

Failisüsteemi liides

- Faili mõiste
- Juurdepääsumeedodid
- Kataloogistruktuur
- Failisüsteemide monteerimine
- Failide jagamine
- Kaitse

Faili struktuur

- Ei mingit — baitide või sõnade jada
- Lihtne kirjestruktuur
 - Read
 - Fikseeritud pikkusega kirjed
 - Erineva pikkusega kirjed
- Keerukamad struktuurid
 - Formaaditud dokumendid (OLE objektivoog, ASN.1, ...)
 - Segmentidest koosnev käivitatav fail
- Keerulisemaid formaate saab lihtsamate abil esitada
- Kelle kontrolli all on formaat?
 - Opsüsteemi
 - Rakendusprogrammi

Faili atribuudid

- Nimi — ainus inimloetaval kujul olev metainfo
- Tüüp — vajalik süsteemides, mis toetavad erinevat tüüpi faile
- Sisemine identifikaator — näiteks i-kirjed Unixis
- Asukoht — kus kohas fail kettal asub
- Maht — faili pikkus
- Kaitse — juurdepääsuõigused
- Omanikuinfo — turvalisuse ja arvepidamise tarvis
- Muutmise, lugemise, loomise ajad — monitooringuks
- Metainfot hoitakse enamasti kataloogistruktuuris
- Harud (*streams*)?
- Kasutaja defineeritavad atribuudid

Operatsioonid failidega

- Loomine
- Kirjutamine
- Lugemine
- Positsioneerimine failis (*seek*)
- Kustutamine
- Pikkuse muutmine (*truncate, fallocate*)
- Kõrgema taseme operatsioonid on realiseeritavad nende kaudu
- Avamine (→ failipide, FCB, ...)
- Sulgemine

Pöördusmeetodid

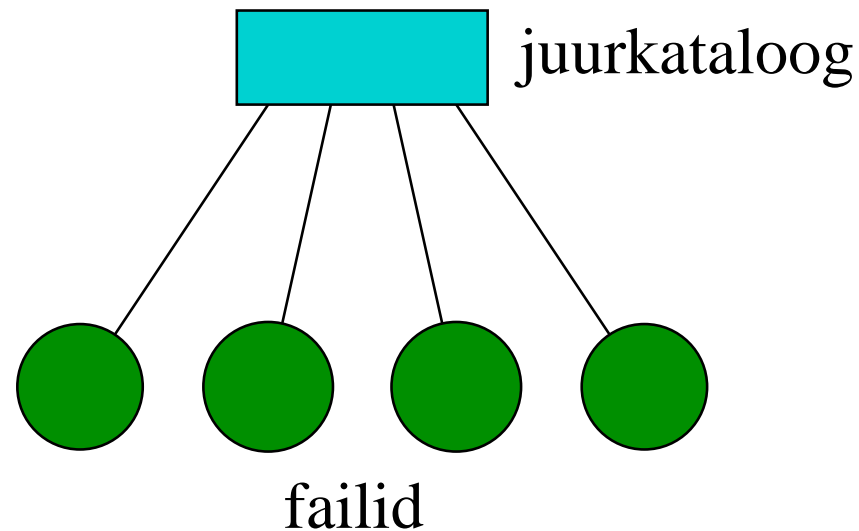
- Järjestikune pöördus — modelleeritud lindiseadme järgi
 - read next
 - write next
 - rewind
 - Puudub rewrite (üle kirjutamine nii, et tagapool andmed säilivad)

Pöördusmeetodid

- Otsepöördus — modelleeritud kettaseadme järgi
 - read n
 - write n
 - position to n
 - read next
 - write next
 - rewrite n
- n = suhteline ploki number (faili alguse suhtes)
- Järjestikpöördust saab simuleerida otsepöörduse abil

Kataloogistruktuur

- Kusagil peab olema nimekiri failidest
- Lihtsaimal juhul on iga seadme alguses kataloog selle seadme failide kohta



- Kataloogis on iga faili kohta kataloogikirje (nimi, pikkus, aadress, omanik jne)

Operatsioonid kataloogiga

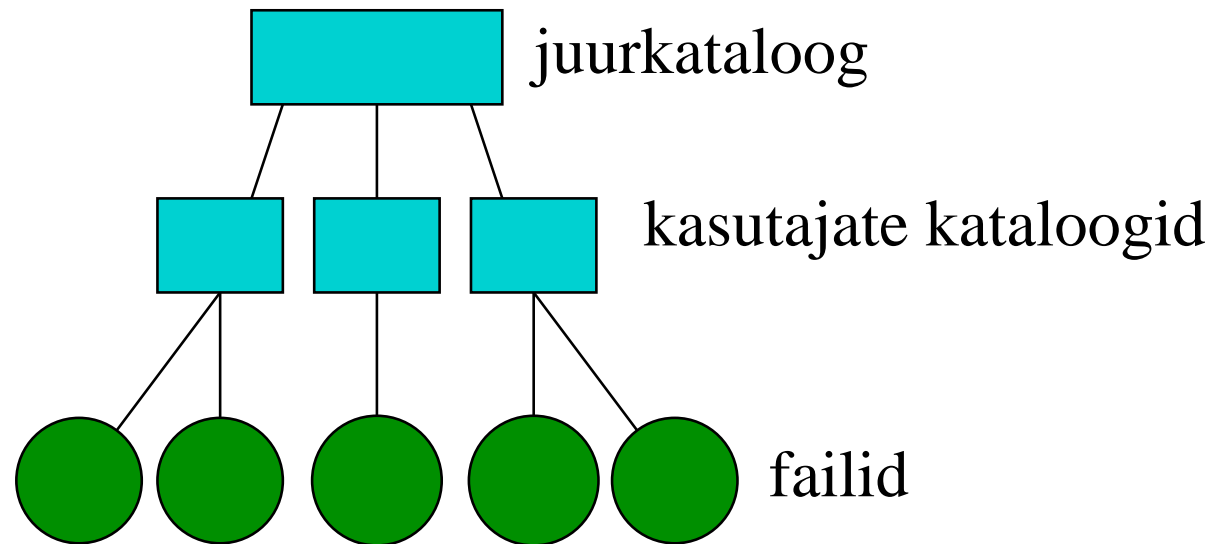
- Faili otsimine nime järgi (*lookup*)
- Faili loomine
- Faili kustutamine
- Kataloogi nimekirja vaatamine
- Faili ümber nimetamine
- Failisüsteemi läbimine

Kataloogisüsteemi organiseerimine

- Ühest üldisest kataloogist kipub väheks jääma
- Efektiivsus — tahame faili kergesti üles leida
- Nimetamine — kasutajatele mugavuse jaoks
 - Mitu kasutajat võivad tahta sama failinime kasutada
 - Sama fail võib esineda mitme erineva nime all
- Grupeerimine — tahame faile loogiliselt grupeerida mingite omaduste järgi

Kahetasemeline kataloogistruktuur

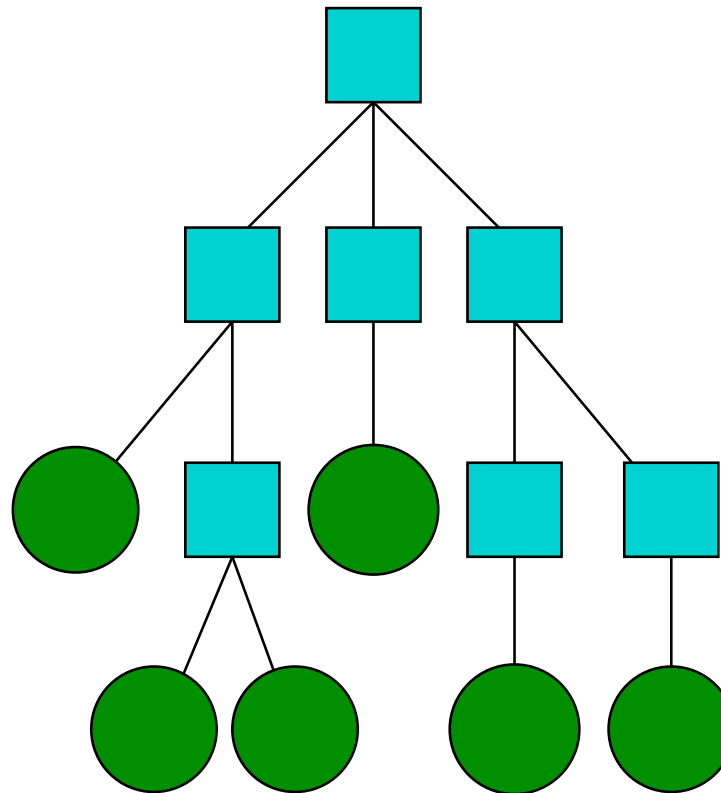
- Igale kasutajale oma kataloog; tipptasemel on metakataloog, kus on vaid viited kasutajate kataloogidele



- Igal kasutajal oma sõltumatu nimeruum ainult oma failidega
- Kas teiste kasutajate kataloogidesse näeb?
- Kui näeb, siis kuidas sinna pöörduda? → kataloogitee
- Kus kohas on süsteemsed programmid, mis kõigile näha on?

Puustruktuuriga kataloogid

- Arendame ideed edasi: laseme kataloogipuu suvalise sügavuse peale



- Saavutame loogilise grupeerimise

Puustruktuuriga kataloogid

- Kataloog on eritüübiline fail, mille sees on uued kataloogikirjed
- Kataloogipuu manipuleerimise operatsioonid olid algselt failioperatsioonid, hiljem eraldati nad kataloogioperatsioonideks:
 - Kataloogi loomine (mkdir)
 - Kataloogi kustutamine (rmdir)
- Jooksva kataloogi mõiste (igal protsessil või globaalne)
 - Jooksva kataloogi muutmine (chdir), jooksva kataloogi küsimine
- Kataloogitee (absoluutne ja suhteline)
- Otsingutee (PATH), *Desktop File*

Veel operatsioone

- Veel operatsioone failidega:
 - sync — faili salvestusseadmele ära kirjutamine
 - mmap — faili lehekülgede mällu kujutamine
 - notify — muutustest teavituse tellimine
 - ioctl — muu süsteemispetsiifiline tegevus
 - sendfile, splice, muud optimeeringud
- Veel operatsioone kataloogidega:
 - move — liigutamine ringi kataloogipuus
 - notify, sync, ioctl

Tsükliteta graaf

- Puustruktuur keelab failide ja kataloogide jagamise erinevate harude vahel
- Kasutajad tahavad vahel jagamist (sama fail või kataloog on nähtav mitmes kataloogist)
- Puu asemel võtame kasutusele suunatud tsükliteta graafi
- Link — meetod alias-nimede tekitamiseks
 - Nimeviit (*symbolic link, symlink*)
 - Viit (*hard link*)
- Mis saab, kui viidatav objekt kustutatakse?
 - Kasutuskordade loendamine
 - Tagasiviidad linkide kustutamiseks

Üldine graaf

- Viidad võivad tekitada kataloogistruktuuris tsükleid
- Tsüklite haldamine on problemaatiline, näiteks:
 - Failisüsteemi läbimisel
 - Faili kustutamisel — kasutuskordade loendamine ei aita
- Graafist tsükli leidmise algoritmid on kulukad, eriti kui arvestada igal sammul kettalt lugemist
- Prügikoristus kettal on samuti kulukas
- Lahendus: mitte lubada viitamist kataloogidele
- Nimeviitade korral on tsüklid tavaliselt siiski lubatud
 - Failisüsteemi läbimisel piiratakse nimeviitadega saadavat sügavust

Failisüsteemide monteerimine

- Monteerimine, ühendamine, ingl. k. *mounting*
- Failisüsteem tuleb enne kasutamist monteerida, et ta nimeruumis nähtavaks saaks
- Failisüsteem monteeritakse mingisse kindlasse punkti olemasolevas nimeruumis
- Enamasti on monteerimispunktiks tühi kataloog
- Mis saab, kui monteeritakse mittetühja kataloogi peale?
 - Viga
 - Katab vana sisu kinni kuni lahti monteerimiseni
- Erinevatel protsessidel võib nimeruum (*namespace*) olla erinev
 - monteeritud on erinevad failisüsteemid
- Ühendmonteerimine (*union mount*)

Failisüsteemid

- Monteerida saab failisüsteemi
- Failisüsteem võib olla mingil plokkseadmel, võrgus või üldse käigu pealt kokku pandud
- Kokku üks suur virtuaalne failisüsteem (VFS)
- Eriotstarbelised failisüsteemid — procs, kernfs, usbfs, autofs, ...

Failide jagamine

- Sama faili tahavad vahel mitu kasutajat/protsessi korraga kasutada
- Kuidagi tuleb faile konsistentsena hoida
- Siin kasutatakse erinevaid semantikaid:
 - Lukustamine (kohustuslik ja soovitatav; *opportunistic locking*)
 - Eksklusiivne avamine
 - Atomaarsus — kas üksikute lugemis-kirjutamisoperatsioonide tasemel või sessiooni (open ja close vahel) tasemel

Kaitse

- Igal failisüsteemi objektile (failid, kataloogid, ...) on omanik
- Omaniku tähistamiseks mingi numbriline ID (Unixis UID, Windowsis SID, ...)
- Omanik saab määrata objektile juurdepääsuõigused
- Loabitid Unixis
- ACL (*Access Control List*) — üldisem
- Juurdepääs kasutajate, gruppide lõikes ja ülejäänutele
- Alternatiiv: failide või kataloogidega paroolide sidumine