



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

SAN, IPSAN, NAS, CAS

Andmesalvestustehnoloogiad I395

Edmund Laugasson

edmund.laugasson@itcollege.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)

Loenguteemad

- Storage Area Network (SAN)
- Network Attached Storage (NAS)
- IP Storage Area Network (IPSAN)
- Content-Addressed Storage (CAS)

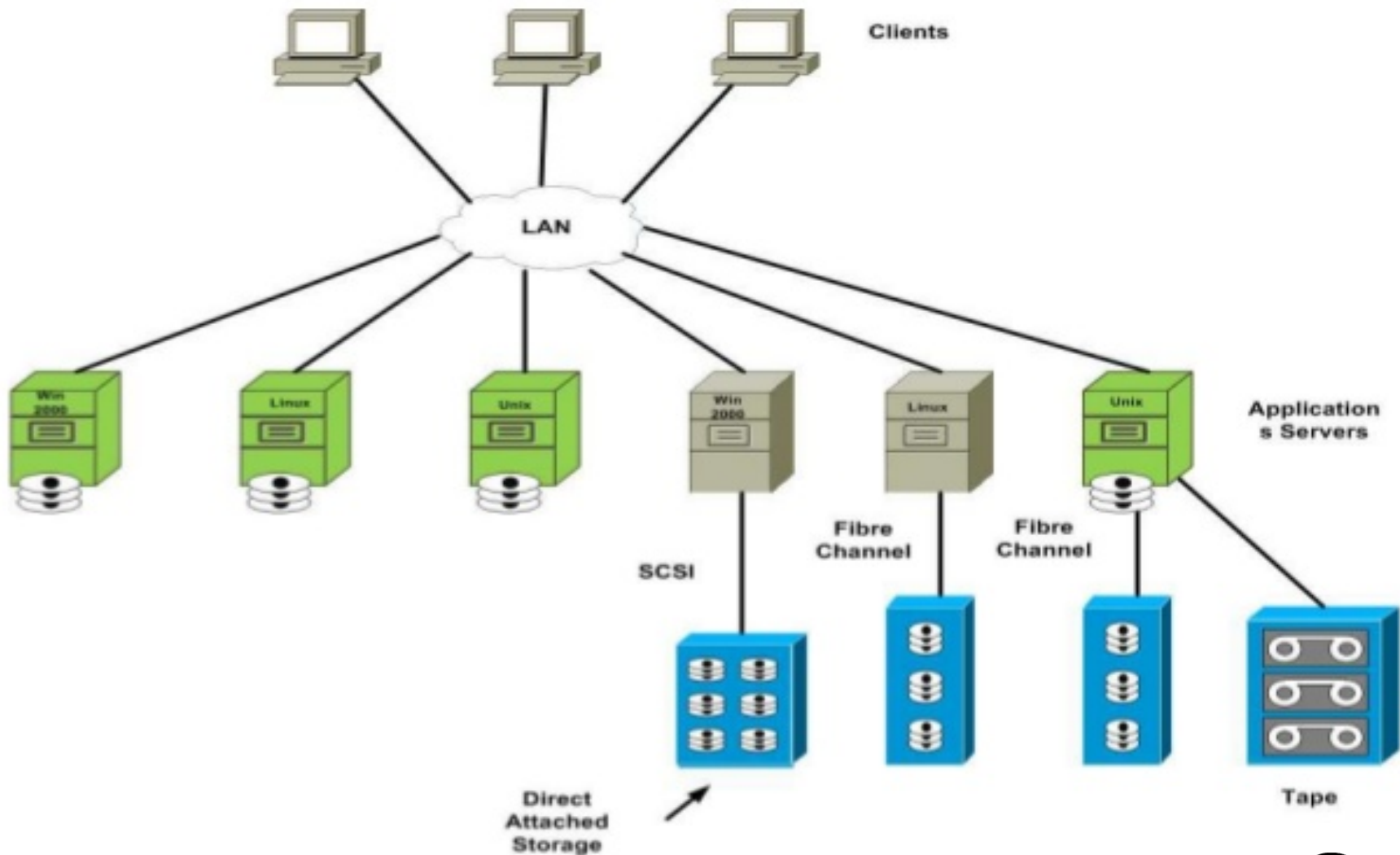


Direct Attached Storage (DAS)

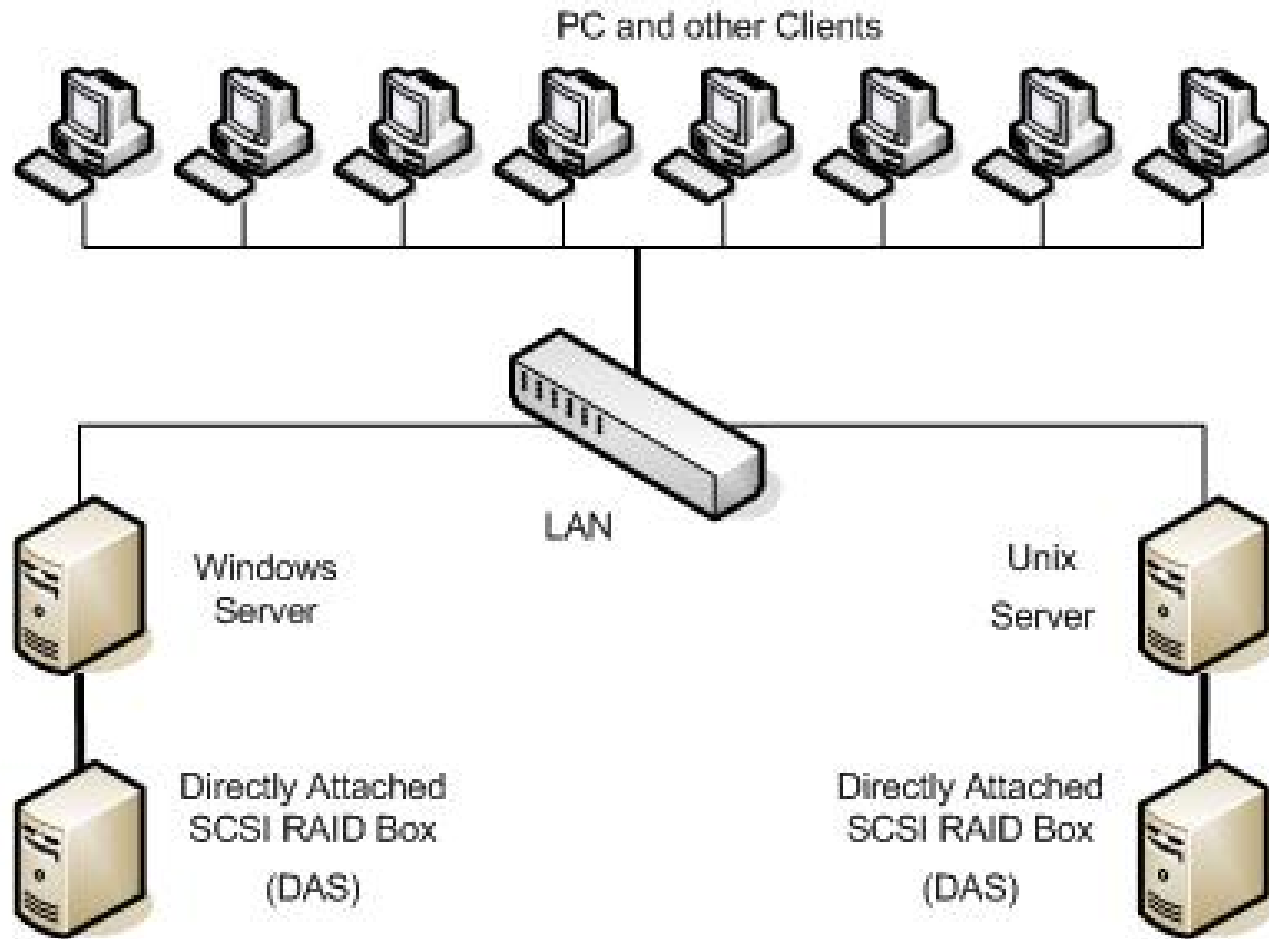


- otsepöördus-mäluseade
- Tehnoloogia, kus salvestusvahendid ühenduvad otse serveri külge
- Sisemine DAS
 - Kasutatavad liidesed: IDE, SATA, paralleelne SCSI, SAS, jne
 - Näiteks SAS (Serial Attached SCSI) liidesega kõvaketas serveris
- Väline DAS
 - Kasutatavad liidesed: SAS; kiudoptiline kaabel (FOC)
 - Näiteks FOC abil ühendatud kettad serveri küljes

Direct-Attached Storage



Direct Attached Storage (DAS)

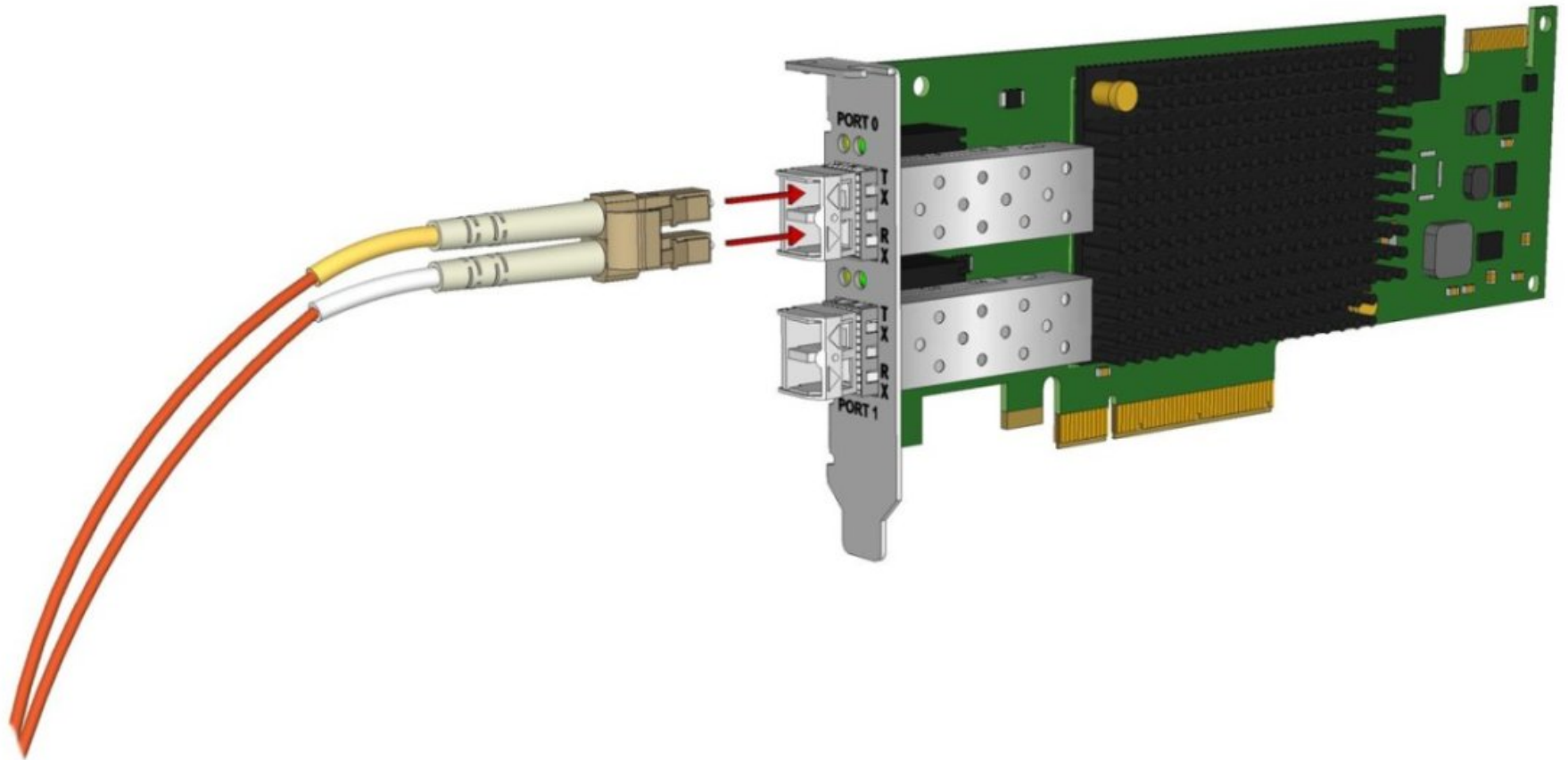


Direct Attached Storage (DAS)



- ühendub arvutiga tavaliselt HBA (*Host Bus Adapter*) abil
- saab jagada mitme arvuti vahel mitme liidese olemasolul (arvutite klaster)
- enamuse SAN, NAS seadmeid saab kasutada DAS-seadmetena, ühendades võrgu asemel otse arvutiga
- baastaseme DAS'id ei paku tõrketaluvust, seda pakuvad NAS, SAN (nt RAID jms) ja kõrgema taseme DAS'id
- UNIX'i poolelt levinud NFS (*Network File System*), algselt Sun Microsystems (nüüd Oracle koosseisus)
- MS Windowsi poolelt SMB/CIFS (*Common Internet File System*), arendatud IBM ja Microsofti poolt

Host Bus Adapter (HBA)



https://docs.oracle.com/cd/E24649_01/html/E24462/figures/gany_lp_optic_cable_copy.jpg
https://docs.oracle.com/cd/E24649_01/html/E24462/z40001961044187.html

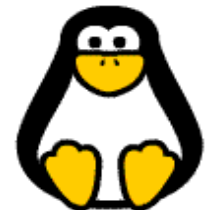
Arvutite klaster Chemnitz Ülikoolis, Saksamaal





Direct Attached Storage II

- Plussid:
 - Ideaalne kohalikuks andmetöötuseks/salvestuseks
 - Kerge seadistada
 - Lihtne konfiguratsioon
 - Madal üldhind
 - väga töökindel ehk usaldusväärne



Direct Attached Storage II



- Miinused:
 - Füüsilised piirangud
 - Liideste arv
 - Distsants
 - Ketaste arv
 - Piiratud kettajagamise võimalus
 - Kettapinna jagamine
 - Üle- või alarakendatud kettapinnad
 - Hooldustööde põhjustatud seisakud
 - HBA (*Host Bus Adapter*) toetab piiratud arvu kettaid

Storage Area Network (SAN)

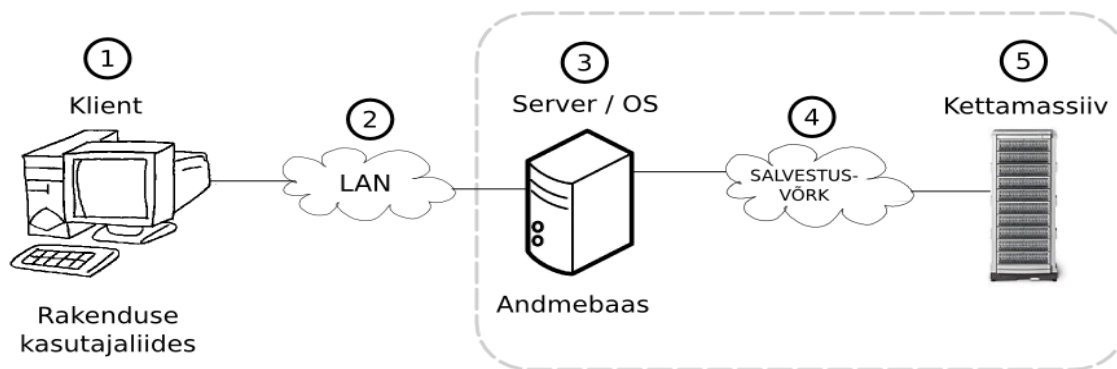
- Tehnoloogia, kus erinevad kettaseadmed ühendatakse üle jagatud võrgu serverite külge, tavaliselt kiudoptilise kaabliga
 - serverid, varundusseadmed, kettamassiivid jne
 - moodustab andmevõrgustiku ehk -klastri (*any-to-any* ühendused)
- Andmevahetus andmeplokkide tasemel
- Serveri jaoks näib kettaruum kui kohalik ketas
 - Otseühendus
 - Jaoturi vahendusel
 - Kommutaatori vahendusel



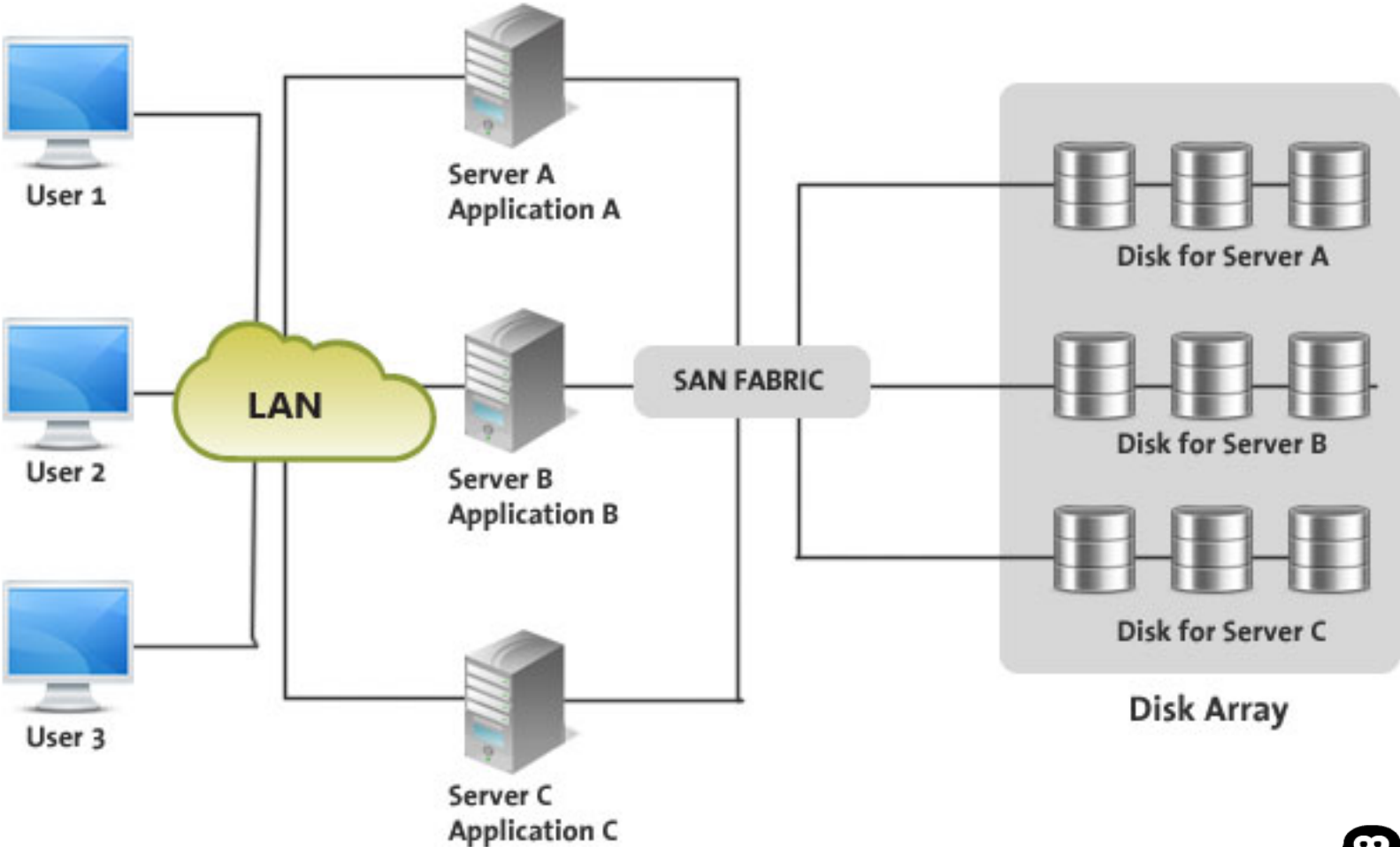
Storage Area Network II



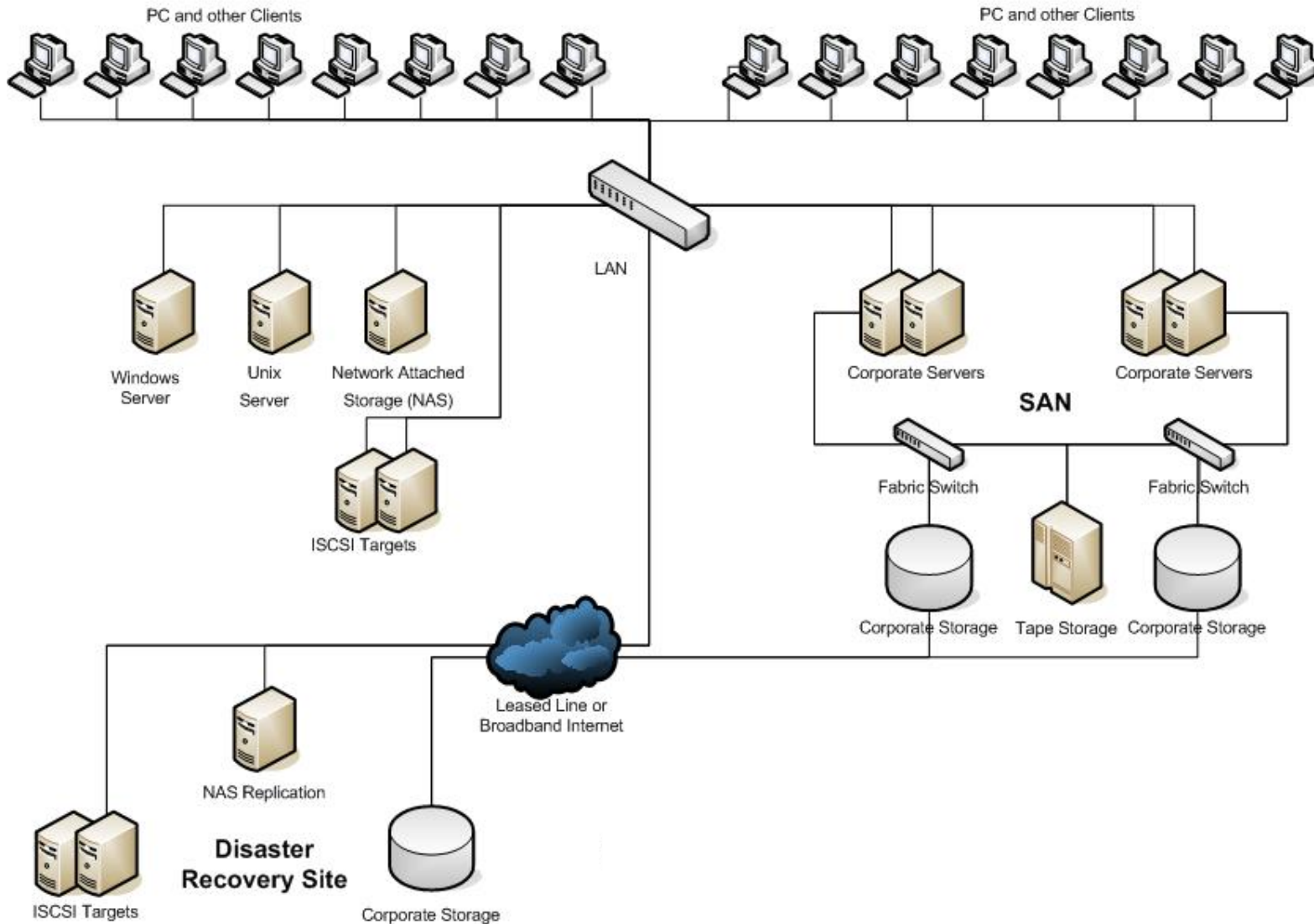
- Taristu
 - Keskne koht – server/rakendus
 - Esiosa ehk *front-end* ühendatud võrgukaabli kaudu
 - Tagaosa ehk *back-end* ühendatud kiudoptiliste kaablite kaudu



Storage Area Network



SAN kombineeritud NAS'iga



Storage Area Network III

komponendid

- Server
 - Node
 - Port
 - Transmit ja Receive Link (Tx) ja (Rx)
- Võrgutaristu
 - kiudoptilised kaablid
 - Ühendusseadmed (võrgulüliti (*switch*); jaotur (*hub*))
- Salvestusvahendid
 - Kettad
 - Ketaste haldusvahend



Storage Area Network IV

kiudoptilised kaablid

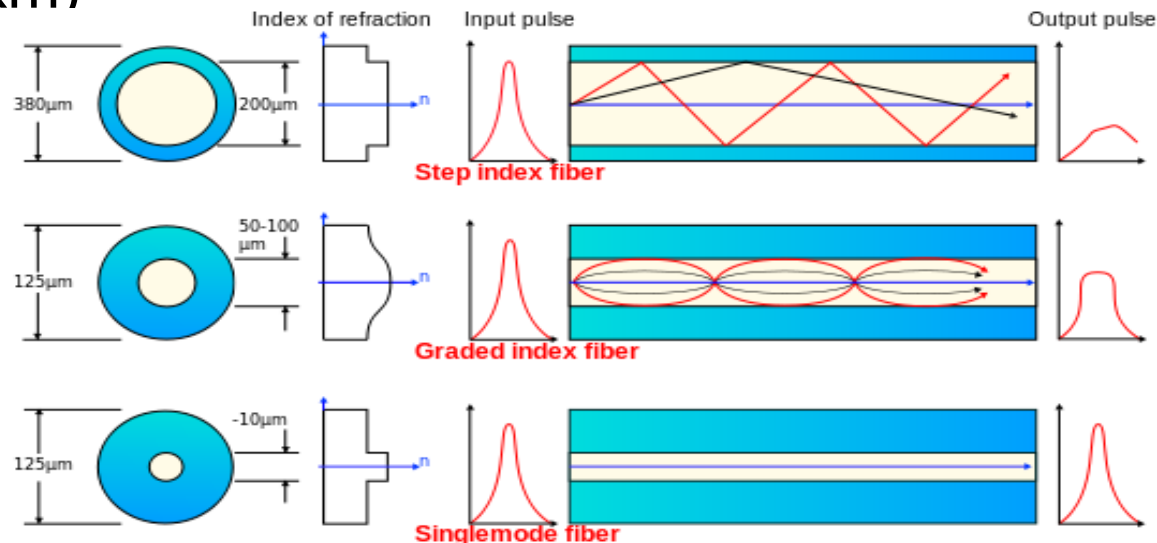
Lisainfo:

<http://www.thefoa.org/tech/ref/basic/fiber.html>

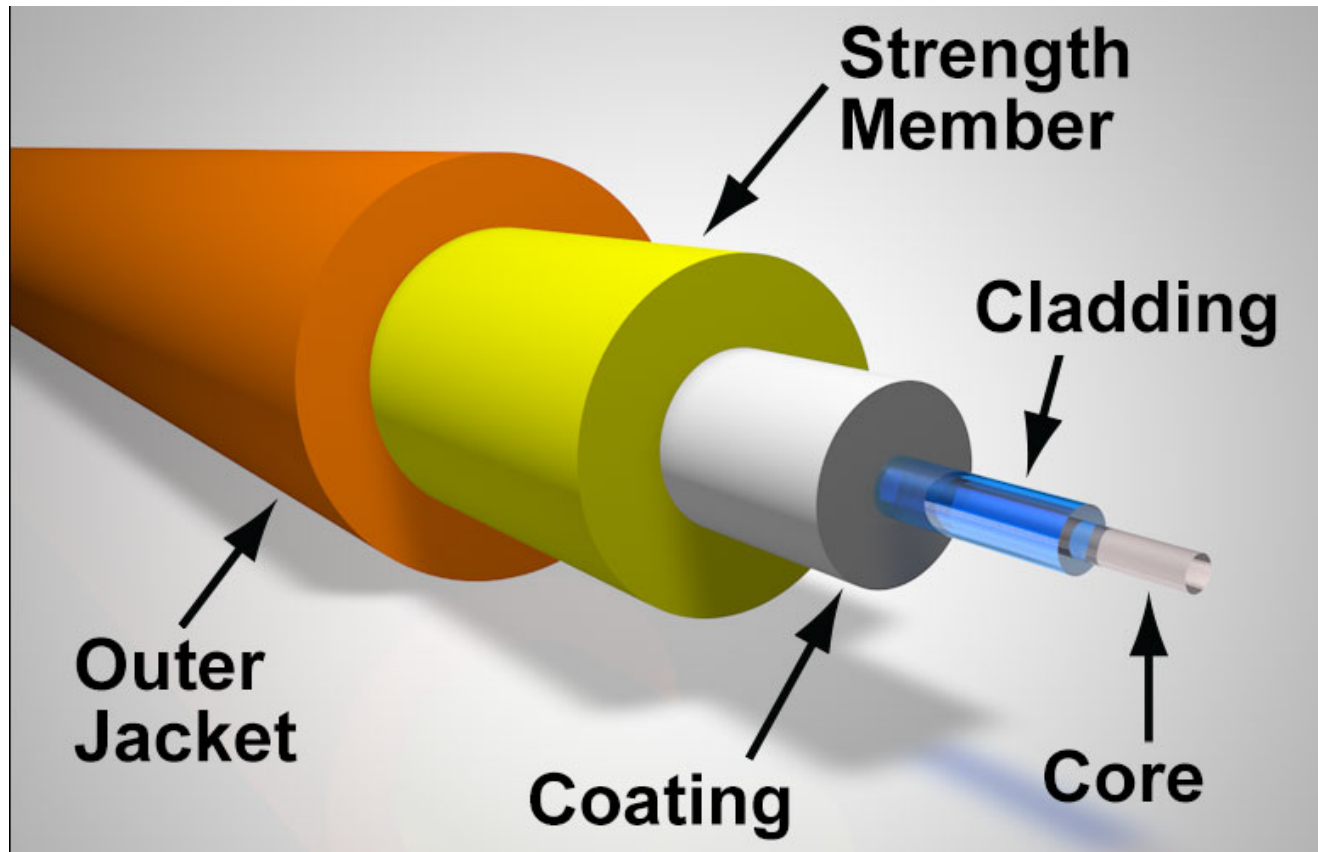
<http://www.thefoa.org/tech/fibr-mfg.htm>

<https://www.youtube.com/user/thefoainc/playlists>

- Eri tüüpi:
 - Üksikmeedium- ja mitmikmeedium kiud
 - Üksikmeediumil üks valguskiir (distsants kuni 10km)
 - Mitmikmeediumil mitu valguskiirt samaaegselt (distsants u. 0,5km)



Kiudoptiline kaabel



Storage Area Network V

Kaabliotsikud



- Otsiku välimus ja kaabli värv sõltub kasutusest
- Standard (Duplex) Connector
 - Kiirus kuni 1GB
 - Madal hind, lihtne, vastupidav
 - 1000 ühendamist
- Lucent (Duplex) Connector
 - Kiirus kuni 8GB
 - 500 ühendamist
- Uuemate mudelite kiirused 100GB



SC Connector

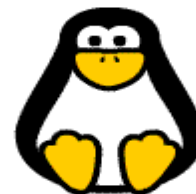


LC Connector

Storage Area Network V Kaabliotsikud

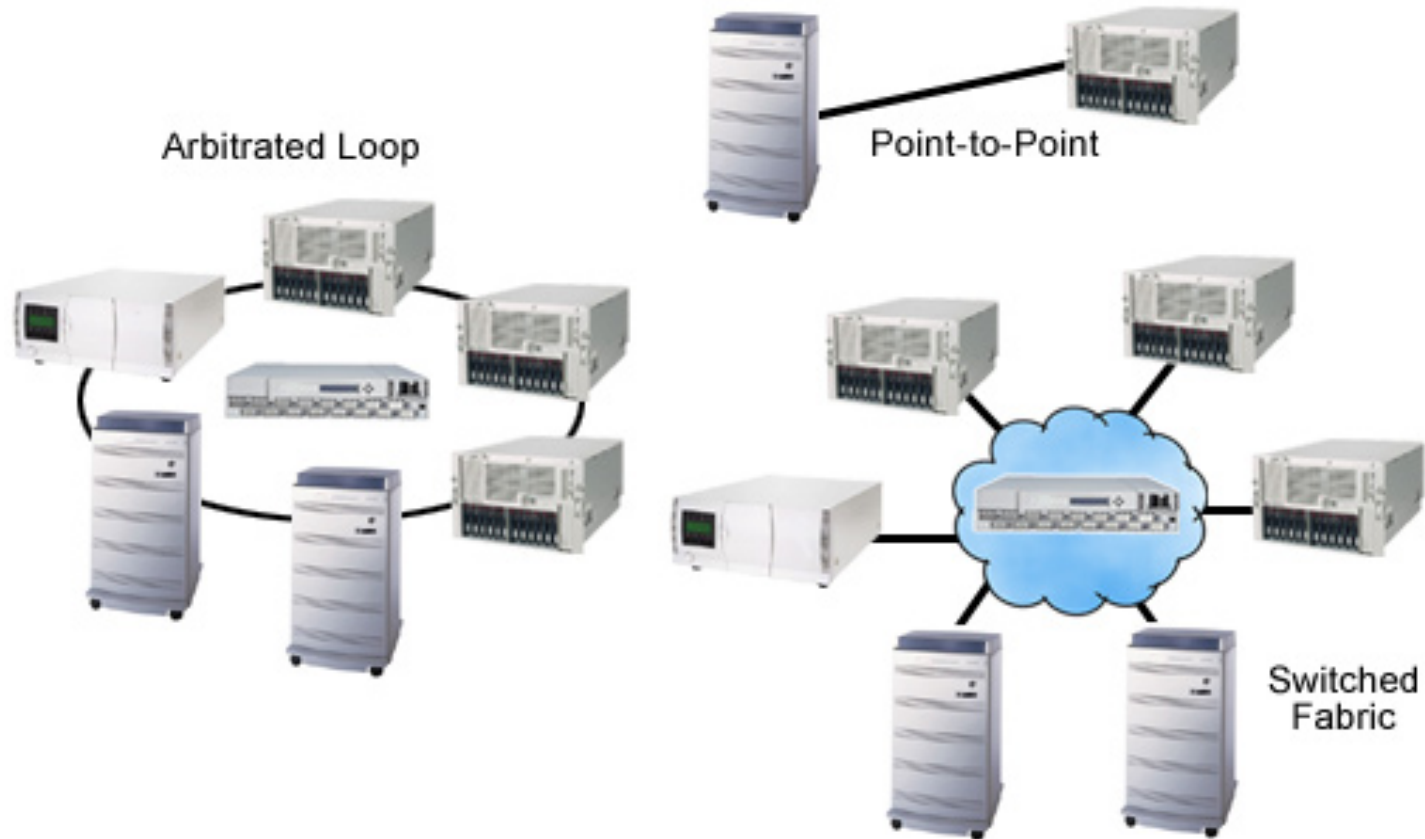


Storage Area Network VI võrgutopoloogia

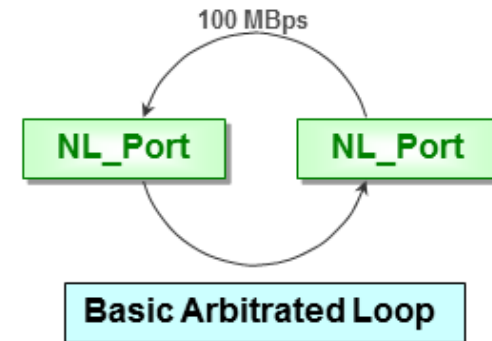
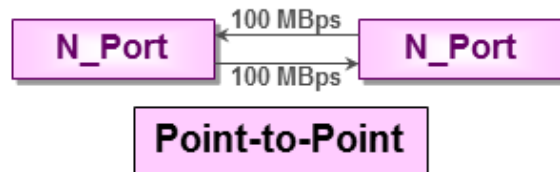
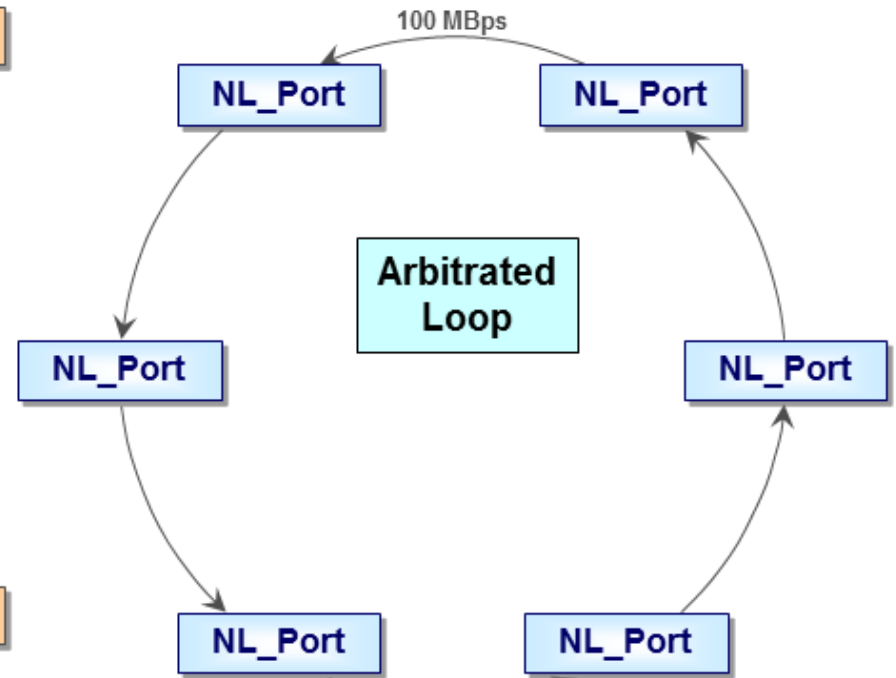
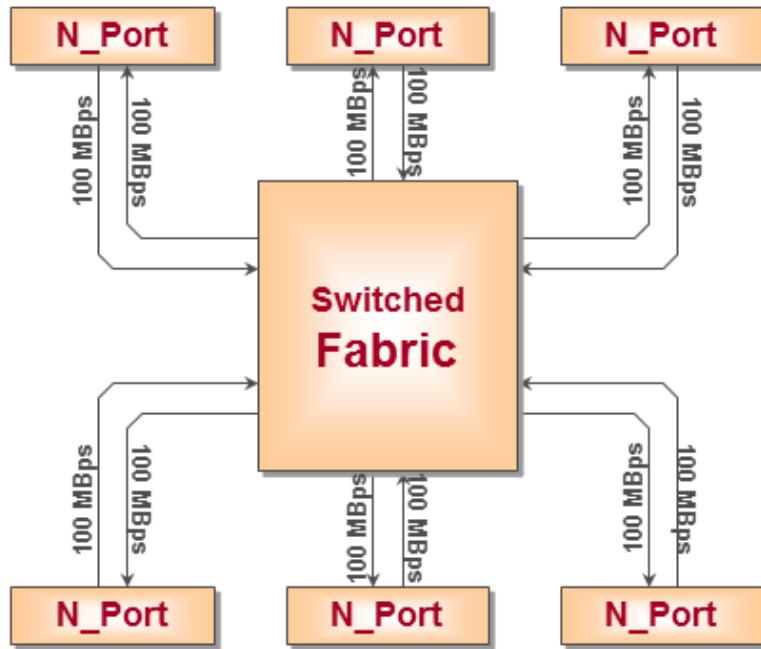


- Point-to-Point Pi-to-Pi
 - Otseühendus serverist salvestusvahenditesse
 - Piiratud ühenduste arv
- Fiber Channel Arbitrated Loop FC-AL
 - Server on ühendatud salvestusvahenditega läbi jaoturi
 - Ühenduste arv piiratud 127
- Fabric Channel Switched Fabric FC-SW
 - Server on ühendatud salvestusvahendiga läbi kommutaatori
 - Intelligentsem
 - Ühenduste arv kuni 15 miljonit

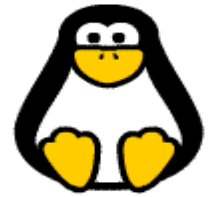
SAN'i topoloogiad



SAN'i topoloogiad



Storage Area Network VII



- Plussid:
 - Kettakasutus (kiirus, kõrge SLA, haldamiseks ei ole vaja välja lülitada, RAID)
 - Kaugus serveri ja salvestusseadme vahel
 - Paindlik ketaste haldus
 - Eraldatud võrk (kõrge turvalisus)
 - Varundus (hea taastamisvõimekus)
- Miinused
 - kiudoptiliste kaablite jaoks eraldi kaardid vajalikud
 - Kaartide, võrguseadmete ning kaablite üldmaksumus suur
 - Õrnad kaabliotsad
 - Litsentsitasud

Reklaamipaus

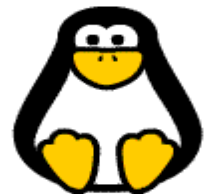
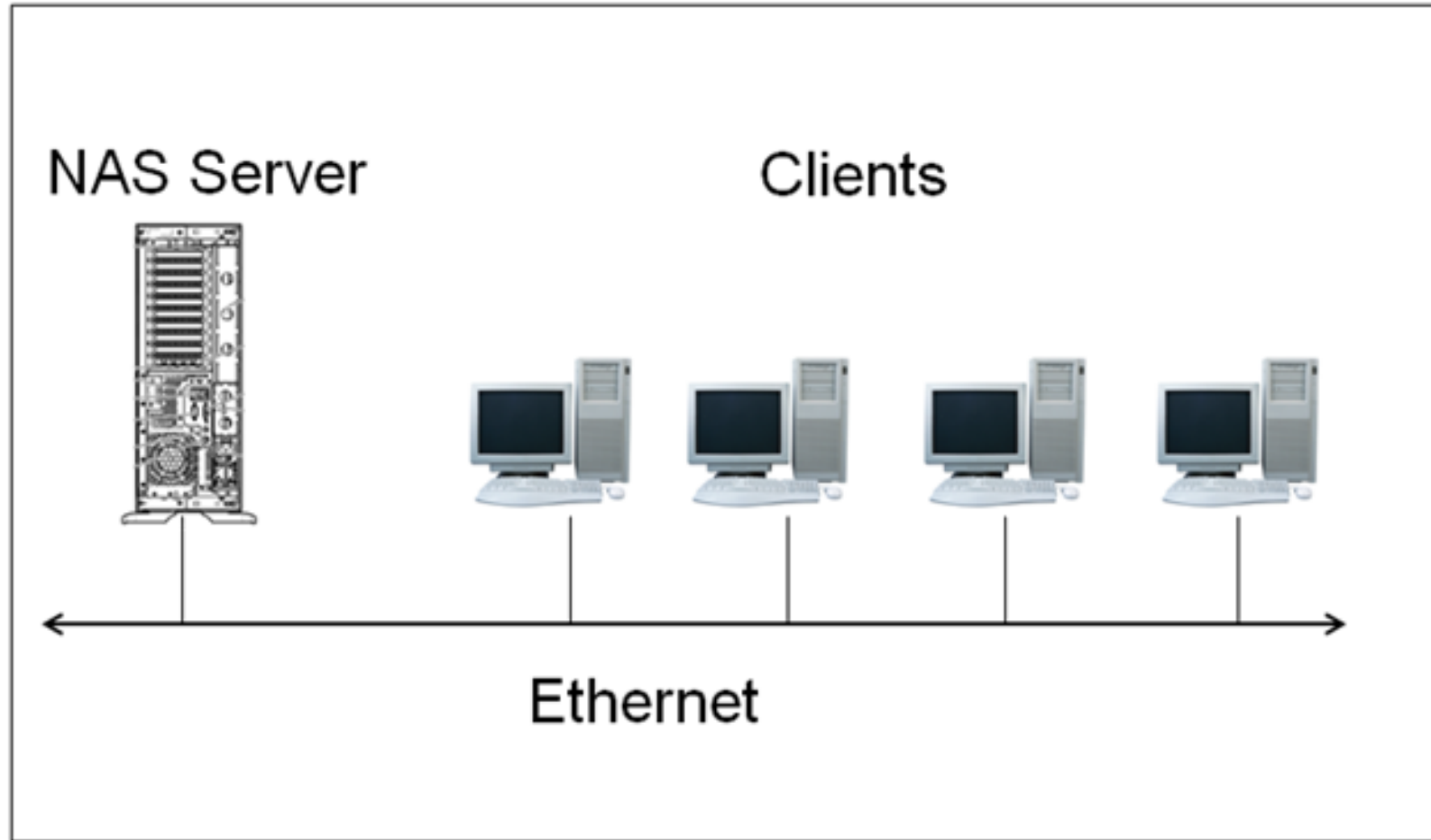


Network Attached Storage

- Tehnoloogia, kus andmed on jagatud üle võrgu
- Salvestusvahendile on määratud IP, mille poole serverid andmete saamiseks pöörduvad
- Failisüsteem peab olema serveri poolelt külge ühendatud (*mounted / mapped*)
 - Andmevahetus toimub failide tasemel
 - Võrguprotokollid
 - NFS – Network File System
 - CIFS – Common Internet File System
 - FTP(s)/SSH

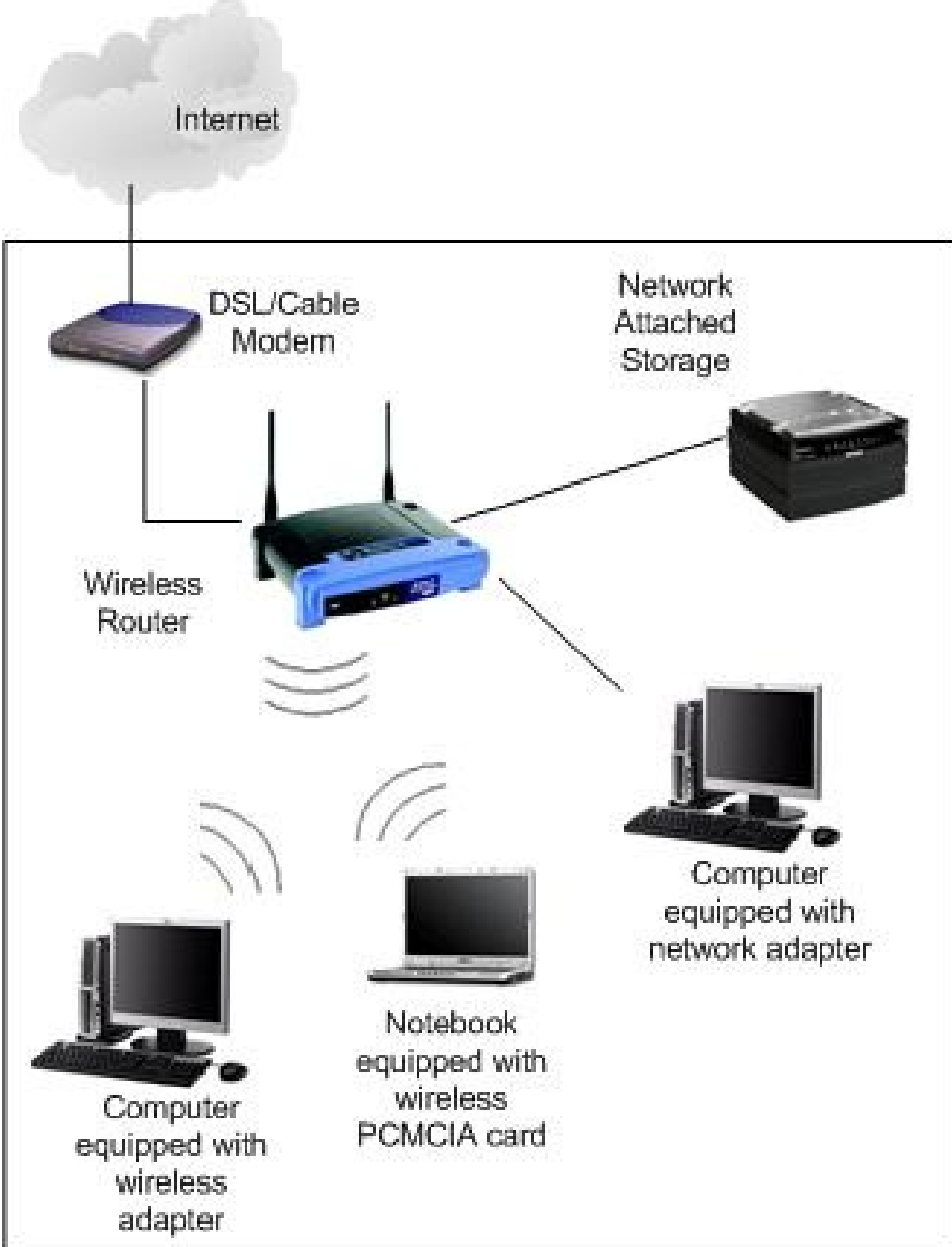


NAS'i topoloogia





NAS'i topoloogia



NAS tootjalt Netgear



Network Attached Storage II



- Taristu
 - Integreeritud NAS
 - Serveri ühendus NASi seadmesse otse üle TCP/IP protokoll
 - Integreeritud salvestusvahendiga
 - Väline NAS päis
 - Serveri ühendus esmalt NAS-i päise poole üle TCP/IP võrgu ja sealt edasi ühendus fiiberkaabli kaudu salvestusseadmesse

Network Attached Storage III



- NAS-i komponendid välise päise puhul
 - NAS-i päis
 - Eraldi protsessor ja mälu
 - Võrgukaart/ võrgukaardid
 - NAS-i jaoks optimeeritud OP süsteem
 - NFS ja CIFS-i protokollide tugi
 - Salvestusvahendite ühendusprotokollide tugi (FC, SCSI jms)
 - Salvestuskettad
 - NAS-i ja salvestusvahendite ühendus (FC)

Network Attached Storage IV



- Haldus
 - Integreeritud NAS
 - NAS haldusvahend ja kettakastid hallatud läbi sama koha
 - Väline NAS päis
 - Paindlikum, kuid töömahukam
 - NAS seadme haldus eraldi vahenditega ja kettakasti haldus oma vahenditega

Network Attached Storage IV



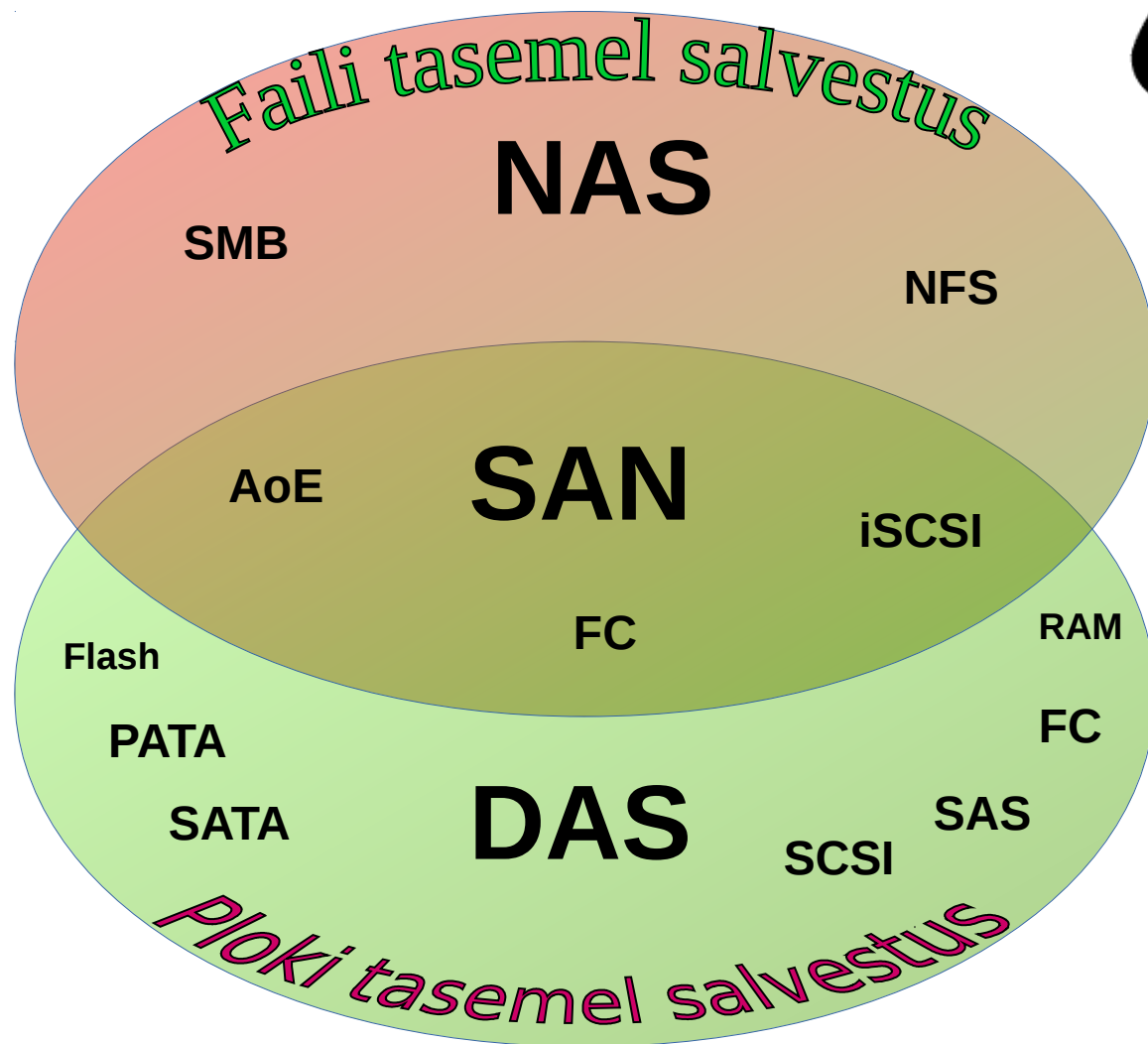
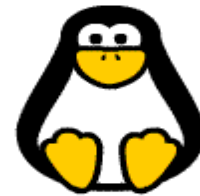
- Plussid:
 - Paindlik
 - Vähendab serverite hulka (windows/unix)
 - Keskne failidehaldus
 - Puudub vajadus infot klientarvutis hoida
 - Tõhus
 - Tegeleb ainult failihaldusega
 - Lihtne kliendi/serverpoolne ühendus
 - NFS / CIFS
 - Ei sõltu eriti kaugusest (võrk ulatub kaugele)

Network Attached Storage IV



- Miinused:
 - sõltub võrguühenduse kiirusest, võimalikest tõrgetest
 - teised seadmed samas võrgus
 - tarbib intensiivselt võrgukiirust (kasuks tuleb **QoS** jms **kiiruse haldamise lahendused**)
 - **ERP**, **CRM** jne kõrgele jõudlusele orienteeritud lahendused on parem panna SAN'i peale
 - varundamislahendused on vähem tõhusad kui SAN'i puhul
 - nõrgem turvalisus

NAS, SAN, DAS kattuvused



AoE Ata over Ethernet,
https://en.wikipedia.org/wiki/ATA_over_Ethernet

IP Storage Area Network

- Vajadus SAN-i omaduste ja NAS-i omaduste kombineerimiseks => IP SAN
- FC SAN-iga võrreldes toimub andmeblokkide vahetus üle IP võrgu, mitte üle kiudoptiliste kaablite
- iSCSI käsud (kirjuta, loe, kustuta jne) kapseldatakse ning edastatakse läbi iSCSI-t teisendava lüüsi üle IP serveri ja kettakasti vahel

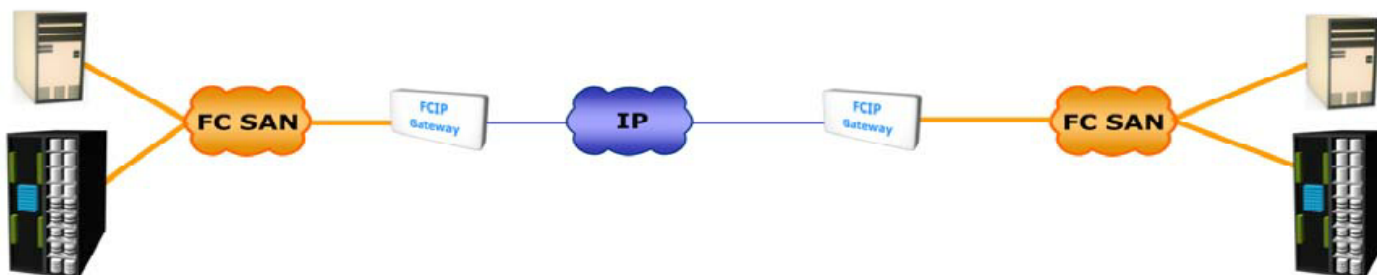
<https://en.wikipedia.org/wiki/iSCSI>

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



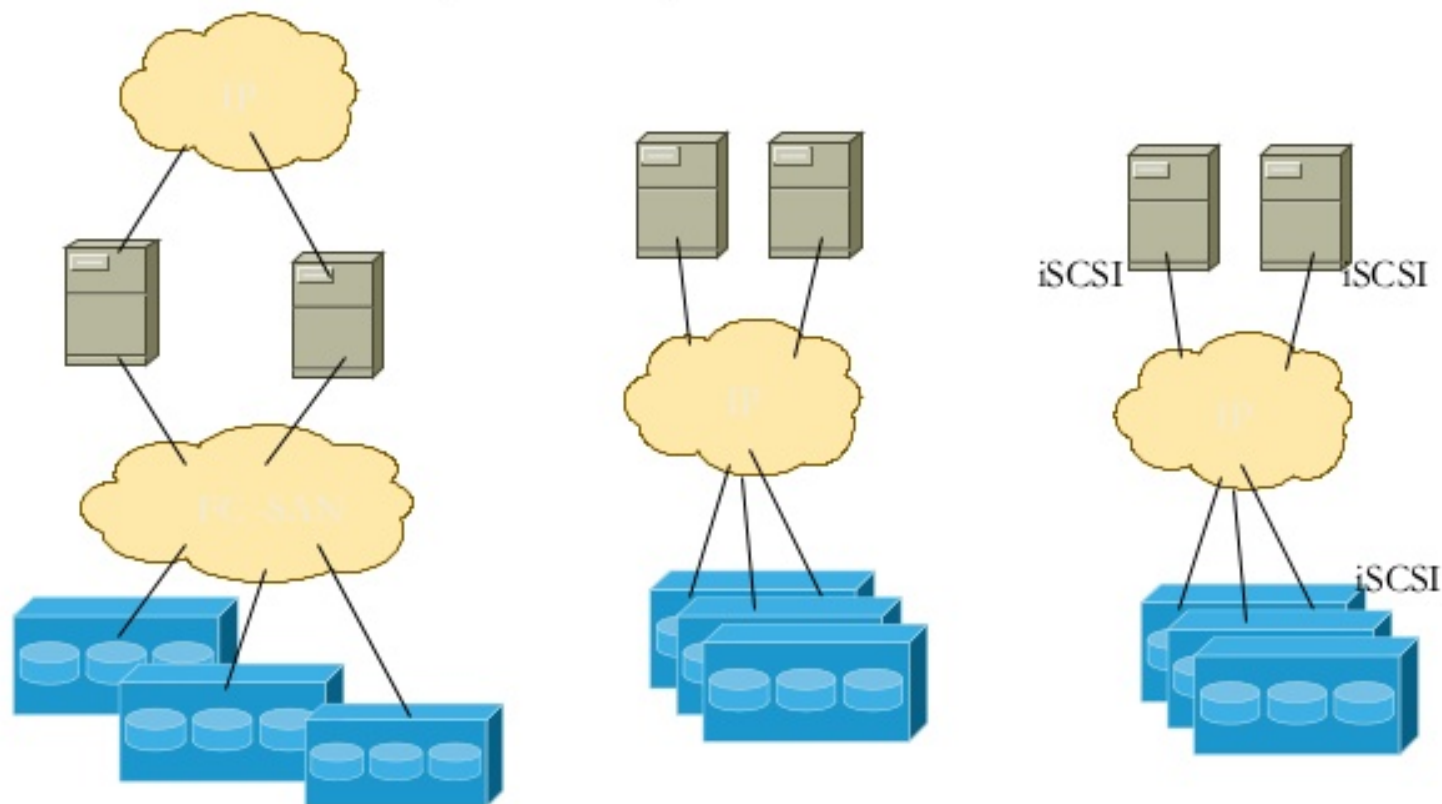
IP Storage Area Network II

- Toetatud andmevahetusprotokollid
 - iSCSI
 - Levinud FC vabades keskkonnades
 - FCIP
 - Laiendatakse olemasolevat FC võrku (nt vahemaade pikendamiseks)

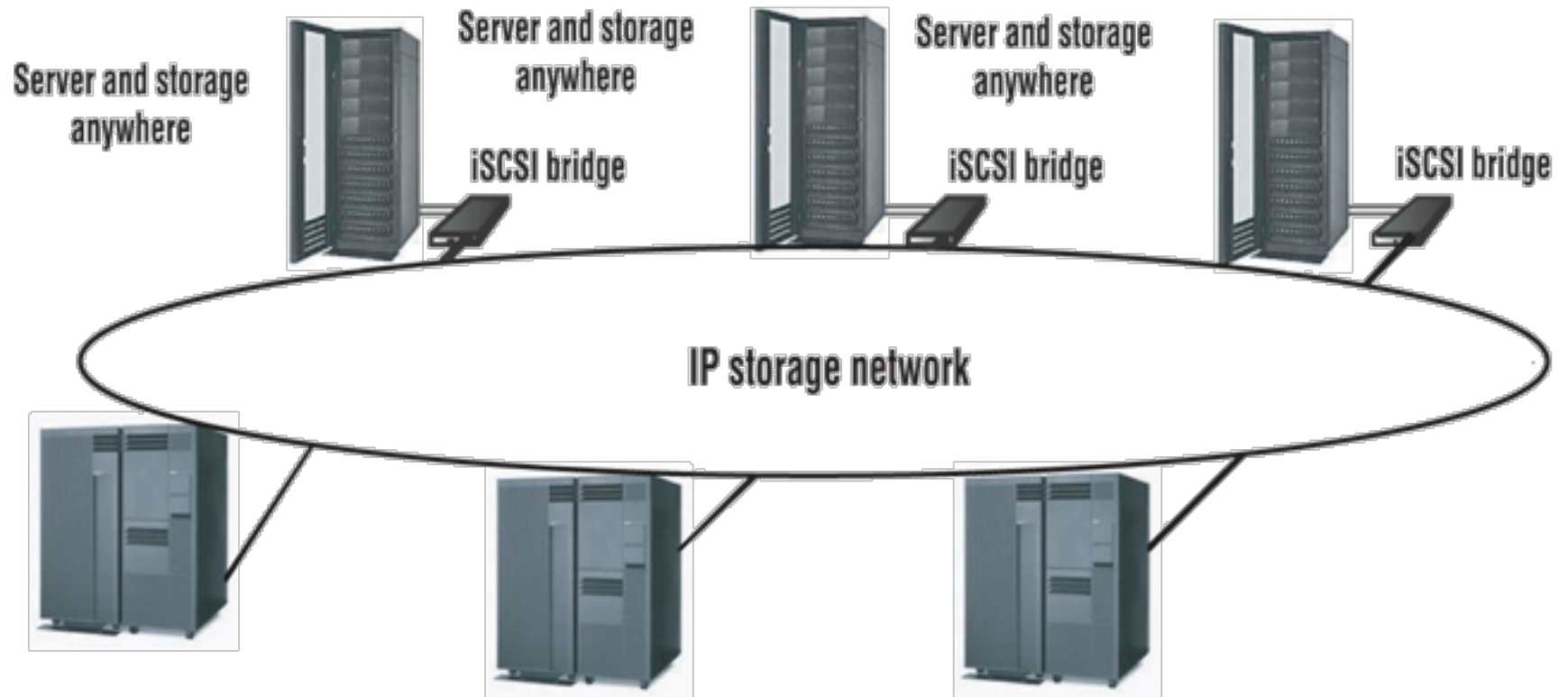




SAN, NAS, and IP-SAN



DAS → IP SAN



3. The same DAS devices can be turned into an IP SAN using iSCSI bridges. If a server goes down, the drives are still available to the other servers.

IP Storage Area Network

- IP eelised SAN'ile:
 - moodne tehnoloogia
 - standarditel põhinev lahendus
 - säästlik
 - laialdaselt kasutusel
 - madalad halduskulud
 - kaughallatav
 - hästi arendatud
 - 10 Gbps toetatud, 100 Gbps arenduses
- lähenemine: DAS → NAS → FC-SAN → IP-SAN



Millised vahendid on ja samal ajal ei ole ka sobilikud arhiveerimiseks?



<http://www.pcworld.com/article/2984597/storage/hard-core-data-preservation-the-best-media-and-methods-for-archiving-your-data.html>

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

<http://www.extremetech.com/extreme/168548-tungsten-optical-disc-can-store-data-for-1-billion-years>

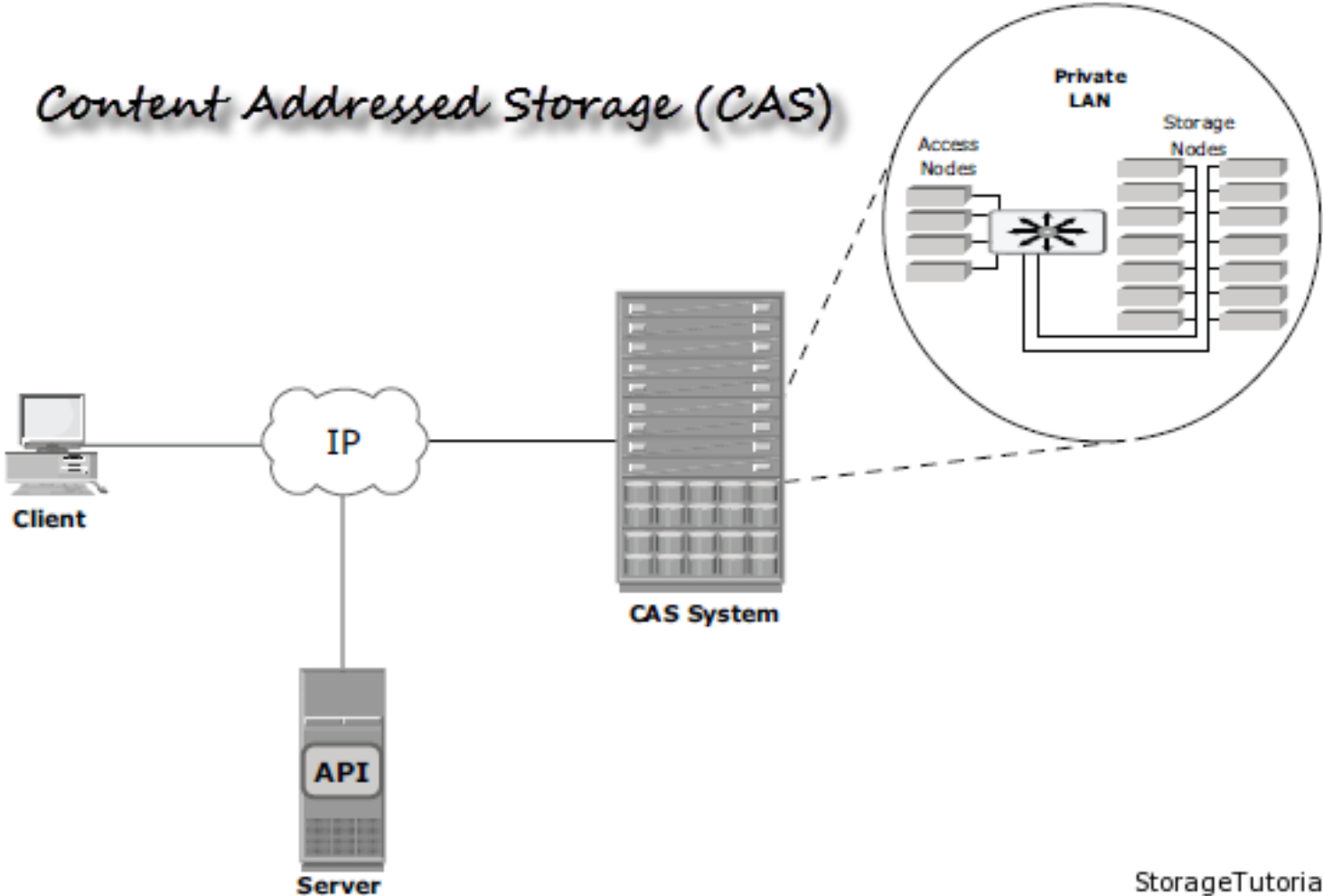
Content Addressed Storage (CAS)



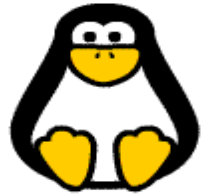
- Tehnoloogia, mis võimaldab sõltumata asukohast salvestada fikseeritud kujul objekte (andmeid)
- Eraldi ligipääsumehhanism repositooriumile andmete nägemiseks
- Igale objektile määratakse unikaalne objekti aadress (*content address*) – nn digitaalne sõrmejälg, mille järgi ligipääsumehhanism jagab serveritele võimalust andmeid näha
 - füüsiline asukoht kettal ei oma tähtsust
 - objekt salvestatakse määratud säilimisajaks (ei saa enne kustutada)

Content Addressed Storage (CAS)

Content Addressed Storage (CAS)



Content Addressed Storage II

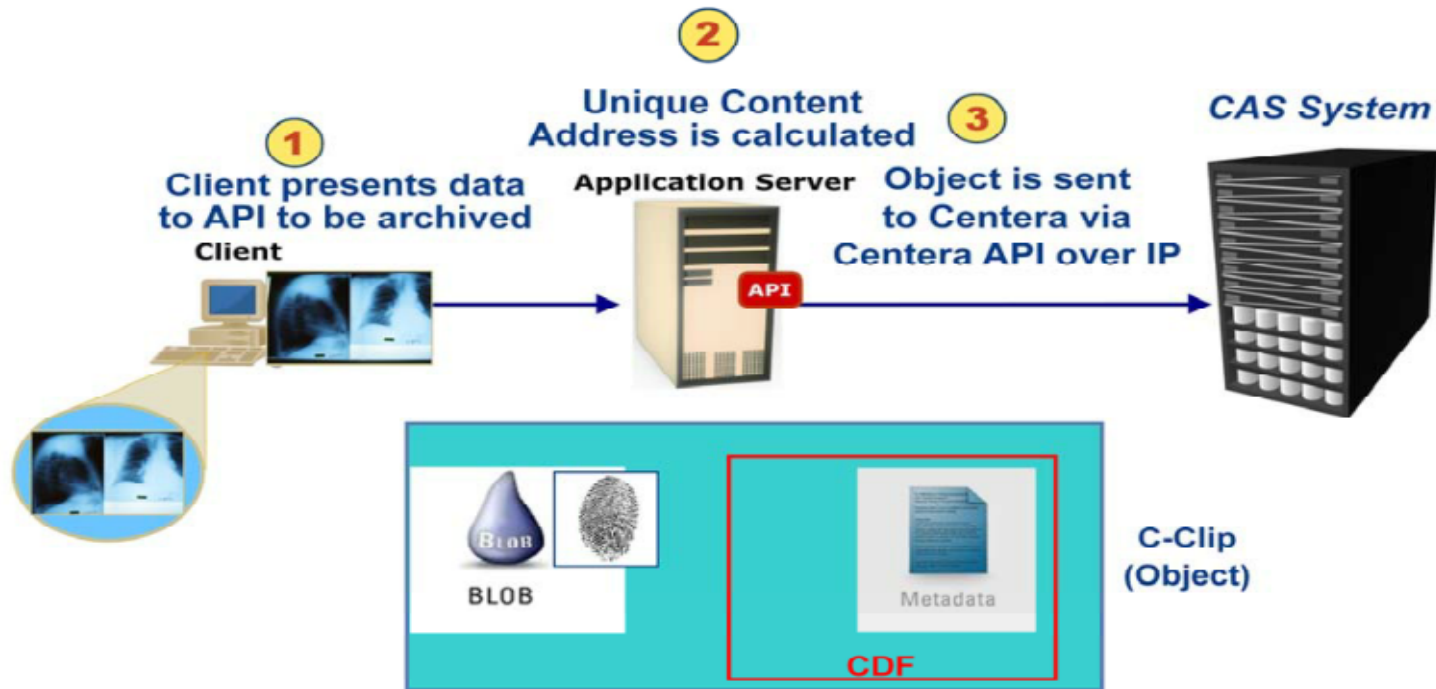


- Taristu (klaster)
 - Klient – pääseb ligi eraldi kohtvõrgu kaudu
 - LAN (privaatne kohtvõrk) – võimalik seadistada tuvastamiseks automaatselt muudatusi, nt lisandunud salvestusseade (*storage node*), ligipääsuseade (*access node*)
 - Rakendusserver kliendi ja kettamassiivi vahel
 - CAS: sõltumatute ketaste liiasmassiiv, *RAIN (Redundant Array of Independent Nodes)*
 - Access-node (front-end)
 - Privaatvõrk
 - Storage node (back-end)

Content Addressed Storage III



- Andmesalvestuse etapid CAS-is:



Content Addressed Storage IV

1. Klient sisestab andmed arhiveerimiseks süsteemi CAS API kaudu
2. Andmetest eraldatakse metadata ja tegelikud andmed (BLOB) ning arvutatakse CA (*content address*)
3. Metadata + CA lisatakse eraldi C-Clip Descriptor faili (CDF). CDF saadetakse ja salvestatakse CAS-is
4. Pärast CDF-i ja BLOB-i edukat salvestamist saadetakse teade CAS API-le



Content Addressed Storage V



5. Pärast andmete edukat salvestust luuakse C-Clip ID, mis edastatakse API-le ja kohalikule serverile, mille peal API käib
6. Punktis 1 lisatud faile on võimalik lugeda lugeda selle sama C-Clip ID järgi
7. Lugemiseks pöördub kasutaja API poole ning C-Clip ID järgi leitakse andmed otse CAS-i pealt ning edastatakse läbi API kasutajale

Tuntud näide:

EMC Centera - <http://www.emc.com/data-protection/centera.htm>

CAS'i tööstuslik näide **Novell**'ilt

1. Install Managed Server HSM.
2. Establish organization policies.
3. Start migrating inactive files.



Content Addressed Storage VI

- Plussid:
 - Objektide sisu autentsus tagatud määratud ajaks (sobib archiveerimiseks)
 - Objektide muutmise info õigsus tagatud
 - Asukohast sõltumatu
 - SiS – üksiku objekti salvestusvõimalus
 - Kiire arhiiviandmete kättesaamine
- Miinused
 - Eraldi CAS seadme ostmisel lisakulu
 - Ei sobi palju muutuva sisuga lahendustele



Viited

- Näide: Facebooki andmehoidla
 - <https://www.youtube.com/watch?v=Y8Rgje94iI0>
- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/SAN>
- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/NAS>
- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/DAS>
- <https://wiki.itcollege.ee/index.php/CAS>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Parallel_SCSI
- https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_fiber_cable
- https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_cluster
- https://en.wikipedia.org/wiki/Network_File_System
- https://en.wikipedia.org/wiki/Server_Message_Block - SMB/CIFS
- https://en.wikipedia.org/wiki/Host_adapter

Küsimused? Tänan tähelepanu eest!



IT KOLLEDŽ
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL



TTÜ IT KOLLEDŽ

Raja 4C, 12616 Tallinn

tel +372 628 5800

info@itcollege.ee

<http://www.itcollege.ee/>