Operatsioonisüsteemide turvamudelid

- Unixi turvamudel
- Windowsi turvamudel

Unixi turvamudel

- Subjektideks on kasutajad. Kasutajate poolt käivitatud programmidel on täpselt samad õigused, mis kasutajal endal
- Igal kasutajal on oma numbriline ID (UID)
- Ühele kasutajale (juurkasutaja, `root`) on kõik lubatud; tema UID on 0
- Kaitstavaid objekte on mitmesuguseid: eeskätt failid ja kataloogid, aga ka soklid, välisseadmed jms
- Objektide identifitseerimine: objektid on paigutatud ühte suurde virtuaalsesse puukujulisse failisüsteemi
- Iga objektiga on seotud omanik ning loabitid, mis kirjeldavad erinevate subjektide juurdepääsuõigusi
- Kõrvalteed objektideni on blokeeritud

Unix: kasutajad ja grupid

- Administraator saab kasutajatest gruppe moodustada
- Gruppe identifitseeritakse numbrilise ID järgi (GID)
- Iga kasutajaga on seotud tema primaarne grupp
- Lisaks võib kasutaja kuuluda ka teistesse gruppidesse
- Kasutaja UID, GID ja lisa-GID'id seotakse tema protsessidega süsteemi sisse logimisel ning need päranduvad kõigile alamprotsessidele
- Kasutaja ise ei saa reeglina oma grupikuuluvusi muuta
- Grupid on kasutajale vajalikud ligipääsuõiguste realiseerimiseks
- Primaarset gruppi kasutatakse lisaks ka loodavate failide juurdepääsuõiguste määramisel

Unix: loabitid

- Iga objektiga on seotud kolm õiguste komplekti:
  - Omanik — see, kes faili lõi või kellele administraator faili andis
  - Grupp — omaniku poolt määratud grupp, kellele ta saab määrata ülejäänutest erinevaid õigusi. Vaikimisi saab loodava faili grupiks omaniku primaarne grupp, kuid omanik saab seda muuta.
  - Ülejäänud — kõik peale omaniku ning antud grupi

  rwx r - x - - -

  omanik grupp muud
- Loabitid kehtivad ainult konkreetse objekti kohta ega pärandu failipuus allapoole

Unix: loabitid

- Igas grupis on kolm bitti:
  - **r** — lugemine 4
  - **w** — kirjutamine 2
  - **x** — täitmine 1
- **r w x r - x - - -** = 0750 (kaheksandsüsteem!!!)

Unix: juurkasutaja

- Traditsioonilises Unixis on juurkasutaja (`root`) kõikvõimas, talle ei kehti mingid juurdepääsupiirangud
- Tohib kasutajaid lisada, muuta, kustutada
- Tohib failide omanikke muuta
- Tohib grupikuuluvusi meelevaldselt muuta
- Tohib jooksva protsessiga seotud kasutajainfot (UID, GID) muuta (login!)
- Tohib failisüsteeme monteerida, võrku konfigureerida, . . .
- $\Rightarrow$ Juurkasutaja peab olema usaldatav

Unix: õiguste delegeerimine

- Probleem: kasutajate õigused ainult vähenevad ülalt alla, mõne operatsiooni jaoks on vaja ajutiselt õigusi lisada
  - Näide: paroolivahetus
  - Kasutajate info (nimi, UID, GID, autentimisinfo, . . .) on kirjas mingis failis
  - See fail ei saa olla kõigile kirjutatav
  - $\Rightarrow$ sinna kirjutamiseks on vaja ajutiselt (range kontrolli all!) juurkasutaja õigusi
- Lahendus: *setuid*-programmid — töötavad programmifaili omaniku õigustes
- Sarnaselt on olemas ka *setgid*-programmid — töötavad programmifaili grupi poolt määratud GID'iga

Unix: set*id programmid

- Kuna sisuliselt on tegemist lüüsidega kõrgemale turvatasemele, on tegu turvakriitiliste programmidega
- Kõigist set*id programmidest me ei pääse, aga üleliigsete süsteemis hoidmine on pahanduse kohale kutsumine
- Neis programmides on sageli vaja ka tegeliku käivitaja infot, seega ei saa me käivitaja UID'd lihtsalt programmi omaniku UID-ga asendada
- Lahenduseks on tegelikult kaks UID-d (päris UID ja efektiivne UID), sama GID'i puhul

Unix: efektiivne UID

- *Setuid*-programmil muudetakse efektiivne UID (*setgid*-programmil efektiivne GID)
- Tegelikult mõjutab objektidele juurdepääsu efektiivne UID — EUID
- Analoogselt on olemas efektiivne GID — EGID
- *Setuid*-root (s.t. EUID = 0) programm saab edasi juba UID, EUID, GID, EGID muuta

Unix: veel loabitte

00001	maailmale täitmine
00002	maailmale kirjutamine
00004	maailmale lugemine
00010	grupile täitmine
00020	grupile kirjutamine
00040	grupile lugemine
00100	omanikule täitmine
00200	omanikule kirjutamine
00400	omanikule lugemine
01000	"kleepbitt"
02000	setgid
04000	setuid

...

Unix: umask

- umask — bitimask nendest õigustest, mida uutel failidel kindlasti olla **ei tohi**
- umask pärandub alamprotsessidele
- Näide:
  - Olgu protsessil umask 027
  - Protsess teeb `open("file.txt", O_RDWR, 0666)`
  - umask 0 puhul tekiks fail õigustega **rw-rw-rw-**
  - Nüüd aga tekib fail õigustega 640: **rw-r-----**

Unix: tänapäev

- Esimene suund: tuua sisse pääsuloendid (ACL), et süsteemi paindlikumaks teha
- Olemas enam-vähem standardne liides (`setfacl, getfacl`), realiseeritud esialgu kommerts-Unixites, praeguseks levinud ka vabadele Unixitele
- Näide:

```
setfacl -m user:varmo:rw-,mask:rw- file.txt
```

- Teine suund: elimineerida kõikvõimas juurkasutaja ja asendada ta rea vähemate õigustega kasutajatega, kellest mõni suudab kasutajaid administreerida, mõni tarkvara paigaldada jne.
- Enamasti kasutatakse selleks voliloendeid
- Sellest on välja kasvanud rida Trusted-* nimelisi süsteeme

PAM (*Pluggable Authentication Modules*)

- Meetod autentimisega tegelevate alamprogrammide ühte kohta koondamiseks
- Seni vajasime igale paroole kontrollivale programmile *setuid*-lippu, see pole mõistlik
- Koondame autentimise spetsiaalse teegi sisse, mis kasutab vajadusel välist *setuid*-programmi
- Tegelikult saavutame rohkem — tsentraalse koha kasutajate autentimiseks ja ülesüsteemseteks piiranguteks
- Iga autentimist vajava teenuse jaoks saame valida mingi hulga moodulite vahel

PAM moodulid

- Nelja liiki mooduleid:
  - *auth* — autentimismeetodi valik
  - *account* — kasutajakonto piirangud
  - *session* — konkreetse sessiooni autentimine ja piirangud
  - *password* — paroolipoliitika pealesurumiseks
- Iga moodul tagastab ühe järgmistest väärtustest:
  - *success, failure, ignore*
- Mooduli atribuudid: üks järgmistest
  - *required, requisite, optional, sufficient, binding*

PAM konfiguratsiooni näide

```
auth     required  pam_unix.so nullok_secure
auth     required  pam_nologin.so

account  required  pam_unix.so

session  required  pam_unix.so
session  required  pam_limits.so
session  optional  pam_motd.so

password required pam_unix.so nullok obscure min=4 max=8
password required pam_cracklib.so retry=3 minlen=6 difok=3
```

Windowsi turvamudel

- Subjekte (kasutajaid ja gruppe) identifitseeritakse süsteemisiseselt turvaidentifikaatori (SID — *Security ID*) järgi
- SAM (*Security Account Manager*) — peab kasutajate andmebaasi ja autendib kasutajaid
- Sisse logimisel jäetakse kasutaja kohta meelde tema SID ning kõigi gruppide SID'id, kuhu see kasutaja kuulub
- Objekte on palju erinevaid: failid, kataloogid, seadmed, registrivõtmed, protsessid, protsessidevahelised torud, . . .
- Kõigile objektidele lisatakse ACL (nimekiri kasutajate, õiguste ja lubatavuse kolmikutest)
- Lisaks on olemas kasutajate õigused — süsteemi poolt defineeritud õigused, mille väljendamiseks pole konkreetset objekti (võrgust sisse logimise õigus, kella seadmine, . . .).

Windowsi volitatud serverid

- Kasutaja poolt käivitatud protsessid töötavad kasutaja turvakontekstis (kasutaja õigustes)
- Kaitstud serverid töötavad operatsioonisüsteemi sees ning suhtlevad kasutajaprotsessidega (näide: Win32 alamsüsteem)
- Kaitstud server võib vajada kliendi turvakonteksti, et teha operatsioone kasutaja eest
- Selleks võib serverprotsess (täpsemalt serverprotsessi lõim) ajutiselt kliendina esineda (*impersonation*)

Windowsi ACL

- Iga objektiga seotakse turvainfo: omaniku SID, grupi SID, ACL ja süsteemne ACL (auditeerimiseks)
- ACL'i saab muuta omanik, süsteemset ACL'i administraator
- Eristatakse harilikke (failid) ja konteinerobjekte (kataloogid)
- Konteineritesse loodavad objektid pärivad oma ACL'i vaikimisi konteinerilt
- ACL koosneb järjestatud juurdepääsukirjetest (ACE — *Access Control Entry*)
- Tühi ACL tähendab igasuguste juurdepääsuõiguste puudumist
- Puuduv ACL lubab igasuguse juurdepääsu
- ACL'idega määratavad õigused sõltuvad kaitstava objekti tüübist — failil omad, printeril omad

Windows Vista: terviklustasemed

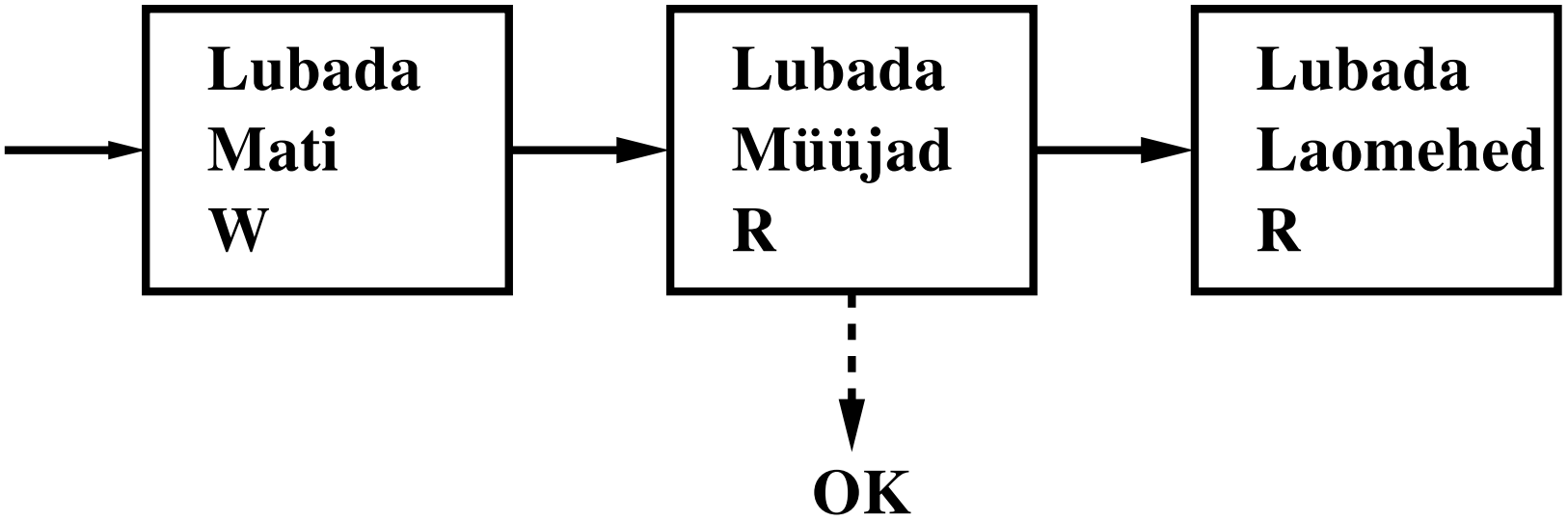
- Alates Windows Vistast on olemas MAC alged: protsesside usaldustase (kõrge/keskmine/madal) ning turvatavate objektide terviklustase
- Turvatavad objektid: failid, registrivõtmed, kasutajaliidese objektid (aknad aknateadete saatmiseks)
- Põhiline kasutus sama kasutaja erinevate protsesside isoleerimiseks
- Esimeseks suuremaks kasutuseks Internet Exploreri kaitstud mood — suurem osa IE-st jookseb madalal turvatasemel ja ei saa muule süsteemile ligi
- Terviklustaseme infot säilitatakse turvatavate objektide süsteemses ACL-is, info puudumisel arvestatakse keskmist terviklustaset

Windows: ACL läbivaatus

- Olgu meil kasutajaprogrammi päring, mis soovib saada mingite etteantud õigustega juurdepääsu
- ACL läbitakse kirjehaaval, kuni saadakse teada lõppvastus
- Kui avastatakse mõnda soovitud õigust keelav kirje, siis on tulemus negatiivne
- Lubavad kirjed erinevatele õigustele täiendavad üksteist ("liituvad")
- Kui kõik soovitud õigused leitakse, on tulemus positiivne
- Kui jõutakse niisama ACL lõpuni, on tulemus negatiivne
- Lisaks on spetsiaalsete lippudega ACE-d päritavate õiguste kohta

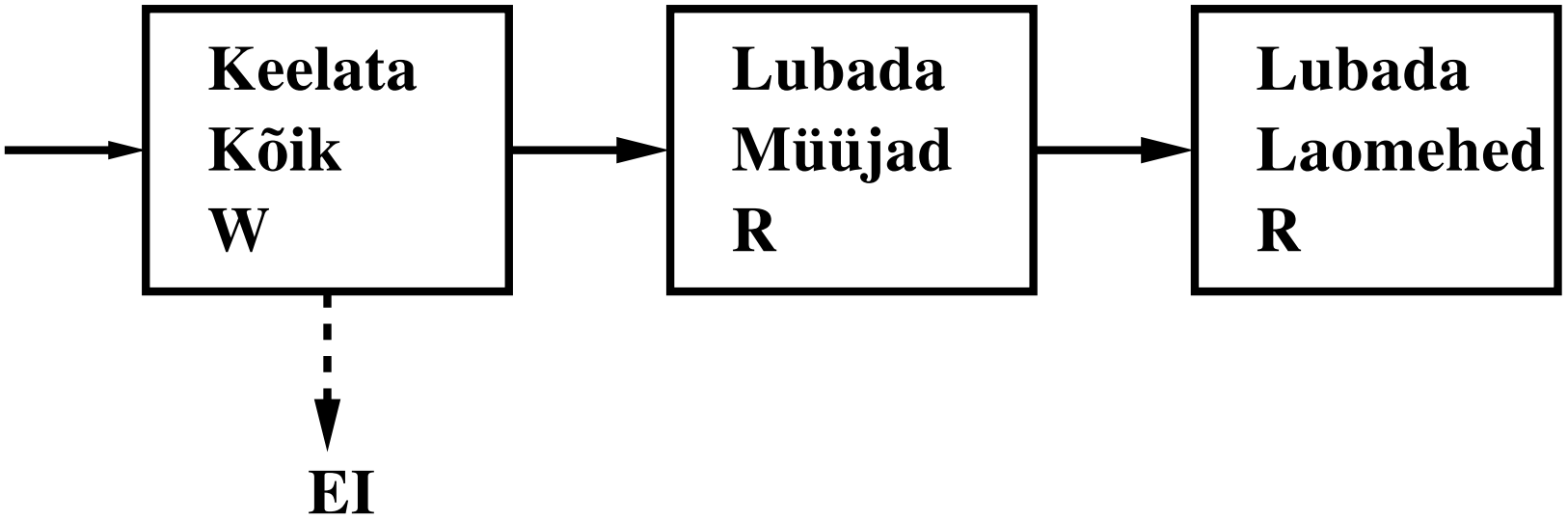
Windows: ACL näited

Päring: kasutaja Mati grupist Müüjad soovib õigusi RW



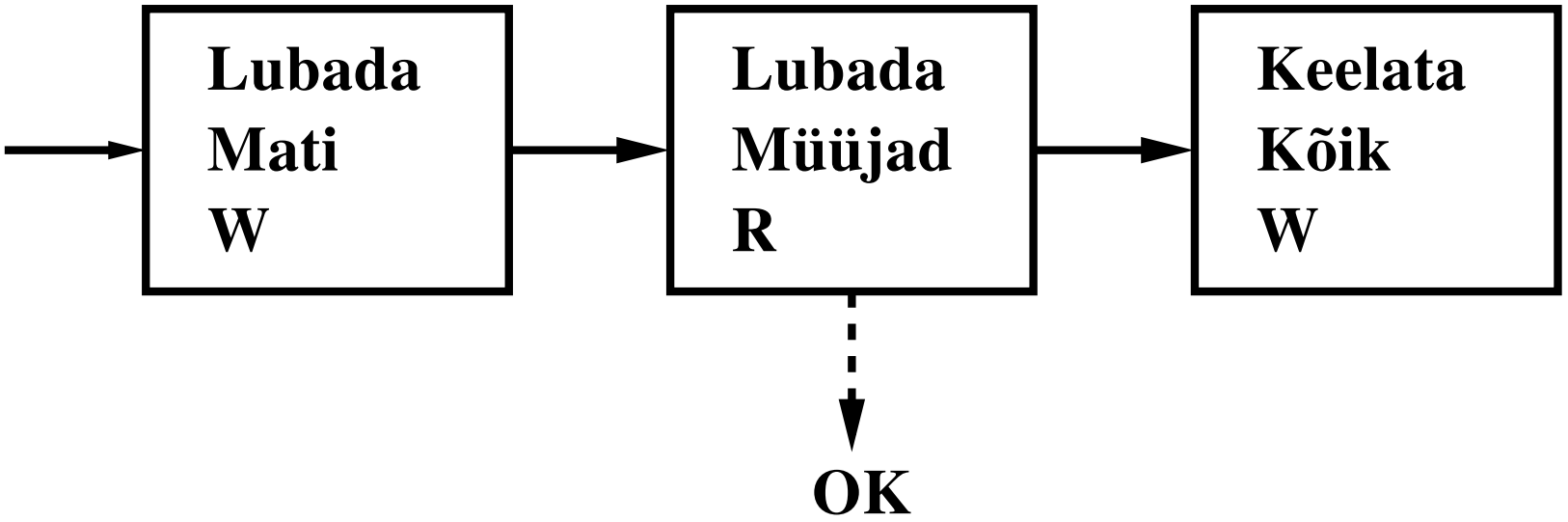
Windows: ACL näited

Päring: kasutaja Mati grupist Müüjad soovib õigusi RW



Windows: ACL näited

Päring: kasutaja Mati grupist Müüjad soovib õigusi RW



Mobiilseadmed

- Seadme kaitsmine volitamata kasutajate eest
- Salvestatud andmete kaitse (näiteks krüpteerimisega)
- Võrgusuhtluse turve
- Rakenduste liideste turve
  - Üks rakendus ei saa reeglina teist rakendust usaldada

Android

- Avatud kuid Google kontrolli all olev platvorm
- Linuxi tuum, Androidi teegid, UI ja VM
- Igale rakendusele oma liivakast
- Igal rakendusel oma UID ja GID (installil valitakse)
- Dalvik VM ei paku turvapiiranguid
- Rakenduses kirjeldatakse vajatavad õigused, neid kontrollib OS raamistik
- Rakenduste vahelised sidevõimalused OS API kaudu
- Igal rakendusel oma failid, juurdepääsu reguleeritakse Unixi õigustega
- Signeeritud rakendused
- Rakenduste poes on automaatne turvakontroll

Apple iOS

- Apple kontrolli all olev kinnine platvorm
- Rakendustel liivakastid
- Rakendused suhtlevad omavahel ainult OS API kaudu
- Koodi genereerimine ja interpreteerimine on keelatud
- Signeeritud rakendused, ainult poest paigaldatavad
- Rakenduste poes on käsitsi üle kontrollitud rakendused