



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Käideldavus

Operatsioonisüsteemid ja nende haldamine ICA0001

Edmund Laugasson

edmund.laugasson@taltech.ee

https://wiki.itcollege.ee/index.php/User:Edmund#eesti_keeles

Käesoleva dokumendi paljundamine, edasiandmine ja/või muutmine on sätestatud ühega järgnevatest litsentsidest kasutaja valikul:

* GNU Vaba Dokumentatsiooni Litsentsi versioon 1.2 või uuem

* Creative Commons Autorile viitamine + Jagamine samadel tingimustel 4.0 litsents (CC BY-SA)

Teenuse käideldavus

- Käideldavus (*availability*) – osa turvalisusest

$$\textit{käideldavus} = \frac{\textit{teenuse toimimise aeg}}{\textit{teenuse toimimise aeg} + \textit{teenuse katkestuse aeg}}$$

$$\textit{diagnostika maksumus} = \textit{teenuse katkestuse aeg} * \textit{tööjõu hind} * \textit{meeskonna suurus}$$

Tööjõukulu saab maksumuse valemis kõrvaldada kõrgkäideldavuse rakendamisega – siis on maksumus 0 või sellele lähedal (sõltub, millisel määral õnnestub tööjõukulu kõrvaldada või minimeerida).

Teenuse lubatud katkestuse aeg

| Käideldavus % | Aastas | Kuus | Nädalas | Päevas |
|-----------------------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 90% ("one nine") | 36.5 d (~877 h) | 72 h | 16.8 h | 2.4 h |
| 95% | 18.25 d | 36 h | 8.4 h | 1.2 h |
| 97% | 10.96 d | 21.6 h | 5.04 h | 43.2 m |
| 98% | 7.30 d | 14.4 h | 3.36 h | 28.8 m |
| 99% ("two nines") | 3.65 d (~87 h) | 7.20 h | 1.68 h | 14.4 m |
| 99.5% | 1.83 d | 3.60 h | 50.4 m | 7.2 m |
| 99.8% | 17.52 h | 86.23 m | 20.16 m | 2.88 m |
| 99.9% ("three nines") | 8.76 h (~8 h) | 43.8 m | 10.1 m | 1.44 m |
| 99.95% | 4.38 h | 21.56 m | 5.04 m | 43.2 s |
| 99.99% ("four nines") | 52.56 m (~52 m) | 4.38 m | 1.01 m | 8.66 s |
| 99.995% | 26.28 m | 2.16 m | 30.24 s | 4.32 s |
| 99.999% ("five nines") | 5.26 m (~5 m) | 25.9 s | 6.05 s | 864.3 ms |
| 99.9999% ("six nines") | 31.5 s | 2.59 s | 604.8 ms | 86.4 ms |
| 99.99999% ("seven nines") | 3.15 s | 262.97 ms | 60.48 ms | 8.64 ms |
| 99.999999% ("eight nines") | 315.569 ms | 26.297 ms | 6.048 ms | 0.864 ms |
| 99.9999999% ("nine nines") | 31.5569 ms | 2.6297 ms | 0.6048 ms | 0.0864 ms |

legend:

d – days

h – hours

s – seconds

ms – milliseconds

Teenuse käideldavus 1

- Teenusel on
 - Põhiline funktsionaalsus
 - Teenus peab olema tagatud kokkulepitud funktsionaalsusega
 - Tööaeg
 - Sellel ajal peab teenus olema kättesaadav vastavalt kokkulepitud tingimustele
 - Lubatud hooldusaeg, mille jooksul võib teenuse kättesaadavus olla kokkulepitult väiksem
 - Lubatud *downtime* ehk katkestuse aeg
 - Teenuse katkestus
 - Ootamatu katkestus ja planeeritud katkestus
 - Katkestuste kuhjumine (kumulatsioon)

Teenuse käideldavus 2

- Teenusel on
 - Taastamise aeg MTTR *Mean Time To Recover* (selle jooksul suudetakse teenus taastada). Siia alla käivad ka muud ajad:
 - ASA, *Average Speed to Answer* (pöördumisele vastamine)
 - TSF, *Time Service Factor* (mitu % kõnedest vastatakse)
 - FCR, *First-Call Resolution* (% kõnedest, mis suudetakse tagasi helistamata ehk kohe ära lahendada)
 - TAT *Turn-Around Time* (konkreetse taastetegevuse peale kulunud aeg)
 - Kriitilisuse klass – määrab lubatud hooldus- ja muude katkestuste ajad, ning teenuste taastamise järjekorra
- Tihti on olemas üks sõlm, mille riknemisel toimub teenuse katkestus (SPOF ehk *single point of failure*) – eriti siin on hea võimalus rakendada klasterdamist

Teenuse käideldavus 3

- Teenuse hind sõltub nõutavast käideldavusest
- Teenuse käideldavust tuleb jälgida
 - Registreerida teenuse katkestused
 - Teavitada klienti, kasutajaid rikkest ning selle kõrvaldamisele kuluvast orienteeruvast ajast ja viimaks ka lõplikust kõrvaldamisest
 - Jälgida, kas teenuse arhitektuur võimaldab tagada nõutavat käideldavust

Sidekanal

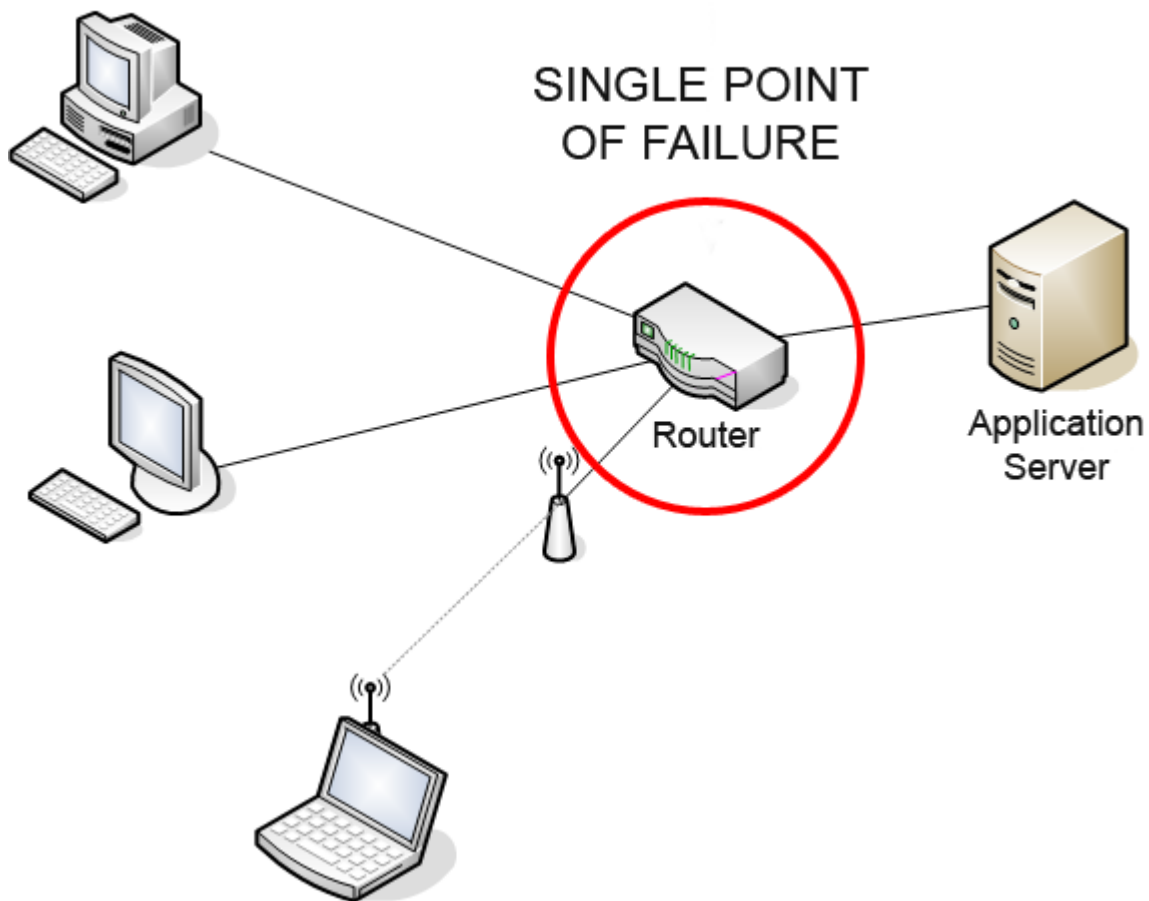
- Kliendiga tuleb kokku leppida:
 - sidekanal(id) – SMS, e-post, telefonile helistamine jne
 - reaktsiooniaeg – kui kiiresti reageeritakse
 - e-post – kui saadetakse kiri siis kui tihti e-posti loetakse
 - keel – millises keel(t)es toimub suhtlus
 - rahvusvahelise kollektiivi puhul ei pruugi kõik eesti keelest aru saada
 - teavitamise kord
 - kui rike tekib ja sellest ollakse teadlik siis on mõistlik sellest kokkulepitud viisil teavitada (nt SMS'iga), et rikke olemasolust ollakse teadlikud ning rike kõrvaldatakse nt 2 tunni jooksul – aitab vältida suhtluskanali(te) ummistamist (nt klienditoe telefon pidevalt kinni)
 - kui rike on kõrvaldatud siis taas teavitada, et rike on teie andmetel kõrvaldatud ja kui endiselt teenus ei ole taastunud - alles siis palute võtta ühendust klienditoeaga

Kõrgkäideldavus 1

- Kõrgkäideldavus (*high availability*)
 - Teenuse arhitektuuriline meetod käideldavuse tõstmiseks
- Sisaldab
 - Sobivat arhitektuuri nõuete rahuldamiseks
 - Sisaldab liiasust
 - Sisaldab teenuse kriitilise funktsionaalsuse jälgimist
 - Sisaldab SPOF võimaluste vähendamist või kõrvaldamist liiasuse tekitamise abil (dubleerivad süsteemid, varutoide jne)
 - SPOF – *Single Point of Failure* – kui see süsteemiosa seiskub siis seiskub kogu süsteem (teenus), ka „pudelikael”

Kõrgkäideldavus 2

- SPOF – *Single Point of Failure* – kui see süsteemiosa seiskub siis seiskub kogu süsteem (teenus), ka „pudelikael”



Kõrgkäideldavus 3

- Kõrgkäideldavus (*high availability, HA*) tagatakse tarkvara ja riistvara liiasusega (*redundancy*) kus kobartehnoloogia (*cluster*) abil luuakse iseseisvad õlgi (*nodes*) kus iga õlg (ka sõlm) jooksub koopiat OS'ist ja rakendustest. HA tagatakse õla või teenuse mittetöötamise tuvastamisega ja operatiivse töö ümberkorraldamisega tagamaks koormuse jaotumise allesjäänud õlgade vahel ilma jõudlust oluliselt või üldse kaotamata

Käideldavuse tõstmine

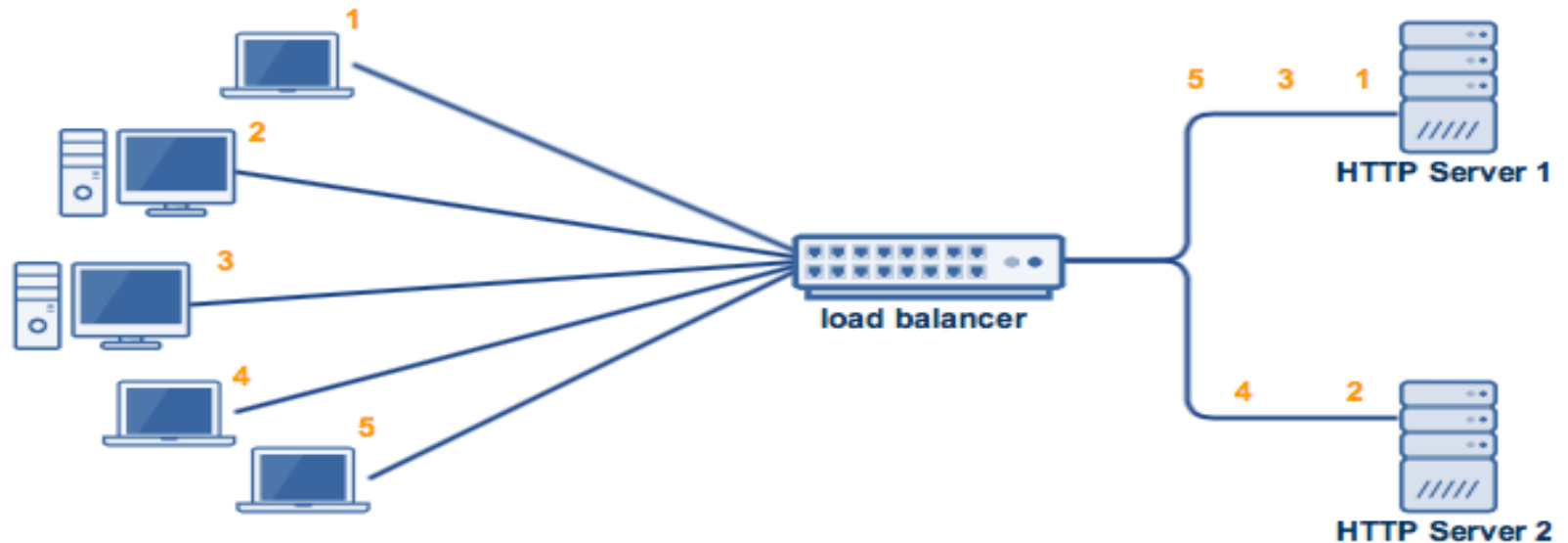
- Kobarad (*cluster*)
 - Arvutuskobarad (pole mõeldud käideldavuse tõstmiseks)
 - *FailOver (High Availability)* kobarad – liiasusega klastrid (dubleeritud süsteemid)
 - *Load Balancing* kobarad – liiasus koos koormuse jagamisega

Failover Cluster 1

- Teenuse ümberlülitus administraatori vahelesegamiseta
- Sisaldab aktiivseid õlgi (*active node*) – hetkel töös
- Sisaldab passiivset ootel õlga (*passive node*) – rakendub kui aktiivne õlg ei toimi enam
- Sisaldab aktiivsete ja passiivsete õlgade vahel jagatud andmekandjat (*shared storage*)
- Sisaldab funktsionaalsust teenuse automaatseks tõstmiseks aktiivselt õlalt passiivsele (ja tagasi)
- **Arbiiter** jälgib *node*'i kättesaadavust ja korraldab vajadusel ümber teenuse **topoloogiat**
- https://wiki.itcollege.ee/index.php/Failover_Cluster

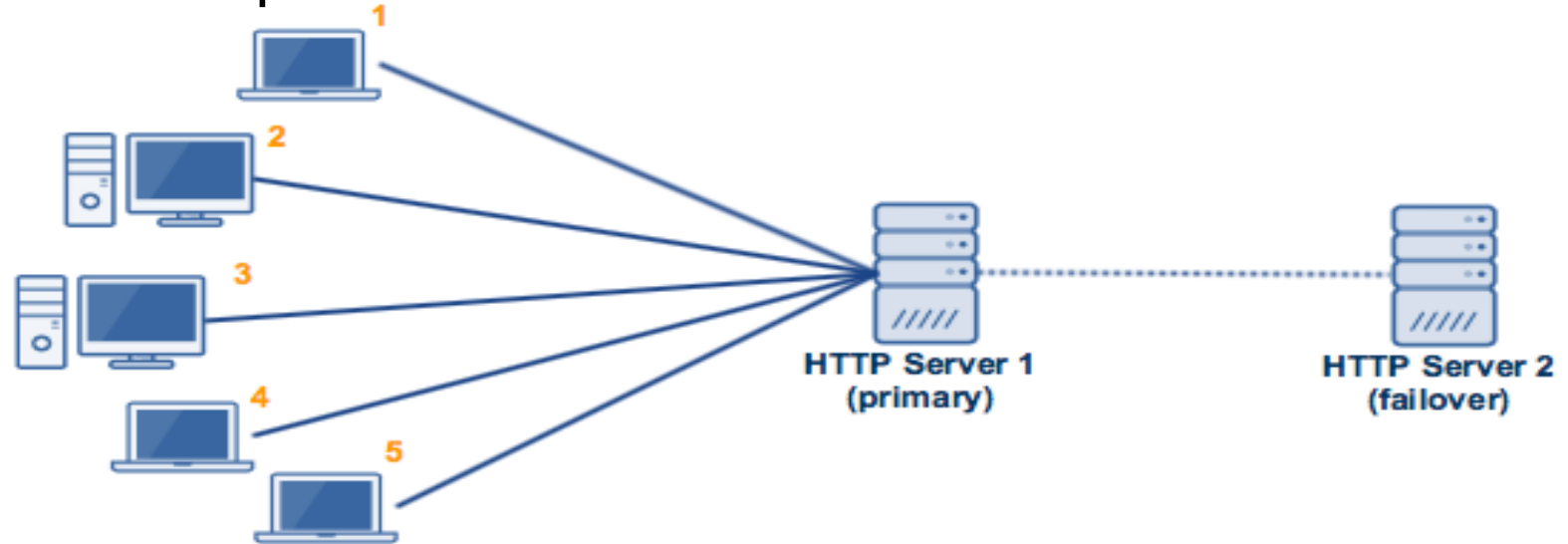
Failover Cluster 2

- *active-active*
 - seadistus: kaks võrdset iseseisvat serverit, mis jagavad koormust ja mõlemad pakuvad teenust
 - *failover*: kui ilmneb rike ühel serveritest siis töötav võtab töö üle kuniks mittetöötava riket kõrvaldatakse



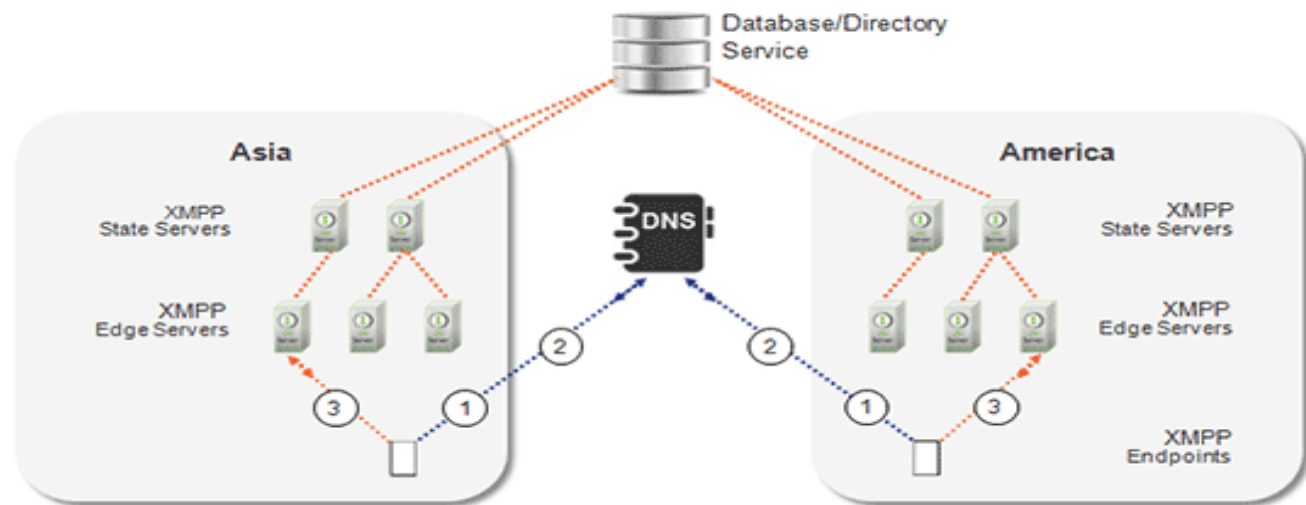
Failover Cluster 3

- *active-passive*
 - seadistus: üks peaserver ja üks varuserver, vaid peaserver pakub teenust
 - *failover*: kui ilmneb peaserveri rike varuserver võtab töö üle kuniks peaserveri riket kõrvaldatakse



Geograafiline kobar (*cluster*)

- Jagatud andmed võivad olla SPOF (*Single Point of Failure*)
- Geograafilisel klastril on erinevates asukohtades aktiivsed ja passiivsed õlad, ning andmeid peegeldatakse erinevate asukohtade vahel



Varundamine 1

- Teenuse andmete, tarkvara ja konfiguratsiooni varundamine on uue teenuse loomise oluline osa
- Uue teenuse loomisel tuleb luua varundusplaani
 - Määrab mida varundatakse
 - Määrab varunduse sageduse ja tüübi
 - Määrab ära varunduse viisi ja rolli
 - Sätestab varukoopia regulaarse kontrolli reeglid
- Teenuse varundamine tähendab reeglina
 - Andmete varundamist
 - Programmide varundamist
 - Konfiguratsiooni varundamist

Varundamine 2

- Kui on selge, mida ja kui tihti varundada tuleb, siis saab valida/seadistada andmekandja.
- Levinud andmekandja varundatud andmete hoidmiseks on magnetlint
 - Eelised – Odav, toetatud ja levinud
 - Puudused – Konkreetse faili leidmine ja taastamine võib võtta palju aega. Lintide vahetamine võib olla käsitöö (või kalli lindiroboti ülesanne)

Varundamine 3

- Teiseks levinud varunduskandjaks on kõvaketas
 - Lihtne kasutada. Odav ja suure mahuga.
 - Tuleb hoida lahus online andmetest (teises serveris või eraldi kettakastis)
- DVD
 - Odav
 - Väikese mahuga, vahetamine on käsitöö
- Teenuse varundamine tähendab reeglina
 - Andmete varundamist
 - Programmide varundamist
 - Konfiguratsiooni varundamist

Varundusplaan

- Määrab ära failide ja kataloogide nimekirja, mida varundatakse
- Määrab varunduse sageduse ja liigi (*incremental, differential, full*)
- Sätestab varukoopia regulaarse kontrolli reeglid
- Ei pea sisaldama varunduse meetodit ja programmi kirjeldust, kuna sellega tegeleb tavaliselt teine administraator
- soovitav: andmetest kolm koopiat kahes geograafiliselt erinevas kohas
 - originaal
 - kohalik koopia
 - 100+ km eemal asuv koopia

Taasteplaan 1

- Taasteplaan (*disaster recovery guide/plan*)
 - Loetleb taastestsenaariumid erinevate hädaolukordade juhuks
 - Peab sisaldama juhendeid, kuidas teenust taastada
 - Peab olema kiirelt kättesaadav!
 - Taasteplaani ei tohi hoida serveris (teenusel), mille kohta see käib. Kui server, teenus on maas (nt MS Sharepoint), siis ei saa ligi ka taasteplaanile...
 - Peab olema uuendatud, kui teenuse infrastruktuuri uuendatakse
 - Tihti kipuvad kiired muudatused ununema ja varundus, ning taasteplaan on vana

Taasteplaan 2

- Taasteplaan kirjeldab erinevate kriisiolukordade stsenaariumeid ja nendele vastavat taastekava
 - Näiteks
 - Veebiserveri X süsteemiketas hävib
 - Teavitada teenuse omanikku süsteemi seisakust
 - Asendada kõvaketas
 - Taastada süsteem viimasest täielikust varukoopiast ja differential koopiast
 - Kontrollida süsteemi toimimist
 - Teavitada teenuse omanikku süsteemi taastoimimisest
- Hea taasteplaan sisaldab ka taastamiseks kuluva aja hinnangut

Taasteplaan 3

- Taasteplaane tuleb regulaarselt testida
 - Seda võib teha reaalse süsteemi vähendatud koopias
 - Näiteks virtuaalmasinates
- Taasteplaan tuleb luua enne süsteemi kasutusse laskmist
- Taasteplaani tuleb muuta, kui süsteem muutub
- Taasteplaan tuleb välja trükkida (juhuks kui suur osa süsteemist hävib)

Varundamine ja taastamine

- Varundust ja taastamist tuleb testida!
 - Kas varundatud andmeid saab ka taastada?
 - Kas taasteplaan sisaldab olulisi kriisiolukordi ja nendele reageerimise juhendeid?
- Varundus peab olema automaatne.
 - Käsitööna käivitatud varundusskriptid on ebatõhusad.
- Varunduse ebaõnnestumisest peab administraator teada saada.

Andmete varundamine

- Andmete varundamine võib toimuda (vt [võrdlus](#))
 - Teenuse töö ajal (*online backup*)
 - Keeruline tagada andmete terviklikkust
 - Konkreetse teenuse (näiteks MS SQL) varundamine nõuab varundustarkvara poolset kohandust
 - Teenuse katkestuse ajal (*offline backup*)
 - Teenus seisatakse varundamise ajaks
 - Varundusaken (*Backup Window*) – eelnevalt kindlaksmääratud aeg, mil sobivaim aeg teha varukoopiat
 - Kettahaldussüsteemi poolne kettakopia (*Shadow Copy Services, BCV, LVM jne*) võimaldab kiirelt salvestada kettablokkide hetkeseisu ja seda hiljem linti kirjutada

Varundustarkvara 1

- Varundustarkvara tegeleb kas
 - Kettablokkide tasemega
 - Failisüsteemi tasemega
 - Teenuse tasemega (on teadlik teenuse iseloomust ja tagab, ning kontrollib andmete terviklikkust)

https://wiki.itcollege.ee/index.php/Incremental_backup

<https://wiki.itcollege.ee/index.php/Rsync>

https://wiki.itcollege.ee/index.php/Vabavaralised_varundusvahendid

https://wiki.itcollege.ee/index.php/Shadow_Copy

https://en.wikipedia.org/wiki/Backup_software

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_backup_software

https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_backup_software

https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_online_backup_services

https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_synchronization_software

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_data_recovery_software

Varundustarkvara 2

- Hea varundustarkvara
 - Ei peata teenust (vähemalt mitte kauemaks, kui kokku lepitud)
 - Varundab nõutud andmed/programmid/konfiguratsioonid
 - Kontrollib terviklikkust peale varundamist
 - Raporteerib varunduse õnnestumisest või ebaõnnestumisest
 - On jälgitav (saab vaadata mis ajal varundus algas ja lõppes)

Varundamise liigid

- Täielik koopia e *full backup* teeb andmetest koopia
- *Incremental* koopia salvestab muudatused peale viimase varukoopia tegemist
 - *Differential* koopia salvestab **kumulatiivselt** muudatused peale viimase täieliku koopia tegemist

Viiteid

- Linux High Availability <http://www.linux-ha.org/>
- http://kuutorvaja.eenet.ee/wiki/Linux-HA_Debianiga
- https://en.wikipedia.org/wiki/Open_Source_Cluster_Application_Resources OSCAR (vt ka Beowulf, Maui, TORQUE)
- <http://www.drbd.org/>
- <http://www.linuxvirtualserver.org/HighAvailability.html>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Availability>
- https://en.wikipedia.org/wiki/High_availability
- https://en.wikipedia.org/wiki/High-availability_cluster
- https://en.wikipedia.org/wiki/Fault_reporting
- https://en.wikipedia.org/wiki/Service-level_agreement SLA
- https://en.wikipedia.org/wiki/Operational-level_agreement OLA
- https://en.wikipedia.org/wiki/Operational_availability
- https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_cluster
- https://en.wikipedia.org/wiki/Data_cluster
- https://wiki.itcollege.ee/index.php/HA_systeemid
- https://wiki.itcollege.ee/index.php/Windows_Storage_Server
- [https://wiki.itcollege.ee/index.php/Galera - andmebaasiklaster](https://wiki.itcollege.ee/index.php/Galera_-_andmebaasiklaster)
- https://wiki.itcollege.ee/index.php/Failover_Cluster
- https://wiki.itcollege.ee/index.php/Windows_HPC_Server
- <http://sbinfocanada.about.com/cs/management/a/databackup.htm>

Ubuntu Clustering

- <https://wiki.ubuntu.com/UbuntuClusters>
- <https://help.ubuntu.com/community/Clustering>
- <https://wiki.ubuntu.com/EasyUbuntuClustering>
- <https://help.ubuntu.com/community/MpichCluster>
- <http://www.ubuntu.com/cloud>
- <https://apps.ubuntu.com/cat/applications/clusterssh/>

Küsimused? Tänan tähelepanu eest!



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL



TALTECH IT KOLLEDŽ

Raja 4C, 12616 Tallinn

tel +372 628 5800

info@itcollege.ee

<https://taltech.ee/itcollege>



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO

Käideldavus

Operatsioonisüsteemid ja nende haldamine ICA0001

Edmund Laugasson

edmund.laugasson@taltech.ee

https://wiki.itcollege.ee/index.php/User:Edmund#eesti_keeles

Käesoleva dokumendi paljundamine, edasiandmine ja/või muutmine on sätestatud ühega järgnevatest litsentsidest kasutaja valikut:
* GNU Vaba Dokumentatsiooni Litsentsi versioon 1.2 või uuem
* Creative Commons'i Autorile viitamine + Jagamine samadel tingimustel 4.0 litsents (CC BY-SA)

1 / 29

Küsimused? Täna tähelepanu eest!



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO



TALTECH IT KOLLEDŽ

Raja 4C, 12616 Tallinn

tel +372 628 5800

info@itcollege.ee

<https://taltech.ee/itcollege>