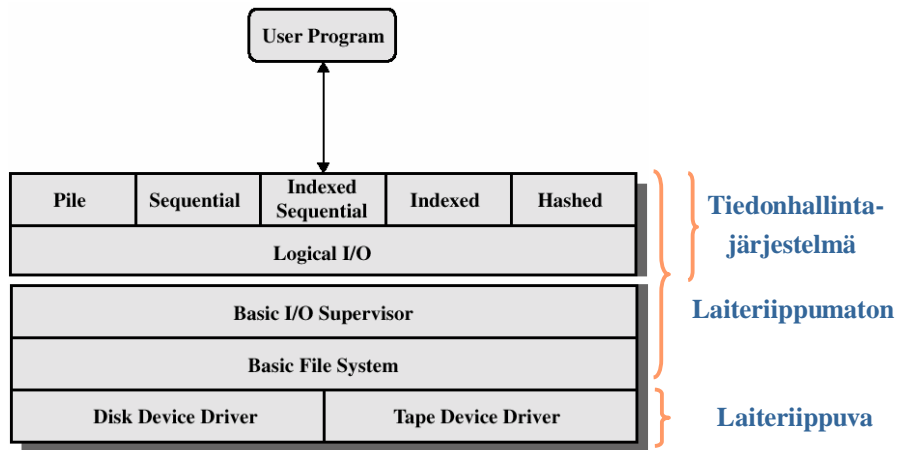
- n Tiedon pysyvä tallennus
  - u luonti, poisto, muuttaminen
  - u varmistuskopiot
- n Tiedon oikeellisuus
- n Tehokkuus
- n Yleisyys: sama idea OK erilaisille laitteille
- n Standardoidut I/O-operaatiot
- n Monenkäyttäjän moniajojärjestelmän huomiointi
  - u eri tdstojen yhtäaikainen käyttö
  - u samojen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

## Käyttöjärjestelmät I

### Järjestelmän rakenne

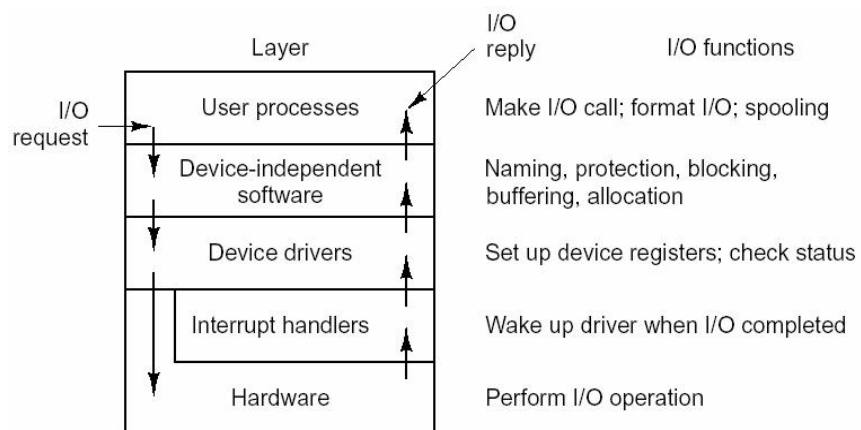
# Järjestelmän rakenne

Kuva 12.1



# Järjestelmän rakenne

Tan01 Kuva 5-16



## KJ:n laiteriippuva taso

### Laiteajuri (device driver)

- n Alin ohjelmallinen taso
  - u tuntee laitteen yksityiskohdat ja käyttötavat
- n Ei hajulla esim. miten lohkot liittyvät tdstoihin
  - u saa ylempää: lohkonumeron, lohkopuskurin muistiosoitteen, operaatiokoodin (R/W)
- n Loogiset osoitteet fyysisiksi osoitteiksi
  - u esim. lohkonumero  $\bar{O}$  levy pinta, ura, sektori
- n Pyyntöjen uudelleenjärjestely
  - u vähentää ylimääräisiä hakuvarren siirtoja
  - u missä hakuvarsi nyt, minne seuraavaksi

## KJ:n laiteriippuva taso

### Laiteajuri

- n Fyysisen siirrännän aloitustoimet
  - u käyttää laiteohjaimen rekistereitä
  - u operaatio, mistä, minne, paljonko
  - u ohjain voi toimia sen jälkeen itsenäisesti
- n 'Siirto valmis' -keskeytys
  - u laitenro  $\bar{O}$  etsi laitekuvaaja  $\bar{O}$  ajuri
- n Fyysisen siirrännän lopetustoimet
  - u tarkistaa onnistumisen ohjaimen rekistereistä
  - u 'herättää' KJ:n ylemmät osat toimimaan

## KJ:n laiteriippumaton taso

### n Ylläpitää tdston käytössä tarvittavia ajonaikaisia tietorakenteita

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

### n Vastaa taltion kirjanpidosta

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

## KJ:n laiteriippumaton taso

### n Huolehtii esim. lohkopuskuroinnista

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

### n Huolehtii siirrännän alustus&lopetustoimista

- u jos kaivatut tavut ei puskuureissa, laita ajuri töihin

### n Jokainen pyyntö ei aiheuta siirrantää

### n Yhdistää loogiseen siirrantään

### oikean laitteen ja oikean ajurin

- u laitenumero Õ etsi laitekuvaaja Õ ajuri

# Looginen I/O

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 15

# Tiedostonhallinnan elementit

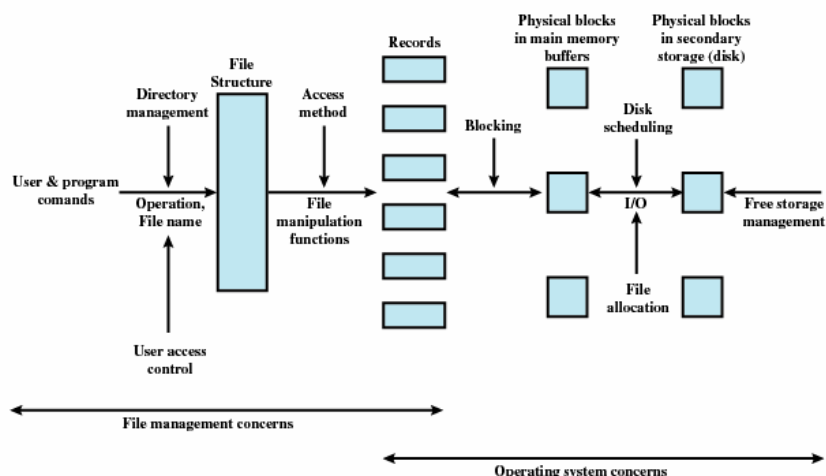


Figure 12.2 Elements of File Management

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 16



# Käyttöjärjestelmät I

## Tiedostojen organisointi, saantimenetelmät

ks. Tietokannan hallinta -kurssi

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 17

## Tiedostojen organisointi

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 18

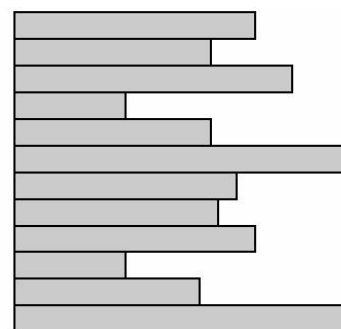
## Saantimenetelmät

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

## Kasarakenne

Kuva 12.3

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



Variable-length records  
Variable set of fields  
Chronological order

(a) Pile File

## Kasarakenne

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

## Peräkkäisrakenne

Kuva 12.3

- n Tietueilla sama rakenne ja pituus
  - u sama kenttien järjestys ja pituus kaikissa tietueissa
    - F maxpituuden mukaan
  - u kenttien nimiä ja pituuksia ei tarvitse tallettaa
- n Kenttien nimet ja pituudet tdston attribuutteja
  - u 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

## Peräkkäisrakenne

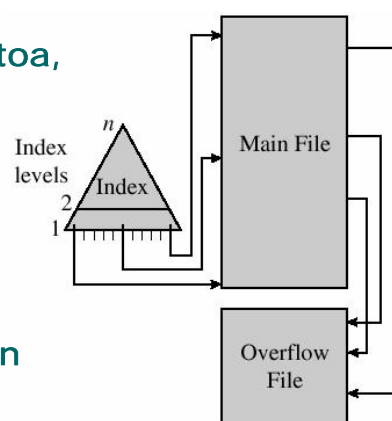
- n Yksi kentistä avain
  - u yksikäsitteinen
  - u tietueet avaimen mukaan järjestyksessä
- n Sopii sekä levyille että nauhoille
- n Käytetään lähinnä vain eräkäsittelyssä
  - u päivitystapahtumat erillisessä tdstossa (avainjärjestys)
- n Päivitysprosessi tuottaa kokonaan uuden tdston
  - u kantatdsto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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 23

## Indeksoitu peräkkäisrakenne

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



(c) Indexed Sequential File

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 24

## Indeksoitu peräkkäisrakenne

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

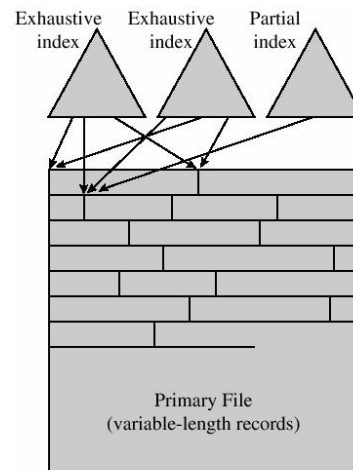
## Haun tehokkuudesta

**Kun tdstossa miljoona tietuetta**

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

## Täysin indeksoitu rakenne

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



(d) Indexed File

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 27

## Täysin indeksoitu rakenne

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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 28

## Suorasaantirakenne

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

## Käyttöjärjestelmät I

### Hakemistot

# Hakemisto

= Tiedosto, jossa tdstoihin liittyvää tietoa

n Vain KJ:lla hakemistotdston suora käyttöoikeus

- u hakemiston muutokset aina KJ:n palvelupyynnöjä
  - F listaa hakemiston tiedot, etsi tdstonimi, lisää / poista tdstonimi, ...

n Hakemistoalkiossa mm. (ks. taulu 12.2)

- u tiedostonimi
- u attribuutit: omistaja (uid), ryhmä (gid), tyyppi, käyttöoikeudet, aikaleimat
- u mitkä lohkot kuuluvat tdstoon, koko tavuina
- u laite, jolla tdsto majoitetaan

# Yksitasoinen hakemisto

n Vain lista tdstonimistä ja attribuuteista

n Yksinkertainen peräkkäisrakenne

- u avaimena tdstonimi

n Ei anna apua tdstojen organisointiin

- u ei hierarkiaa
- u kaikkien käyttäjien tdstot siinä ainoassa hstossa

n Tdstonimien oltava yksikäsitteisiä koko järjestelmän sisällä

- u eri käyttäjillä ei voi olla samannimisiä tdstoja

n ks. kadonnut kansanperinne; ei käytössä



## 2-tasoinen hakemisto

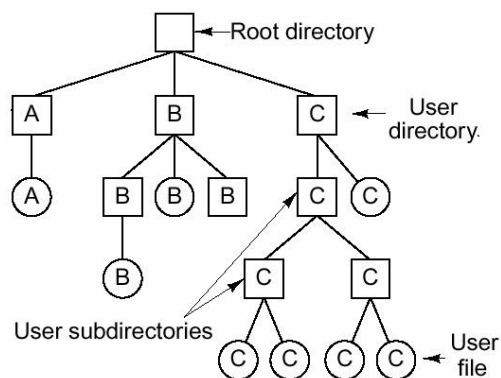
- n Jokaiselle käyttäjälle oma käyttäjähakemisto
  - u eri käyttäjillä voi olla samannimisiä tdstoja
- n Päähakemisto, jossa tiedot käyttäjähstoista
- n Hakemisto edelleen vain lista tdstonimiä, ei käyttäjäkohtaista hierarkiaa
  - u käyttäjällä ei voi olla kahta samannimistä tdstoa
  - u Käyttäjä ei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

KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 33

## Hierarkinen puurakenne

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



KJ-I S2005 / Tiina Niklander, kalvot Auvo Häkkinen

9 - 34

## Hierarkinen puurakenne

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

## Käyttöjärjestelmät I

### Tiedostojen yhteiskäyttö

## Tiedostojen yhteiskäyttö

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

## Tiedostojen yhteiskäyttö

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

[ KJ-II ]

## Tiedostojen yhteiskäyttö

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

## Tiedostolukitus

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