



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marko Juhani Eerola

# WAN-LIIKENTEEEN OPTIMOINTI

Tekniikka ja liikenne  
2012

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Marko Eerola
Opinnäytetyön nimi	WAN-liikenteen optimointi
Vuosi	2012
Kieli	suomi
Sivumäärä	44 + 2 liitettä
Ohjaaja	Antti Virtanen

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, kuinka suuri vaikutus datasiirron nopeuttamiseen pitkillä yhteyksillä WAN-verkossa on Blue Coat Packeter -laitteistolla. Kaikki testissä käytetyt laitteet ja ohjelmat on Inteno Metmedian omaisuutta. Tutkimus suoritettiin Vaasassa Inteno Netmedia Oy Ab:n liiketiloissa.

Teoriaosuudessa esitellään lyhyesti WAN-teoria ja -tekniikka sekä yleisesti WAN-liikenteen optimoinnin periaate. Tarkemmin esitellään mittalaitteiden toimintaperiaate ja mittalaitteiden asettelu.

Testaus suoritettiin käyttämällä pitkien yhteyksien sijaan lähettävän ja vastaanottavan tietokoneen välissä ns. viivelaitetta (PacketShaper 1700). Viivelaitteen aiheuttama 600 ms viive vastasi normaali liikenteessä tulevaa viivettä välillä Suomi – Kiina. Testissä siirrettiin erikokoisia ja erimuotoisia tiedostoja ja mitattiin siirtoon kuluva aika.

Mittaustulokset osoittivat kiistattomasti, että laitteista saatava ajallinen hyöty on suuri.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Tietotekniikan koulutusohjelma

## ABSTRACT

Author	Marko Eerola
Title	WAN optimization
Year	2012
Language	finnish
Pages	44 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Antti Virtanen

---

In this thesis, the target was to find out effectiveness of the Blue Coat Packeteer in long distance data transfer in Wide Area Network (WAN). All the equipment, software and tools in this research are property of Inteno Netmedia Oy Ab. Research was made in Inteno Netmedia Oy Ab, Vaasa.

Theory section handles shortly WAN theory, techniques and generally WAN optimization. Focus is in the measurement equipment and theirs configurations.

Tests were made by using delay generator to simulate 600 ms delay, which responds distance from Finland to China. The test were made by using different file types and file sizes.

The results of this research showed clearly that a great benefit in data transmission times is achieved by implementing the equipment.

---

Keywords	WAN, optimization, data transmission, Blue Coat, Packeteer
----------	--

## **ALKUSANAT**

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun tietotekniikan koulutusohjelmassa 2012. Aihe opinnäytetyöhöni tuli vaasalaiselta Netmedia Oy Ab:ltä. Netmedia antoi tarvittavat laitteet sekä ohjelmat käyttööni, siitä kiitos heille.

Lisäksi haluan kiittää lehtori Antti Virtasta Vaasan ammattikorkeakoulusta opinnäytetyöni ohjauksesta sekä pitkäjänteisyydestä.

Vaasassa 9.2.2012

Marko Eerola

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
ALKUSANAT .....	4
KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET .....	8
1 JOHDANTO .....	12
1.1 Työn tavoite .....	12
1.2 Inteno Netmedia Oy Ab .....	13
1.3 Blue Coat ja Packeteer .....	14
2 TYÖN TAVOITE .....	15
3 WAN JA SIIRTOVERKKO .....	16
3.1 WAN-teoria .....	16
3.2 WAN-tekniikka .....	17
3.3 Muut verkot .....	21
3.3.1 LAN .....	21
3.3.2 WLAN .....	21
3.3.3 MAN .....	22
3.3.4 GAN .....	22
3.4 Siirtoverkko välillä Suomi – Kiina .....	22
3.4.1 VPN .....	23
3.4.2 VPN-tunneli .....	23
4 WAN-OPTIMOINNIN TEORIA .....	24
5 MITTALAITTEET, OHJELMAT JA MITTAUS .....	26
5.1 Mittalaitteet .....	26
5.2 Käytetyt ohjelmat .....	27
5.3 Mittalaitteiden toimintaperiaate .....	28
5.4 Mittauskytkentä .....	29
5.5 Mittalaitteiden asettelu .....	30
5.5.1 Packeteer Ishared 100 DC -server .....	31
5.5.2 Packeteer Ishared 100 BO -server .....	35
5.5.3 PacketShaper 1700 .....	37

6	TULOKSET .....	38
7	YHTEENVETO .....	41
	LÄHTEET.....	42
	LIITTEET .....	44

**KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO**

<b>Kuvio 1.</b>	OSI-malli	s. 20
<b>Kuvio 2.</b>	WAN-tekniikka OSI-mallissa	s. 20
<b>Kuvio 3.</b>	VPN-tunneloinnin periaate	s. 22
<b>Kuvio 4.</b>	Työpisteiden linkitys ilman optimointia	s. 29
<b>Kuvio 5.</b>	Työpisteiden linkitys optimoituna	s. 29
<b>Kuvio 6.</b>	Packetshaper 1700	s. 30
<b>Kuvio 7.</b>	Mittauskytkentä	s. 30
<b>Kuvio 8.</b>	Laitteiden alkuasettelu	s. 31
<b>Kuvio 9.</b>	Verkon liittymäasettelu	s. 32
<b>Kuvio 10.</b>	Identificationasettelu	s. 33
<b>Kuvio 11.</b>	Serverin käyttäjäasettelu	s. 33
<b>Kuvio 12.</b>	CIFS-serverin IP-osoitteet	s. 34
<b>Kuvio 13.</b>	WAFS-tunnelin IP-osoitteet	s. 35
<b>Kuvio 14.</b>	Ishared BO-serverin IP-numeroiden asettelu	s. 35
<b>Kuvio 15.</b>	BO-serverin nimeäminen	s. 36
<b>Kuvio 16.</b>	PacketShaper-kytkentä	s. 37
<b>Taulukko 1.</b>	Tiedostojen siirtoajat	s. 39
<b>Taulukko 2.</b>	Tiedostoihin tehdyt muutokset ja siirtoajat	s. 40
<b>Taulukko 3.</b>	Tiedostojen avausajat	s. 40

## KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET

Ab	Aktiebolag. Osakeyhtiö
AD	Active Directory. Käyttäjä tietokanta ja hakemistopalvelu
ATM	Asynchronous Transfer Mode. Asynkroninen tiedonsiirtotapa
AVI	Audio Video Interleave. Tiedostomuoto, joka voi sisältää kuvaa ja ääntä.
BO	Branch office. Sivukonttori
CIFS	Common Internet File System. Verkkotiedostojärjestelmä
DC	Data Center. Tiedostokeskus, tiedoston säilyspaikka
DNS	Domain Name System. Internetin nimipalvelujärjestelmä
DOC	Document. Tekstinkäsittelyohjelmissa käytetty tiedostopääte
EDGE	Enhanced Data for Global Evolution. Matkapuhelinten pakettikytkentäiseen tiedonsiirtoon suunniteltu tekniikka
EIA	Electronic Industries Alliance. Yhdysvaltalainen elektroniikka-alan järjestö
GAN	Global Area Network. Globaali alue verkko
GPRS	General Packet Radio Service. GSM-verkossa toimiva pakettikytkentäinen tiedonsiirtopalvelu
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access. Matkapuhelinviestintää nopeuttava yhteyskäytäntö



IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers. Kansainvälinen tekniikan alan järjestö
IETF	Internet Engineering Task Force. Internet-protokollien standardoinnista vastaava organisaatio
IP	Internet Protocol. TCP/IP-mallin Internet-kerroksen protokolla
IPSEC	Internet Protocol Security. TCP/IP-perheeseen kuuluva tietoliikenneprotokolla Internet-yhteyksien turvaamiseen
IPTV	Internet Protocol TeleVision. Internet-protokollan käyttöön perustuva teknologia, televisio-ohjelman jakelussa ja paluukanavassa
ISDN	Integrated Services Digital Network. Integroitu digitaalinen monipalveluverkko
ISO	International Organization for Standardization. Kansainvälinen standardointijärjestö
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector. YK:n alainen televiestintäverkkoja ja -palveluja kansainvälisesti koordinoiva järjestö
kt	Kilotavu. Tietotekniikassa käytetty mittayksikkö tallennuskapasiteetille
L2PT	Layer 2 Tunneling Protocol. VPN-tunnelointiprotokolla
LAN	Local Area Network. Rajoitetulla alueella toimiva tietoliikenneverkko
MAN	Metropolitan Area Network. Kaupunkiverkko, yhden tai useamman kaupungin alueella toimiva datasiirtoverkko

Mbps	Megabit per second. Tiedonsiirtonopeuden suure
MPLS	Multiprotocol Label Switching. Menetelmä, jolla kuljetetaan esimerkiksi IP-paketteja
ms	Millisekunti. Ajan perusyksikkö
OSI-model	Open Systems Interconnection Reference Model. OSI-viitemalli on ISO:n kansainvälinen standardi
Oy	Osakeyhtiö
PAN	Personal Area Network. Omaverkko, henkilökohtainen verkko
POTS	Plain Old Telephone Service. Peruspuhelinpalvelu
PPTP	Point to point tunneling protocol. VPN-tunnelointiprotokolla
QoS IP	Quality of Service Internet Protocol. Termi, jolla tarkoitetaan tietoliikenteen luokittelua ja priorisointia
SC/IP	Storage Caching/Internet Protocol. Välimuisti Internet-protokolla
SHDSL	Single pair High speed Digital Subscriber line. Yksiparinen nopea digitaalinen tilaajayhteys
SONET	Synchronous Optical Network.
TIA	Telecommunications Industries Association.
USA	United States of America, Yhdysvallat
USB	Universal Serial Bus. Sarjaväyläarkkitehtuuri oheislaitteiden liittämiseksi tietokoneeseen

VoIP	Voice over Internet Protocol. Kattotermi tekniikalle, jonka avulla ääntä voidaan siirtää reaaliaikaisesti Internetissä
VPN	Virtual Private Network. Tapa, jolla kaksi tai useampi verkko voidaan yhdistää julkisen verkon yli muodostaen näennäisesti yksityisen verkon
WAFS	Wide Area File Services. Tiedon säilytystekniikka
WAN	Wide Area Network. Laajaverkko, on tiedonsiirtoverkko, joka peittää laajoja maantieteellisiä alueita
WLAN	Wireless Local Area Network. Langaton lähiverkkotekniikka
WPAN	Wireless Personal Area Network. Langaton henkilökohtainen verkko
xDSL	x Digital Subscriber Line. Digitaalinen tilaajayhteys jossa x tarkoittaa nopeutta

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää testaamalla kuinka paljon todellisuudessa Netmedian edustamat Packeteer-laitteet nopeuttavat WAN-liikennettä. Testi suoritetaan liittämällä tietoa lähettävän ja vastaanottavan tietokoneen välille 600 ms:a aiheuttava viivelaite.

Testissä käytetään erikokoisia ja muotoisia tiedostoja.

Käyttämällä Blue Coat / Packeteer optimointilaitteita, niiden toimintaperiaate on seuraavanlainen. Työpiste A liitetään DC-serveriin Suomessa ja työpiste B liitetään BO-serveriin Kiinassa. DC- ja BO-serveri ovat yhteydessä toisiinsa Internetin välityksellä käyttäen, esimerkiksi VPN-tunnelointia. Työpiste A:ssa luotu uusi tiedosto tallennetaan DC-serverille ja lähetetään työpiste B:hen, jolloin se tallentuu BO-serverille. Seuraavaksi työpiste A:ssa samaan tiedostoon tehdään muutos ja nyt lähetetään vain muuttunut osa tiedostosta työpiste B:hen.

Testin ensimmäisessä vaiheessa mitataan tiedostojen siirtoon kuluva aika ilman optimointilaitteita. Toisessa vaiheessa lisätään optimointilaitteet ja mitataan siirtoihin kulunut aika. Lopuksi vertaillaan kuinka suuri ero tiedonsiirrossa on ajallisesti kun käytetään optimointilaitteita.

## 1.2 Inteno Netmedia Oy Ab

Vuonna 1993 perustettu Oy Netmedia Ab on tietoliikennetuotteiden maahantuonti-, markkinointi- ja konsultointiyritys, jolla on toimipisteet Vaasassa ja Helsingissä. 2010 Netmedia liittyi Inteno-konserniin ja nimi vaihtui Inteno Netmedia Oy Ab:ksi. Netmedia työllistää Suomessa 12 henkilöä, Vaasassa 9 ja Helsingissä 3. Pääkonttori ja varasto sijaitsevat Vaasassa.

Netmedia on erikoistunut tietoliikenne- ja tietoturvaluotteiden sekä VoIP- ja IPTV-ratkaisujen toimituksiin. Yhtiön edustamat tuotteet, kuten tässä opinnäytetyössä käytettävät Blue Coat / Packeteer WAN-liikenteen optimointiin tarkoitetut laitteet, myydään maanlaajuisen myyntiverkoston kautta. Netmedia järjestää myös partnereilleen koulutustilaisuuksia /11/.

Muutamia esimerkkejä Netmedian laajasta tuotevalikoimasta:

- WachGuard-tietoturvajärjestelmät
- Napera-tietoturvaratkaisut
- Zhohe xDSL -tuotteet
- Tilqin VoIP- ja IPTV-tuotteet
- Sarian GPRS/EDGE/HSDPA-reitittimet.

### 1.3 Blue Coat ja Packeteer

Blue Coat on vuonna 1996 perustettu ja pörssinoteerattu yhtiö, jonka pääkonttori sijaitsee USA:n Californian Sunnyvalessa.

Blue Coat-laitteita on maailmanlaajuisesti asennettuna yli 30 000 kpl ja yhtiö on oman teknologia-alansa ylivoimainen markkinajohtaja. /3/

Blue Coat osti Packeteerin vuonna 2008 ja kyseisellä yrityskaupalla Blue Coat laajensi johtoaan WAN-liikenteen optimointimarkkinoilla ja pystyy nykyisin tarjoamaan kaikenkattavat WAN-ratkaisut.

Packeteer on 36 %:n markkinaosuudella johtava WAN-sovellusten optimointiratkaisuja tarjoava yritys.

Packeteer tarjoaa mm. PacketSharper-tuoteryhmän avulla tehokkuutta loppukäyttäjän toimintaan sekä sovellusten suorituskykyyn. Packeteer-ratkaisut tuovat tehokasta sovellusliikenteen monitorointia (monitoring), muokkausta (shaping), tiivistämistä (compression), kiihdytystä (acceleration) sekä hallintaa (policycenter, report center) kaikissa linkeissä ympäri WAN:in. /10/

## 2 TYÖN TAVOITE

Monella globaalilla suuryrityksellä on sivukonttoreita ja tehtaita ympäri maailmaa. Näiden toimistojen / tehtaiden kesken lähetetään jatkuvasti suuria tiedostoja.

Ensimmäinen ongelma on tiedostojen siirtoihin kuluva aika. Vaikka yksittäisen suuren tiedoston viiveen ja tiedoston siirtoajan summa ei ole kovinkaan suuri, mutta kun näitä suuria tiedostoja lähetetään jatkuvasti niin ajan summa kasvaa suureksi.

Toinen ongelma on suuret tiedostot, esimerkiksi Vaasan tehtaalla tehdään suureen Kiinassa tarvittavaan tiedostoon pieni korjaus, tämän pienen korjauksen seurauksena joudutaan lähettämään suuri tiedosto kokonaisuudessaan uudelleen.

Nykyään on olemassa laitteita, jotka korjaavat edellä mainitut ongelmat. Tässä opinnäytetyössä tullaan perehtymään Blue Coatin tuotteisiin, joita vaasalainen Inteno Netmedia Oy Ab myy.

Blue Coat on ratkaissut asian seuraavanlaisesti: tiedosto siirretään kokonaisuudessaan vain ensimmäisellä lähetyskerralla. Tämän jälkeen siirretään ainoastaan tiedostoissa muuttunut data. Näin saadaan siirrettävän datan määrää laskettua valtavasti.

Tässä opinnäytetyössä suoritettujen tiedostojen siirtotestit on tehty seuraavanlaisesti. Ensimmäiseksi lähetettiin testissä käytettävät tiedostot ilman optimointilaitteita. Kaksi tietokonetta liitettiin yhteen, niiden välissä on kaksi kytkintä joiden välissä on ns. viivelaite. Viivelaiteeseen säädettiin 600 ms:n viive, joka vastaa normaali viivettä tietoliikenteessä välillä Suomi – Kiina. Mitattiin siirtoihin kuluva aika.

Seuraavaksi lisättiin Ishared 100 -optimointilaitteet. Ishared 100 lisättiin tietokoneen ja kytkimen väliin (**Kuvio 9**). Ensimmäisenä lähetettiin samat tiedostot. Seuraavaksi tiedostoihin tehtiin muutoksia ja ne lähetettiin uudelleen. Tiedostojen siirtoon kuluva aika mitattiin ja tulos kirjattiin ylös.

## 3 WAN JA SIIRTOVERKKO

### 3.1 WAN-teoria

WAN eli alueverkko tai toiselta nimeltään laajaverkko on kaupunkiverkkoa suurempi verkkokokonaisuus, joka kattaa laajoja maantieteellisiä alueita. Alueverkko liittyy toisiinsa lähiverkot sekä kaupunkiverkot. Alueverkot tarjoavat datapakettien lähetyksen ja vastaanoton siltojen ja reitittimien ja näiden tukemien lähiverkkojen välillä.

Alueverkot sisältävät valtavan määrän eri laitteita, kuten reitittimiä, kytkimiä, modeemeja ja tietoliikennepalvelimia.

Alueverkon maantieteellisestä laajuudesta johtuen erilaiset viiveet alkavat hidastaa suurien tiedostojen lähetyksiä tai hankaloittaa yhteydenpitoa mikäli tarvitaan nopeaa kommunikointia kahden pisteen välillä, jotka ovat kaukana toisistaan. Viiveet jaetaan yleensä kolmeen eri ryhmään: etenemisviive, välitysviive sekä satelliittien ylävirran ja alavirran viiveet.

Etenemisviiveellä (propagation delay) tarkoitetaan aikaa, joka kuluu datan siirtämisessä lähettäjältä vastaanottajalle. Kaikki laitteet, jotka ovat lähettäjän ja vastaanottajan välillä vaikuttavat suoraan viiveeseen. Liikennemäärä vaikuttaa myös etenemisviiveeseen; mitä enemmän laitteistojen kautta kulkee dataa, sitä vähemmän kaistanleveyttä jää yhdelle käyttäjälle. Etenemisviivettä syntyy aina, riippumatta siitä onko kyseessä optinen kuitu, kuparikaapeli tai langaton radioaalloilla kulkeva liikenne.

Välitysviive (forwarding delay) verkossa tarkoittaa sitä aikaa, jonka laitteet tarvitsevat datan vastaanottoon, puskurointiin, prosessiin sekä lähettämiseen. Eri laitteilla on erilaiset ominaisuudet, joten välitysviive voi vaihdella paljonkin eri laitteiden välillä. Jos taas laite on ylikuormitettu, vaikuttaa se välitysviiveen pituuteen ja erilaiset verkon virhetilanteet myös pidentävät viivettä.

Jos tiedonsiirto tapahtuu satelliittien välityksellä, tulee silloin mukaan satelliittien ylävirran ja alavirran viiveet. Nämä viiveet syntyvät, kun signaali lähetetään ylös



satelliitille ja sieltä takaisin alas. Maanpäällä olevan laitteen ja satelliitin välinen matka on pitkä, joten näin ollen ko. viiveet voivat olla huomattavan suuret. /4/

### 3.2 WAN-tekniikka

Alueverkkoteknologiat jaetaan yleisimmin neljään eri kategoriaan: pakettikytkentäinen verkko, piirikytkentäinen verkko, solukytkentäinen verkko sekä dedikoituihin digitaali- ja analogipalveluihin.

Pakettikytkennässä alkuperäinen data hajotetaan pieniksi paketeiksi siirtoa varten. Pakettikytkentäisessä palvelussa fyysiset polut ovat jatkuvasti käytettävissä. Pakettimuotoinen data lähetetään näitä polkuja pitkin solmusta solmuun. Paketit eivät liiku välttämättä samaa reittiä pitkin, vaan ne voivat kulkea monia eri reittejä pitkin samaan osoitteeseen. Tästä johtuen ne eivät välttämättä saavu perille oikeassa järjestyksessä. Vastaanottopäässä paketit järjestetään samaan järjestykseen kuin ne olivat lähetettäessä. Pakettikytkentäisessä lähiverkkoympäristössä jokainen paketti reititetään seuraavaan linkkiin ja protokollat ovat yhteydettömiä kun taas alueverkoissa pakettikytkentäiset palvelut ovat yhteydellisiä. Pakettikytkentäisiä teknologioita ovat mm. X.25 ja Frame Relay.

Vaikka X.25 on jo todella vanha teknologia, niin se on silti vieläkin käytössä. Sen hyvänä puolena voidaan mainita luotettavuus, joka johtuu sen virheentarkistusominaisuuksista. Virheentarkistus puolestaan hidastaa verkkoliikennettä, joka on X.25:n haittapuoli. Kaistanleveys on maksimissaan 2 Mbps. X.25 toimii OSI-mallin 3 alimmalla kerroksella. Mediana on yleensä parikierretty kuparikaapeli /6/.

Frame Relay on myös erittäin suosittu alueverkkoteknologia, joka X.25:sta tehokkaampi, mutta epäluotettavampi. Frame Relay toimii ainoastaan OSI-mallin 2-kerroksella. Frame Relayn suurin kaistanleveys on 44736 Mbps. Mediana on yleensä parikierretty kuparikaapeli tai optinen kuitu.

Piirikytkentäisen ero pakettikytkentäiseen on kiinteä yhteys, Lähettäjän ja vastaanottajan välille syntyy näin ollen piiri, jossa kohteet on määritelty.

Piirikytkentäisiä palveluja on kahdenlaisia: yleinen puhelinverkko (POTS) ja kapeakaistainen digitaalinen monipalveluverkko (narrowband ISDN). ISDN toimii OSI-mallin kolmella alimmalla kerroksella/5/.

Vaikka yleistä puhelinverkkoa ei ole suunniteltu tietoliikennettä varten, se on yleisesti käytössä. Monet sen teknologioista ovat osana kasvavaa tietoliikenneinfrastruktuuria ja se on esimerkki uskomattoman helppokäyttöisestä laajalla alueella toimivasta kommunikaatioverkostosta. Mediana on yleensä parikierretty kuparikaapeli /5/.

Digitaalinen monipalveluverkko on myös laajalti levinnyt teknologia, joka oli ensimmäinen täysin digitaalinen soittoyhteyspalvelu. Mediana käytetään yleensä parikierrettyä kuparikaapelia.

Uudempaa teknologiaa piirikytkentäisissä verkoissa on taatun kaistanleveyden palvelut, joissa yhteys on jatkuvasti kytkettynä päälle. Näitä ovat USA:ssa T3, T4 ja Euroopassa E3 ja E4. Niissä käytetään aikajakoista kanavointia, jolloin data jaetaan aikajakoisiksi paloiksi tiedonsiirron ajaksi. Kaistanleveydet ovat seuraavanlaiset: T3 44 736 Mbps, T4 374 176 Mbps, E3 34 368 Mbps ja E4 139 268 Mbps. /4/

Lisäksi on lähinnä kotikäyttöön tarkoitettu xDSL, digitaalinen tilajaliittymä. x tarkoittaa mistä teknologiaperheestä on kyse. xDSL:ssä kaistanleveys pienenee sen mukaan, kuinka kaukana tilaaja on puhelinkeskuksesta. Kaistanleveys vaihtelee suuresti, sadoista kilobiteistä useisiin megabiteihin sekunnissa. XDSL toimii OSI-mallin 2 alimmassa kerroksessa.

Mediana näissä on yleensä parikierretty kuparikaapeli tai optinen kuitu.

Solukytkentäisessä palvelussa 1 solu vastaa yhtä pakettia. Paketin koko voi vaihdella, mutta solun koko on aina 53 tavua. Alueverkon solukytkentäinen palvelu ATM on muodostunut tärkeäksi teknologiaksi alueverkoissa. ATM toimii OSI-mallin 2 alimmassa kerroksessa. Data siirretään 53 tavun kehyksinä, enimmäiskaistanleveys on 622 Mbps. Mediana käytetään parikierrettyä kuparikaapelia tai optista kuitua /6/.

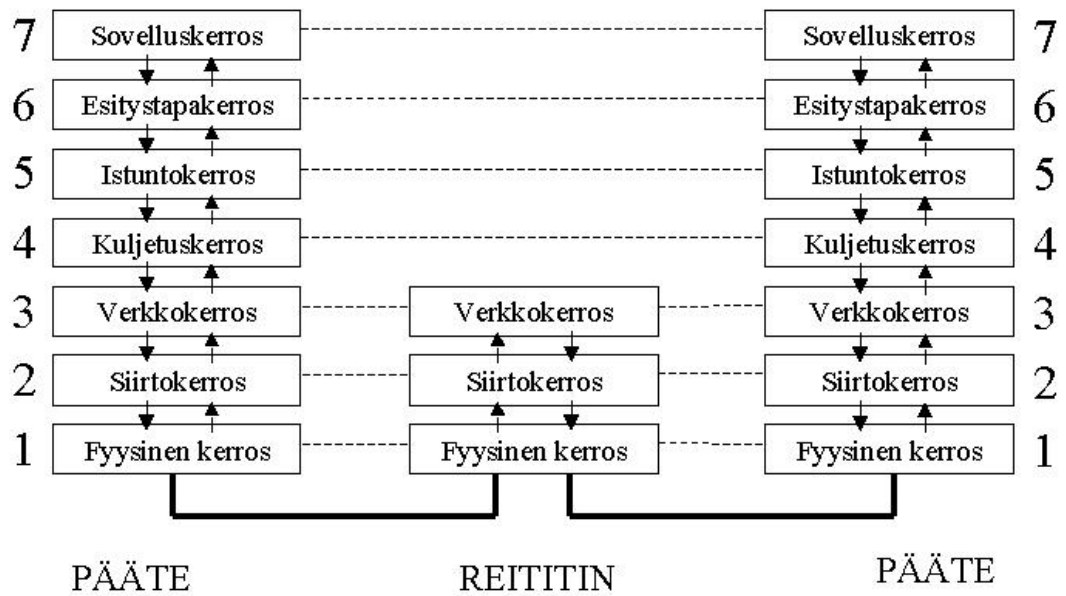
WAN-standardeja määrittelevät muun muassa seuraavat organisaatiot.

- ITU-T
- ISO
- IETF
- EIA
- TIA.

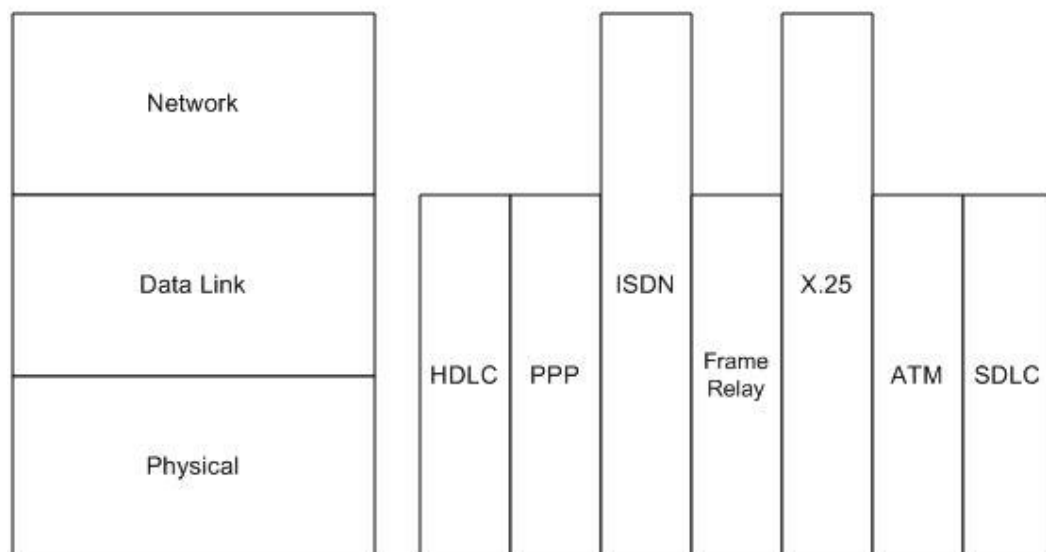
Synchronous Optical Network eli SONET on standardi, joka määrittelee 7 kerroksisen OSI-mallin fyysisen kerroksen liitännästandardeit. SONET mahdollistaa, sen että tietoliikenneoperaattorit kaikkialla maailmassa voivat yhdistää keskenään olemassa olevat digitaaliset ja optiset kuitujärjestelmät /9/.

Kaikille verkkotekniikoille on yhteistä se, että ne voidaan tavalla tai toisella mallintaa OSI-mallin avulla. OSI-malli on standardiorganisaatio ISON 80-luvun alussa kehittänyt malli. OSI-malli ei ole varsinaisesti standardi vaan referenssi. OSI-mallissa on 7 kerrosta fyysinen kerros, siirto-, verkko-, kuljetus-, istunto-, esitystapa- ja sovelluskerros (**Kuvio 1.**)/15/

WAN-tekniikka toimii 3 alimmassa kerroksessa (**Kuvio 2.**).



**Kuvio 1.** Osi-malli.



**Kuvio 2.** WAN-tekniikan sijoittuminen OSI-malliin.

### 3.3 Muut verkot

#### 3.3.1 LAN

LAN eli lähiverkko tai toisin sanoen paikallisverkko on yleisistä verkoista pienin. Se voi pienimmillään olla vain 2 tietokonetta yhdistettynä toisiinsa. Yleensä lähiverkko on kuitenkin maantieteellisesti pienellä alueella olevia tietokoneita yhdistävä verkko. Lähiverkko voi sisältää tietokoneiden lisäksi myös tulostimia tai muita tietokoneen apulaitteita. Lähiverkossa jokainen siihen kytketty laite voi olla yhteydessä toisiinsa verkon välityksellä. Lähiverkko voi olla rakennettu 2 eri tavalla: palvelin pohjainen verkko tai vertaisverkko (peer to peer-verkko).

Palvelin pohjaisessa verkossa vain 1 tietokone hallitsee resurssien käyttöä. Hallitsevaa konetta kutsutaan joko isännäksi tai palvelimeksi ja kaikki muut laitteet kytketään tähän koneeseen. Useasti yritykset käyttävät palvelin pohjaista verkkoratkaisua.

Vertaisverkossa ei välttämättä ole erillistä isäntäkonetta, vaan siinä mukana olevat tietokoneet jakavat kuormitusta tasaisemmin. Mikäli vertaisverkossa ei ole hallitsevaa konetta toimivat eri laitteet itsenäisesti, joko palvelimena tai työasemana. Vertaisverkkoa käytetään harvemmin yrityksissä, enimmäkseen se on käytössä kotiverkoissa./1/

#### 3.3.2 WLAN

Lähiverkosta on olemassa myös langaton versio WLAN, jossa laitteet eivät ole fyysisesti kiinni toisissaan, vaan toimivat langattomasti. Useimmiten WLAN-termiä käytetään tarkoittamaan IEEE 802.11-standardia, josta tällä hetkellä yleisesti on käytössä 802.11g-versio ja jonka maksimi siirtonopeus on 600 Mbit/s, mutta käytännössä nopeus on n.240 Mbit/s /20/.

### 3.3.3 MAN

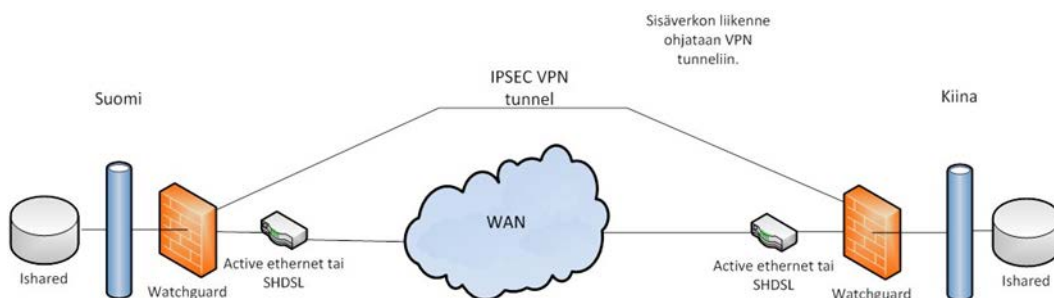
MAN eli kaupunkiverkko tai toiselta nimeltään alueverkko koostuu yhdestä tai useammasta lähiverkosta. Se voi toimia nimensä mukaisesti joko tietyn kaupungin alueella tai yhdistää esimerkiksi tietyn koulun eri yksiköiden lähiverkot toisiinsa. Jos lähiverkon fyysinen koko on kilometrejä, niin kaupunkiverkon koko on puolestaan kymmeniä kilometrejä. Yleisin kaupunkiverkon koko on 5-50 km. Kaupunkiverkko ei yleensä ole vain yhden yhtiön tai organisaation omistuksessa, kuten lähiverkko./8/

### 3.3.4 GAN

GAN eli globaaliverkko on WAN-verkon suurin muoto. GAN-verkossa on eri maissa tai maanosissa sijaitsevat lähiverkot kytketty toisiinsa. GAN-verkon komponentteja voi siis olla sekä LAN-, MAN-, tai WAN-verkot. Eri maanosien välille rakennettu kiinteä yhteys on todella kallis, monellakaan yrityksellä ei ole tarvetta sijoittaa omaan kiinteään linjaan tai verkkoon suuria määriä rahaa, joten yhteydet hoidetaan julkisten verkkojen välityksellä/7/.

## 3.4 Siirtoverkko välillä Suomi – Kiina

Yhteys välillä Suomi-Kiina toteutetaan vielä yleisesti vanhalla VPN-tunneloinnilla normaalin nettiyhteyden läpi. Suomen päässä otetaan esimerkiksi kuitu tai SHDSL-yhteys paikalliselta operaattorilta ja sama Kiinan päässä. Sitten laitetaan palomuuuri molempiin päihin ja luodaan niiden välille IPSec VPN-tunneli (**Kuvio 3.**).



**Kuvio 3.** VPN-tunneloinnin periaate.

### 3.4.1 VPN

VPN (virtuaalinen yksityisverkko) on julkisia verkkoja kuten, Internetiä hyödyntävä 2 pisteen välille luotu tietoturallinen tietoliikenneverkko. VPN-yhteys tarvitsee toimiakseen seuraavat osat.

- siirtymäverkon
- VPN-yhteyden
- VPN-palvelimen
- VPN-asiakkaan
- tunnelin
- tunnelin rakentamisen protokollat
- tunneloitavan datan/2/.

VPN-tunneloinnissa tieto salataan, kapseloidaan ja lähetetään siirtymäverkon yli vastaanottajalle. Koska tieto on salattu, se on turvallista lähettää verkon yli. VPN-asiakkaat lähettävät pyynnöt VPN-palvelimelle ja VPN-palvelimet (VPN Server) vastaanottavat, hyväksyvät ja käsittelevät nämä yhteydenotot./2/

### 3.4.2 VPN-tunneli

Lähetettävän datan kehysten tai pakettien sijoittamista toisten kehysten tai pakettien sisään kutsutaan VPN-tunneloinniksi tai kapseloinniksi. VPN-tunneloinnin ansiosta voidaan siirtää helposti yksittäisiä paketteja yli yleisen verkon, esimerkiksi Internetin. Yleisimpiä tunneloinnin protokollia ovat IPSec, PPTP ja L2PT /15/.

## 4 WAN-OPTIMOINNIN TEORIA

WAN-liikenteen optimoinnilla tarkoitetaan yleisesti liikenteen nopeuttamista, siirrettävän tiedon vähentämistä tai laadun parantamista. Monesti kaistanleveyden lisäämiselle haetaan vaihtoehtoa liikenteen optimoinnilla. Optimointi on useasti halvempi vaihtoehto ja pidemmän päälle parempi. Syitä miksi WAN-liikennettä halutaan optimoida voi olla 1 tai useampi. Yleisimmät syyt WAN-verkon hitauteen tai hidastumiseen ovat pitkät etäisyydet, huonot välitysmediat, jonoja aiheuttavat laitteet tai verkon solmukohtat sekä paljon turhaa liikennettä luovat edestakaiset kyselyt.

Pitkät etäisyydet aiheuttavat viivettä eli vasteaikaa. Suureksi kasvanut vasteaika on haitta lähinnä silloin jos tiedonsiirto on jatkuvaa sekä suurikokoista tai jos kyse on video ja IP-puheesta (VoIP). Jos pitkillä etäisyyksillä on vielä monta vanhaksi jäänyttä liian pientä verkon solmukohtaa, jotka aiheuttavat ruuhkautumista, vasteaika saattaa kasvaa todella suureksi.

Optimointi sisältää erilaisia vaihtoehtoja edellä mainittujen asioiden korjaamiseen. Näitä ovat mm. välimuistin käyttö, eri kiihdytystekniikat, pakkaaminen, WAN-kiihdyttimet ja WAFS.

Välimuistin käyttö, siinä ei siirretä kokonaisia tiedostoja kokoajan edestakaisin vaan tiedostot ovat tallennettuna välimuisteihin. Kun jokin tiedosto lähetetään 1. kertaa, silloin lähetetään koko tiedosto. 1. kerrasta käytetään nimitystä coldcache (kylmä välimuisti). Kun samaa tiedostoa lähdetään siirtämään uudelleen, laitteiden ohjelmat tietävät, että vastaava tiedosto löytyy jo vastaanottopään välimuistista. Näistä siirtokerroista käytetään nimitystä warmcache (lämmin välimuisti). Nyt optimointilaitteet lähettävät ainoastaan muuttuneen osan tiedostoista. Näin toimimalla säästetään verkon heikkojen kohtien kuormitusta sekä kaistankäyttöä /21/.

WAFS (Wide Area File Service) joka on eräänlainen säilytystekniikka. WAFSia käytetään monissa optimointitekniikoissa ja se perustuu WANin sovellusten



kiihdyttämiseen ja optimointiin. WAFS:n ansiosta saadaan mm. parempaa tiedon saatavuutta tai tietoturvaa /17/.

WAN-verkon kiihdyttimet ovat verkon kumpaankin päähän asennettavia laitteita, tällöin nämä laitteet optimoivat ja kiihdyttävät verkon niiden välissä /18/. WAN-kiihdyttimiä kehittää ja valmistaa useita eri yrityksiä. Tunnetuimpia näistä ovat Cisco, Blue Coat Systems, FatPipe Networks ja Riverbed Technology /19/. Tässä opinnäytetyössä perehdytään Blue Coatin laitteisiin.

Tiedostojen ja tiedon pakkaamisen avulla pienennetään liikkuvan tiedon määrää, säästetään levykapasiteettia ja pienennetään siirtoaikoja. Melkein kaikille pakkausmenetelmille on yhteistä se, että toistuvat merkkisarjat ja –kuviot muutetaan lähetettäessä helpommin esitettäviksi merkinnöiksi /16/.

## 5 MITTALAITTEET, OHJELMAT JA MITTAUS

### 5.1 Mittalaitteet

Kaikki testissä käytetyt mittalaitteet ja ohjelmat ovat Netmedia Oy:n Vaasan toimipisteen omaisuutta. Testi suoritettiin Netmedian tiloissa.

Testimittauksissa käytettiin seuraavia laitteita:

- 2 x tietokone
- 1 x Packeteer PacketShaper 1700
- 2 x kytkin.

Tietokoneissa oli käyttöjärjestelminä Windows XP ja Windows Storage Server 2003.

PacketShaper on tehokas skaalautuva alusta WAN-sovellusten suorituskyvyn optimoinnille - ainoa all-in-one ratkaisu, jossa on monitoring, shaping, acceleration ja compression sekä keskitetty hallinta ja raportointi ympäri hajautetun yrityksen /12/.

PacketShaper 1700:n tärkeimmät ominaisuudet. /12/

- Monitorointi, PacketShaper antaa yksityiskohtaisen kuvan verkon liikenteestä (Monitoring).
- Muokkaus, muokkaa liikennettä, varmistaa Quality of Servicen (QoS) ja tarjoaa latenssi-herkille, business-kriittisille sovelluksille kaistan, jonka ne tarvitsevat suoriutuakseen huipussaan käyttämällä joustavaa policy-pohjaista hallintaa (Shaping).
- Pakkaus, kasvattaa WAN:in kapasiteettiä, parantamalla sovellusten suorituskykyä ja vasteaikoja. Vähentää kaistankäyttöä ja minimoi WAN:in reaktioajat käyttämällä optimaalista pakkausalgoritmia jokaiselle sovellukselle (compression).

- Toimintakeskus, varmistaa, että sovellusten suorituskyky ja kaistan hyötykäyttö pysyy tasoissa muuttuvien business-vaatimusten kanssa joka puolella verkkoa. Parantaa kokonaisvaltaista verkonhallintaa keskitetyllä konfiguroinnilla, policy-hallinnalla, ohjelmistojen jakelulla ja yhtenäisellä vasteaikojen jäljittämällä (policy-center).

## 5.2 Käytetyt ohjelmat

Testissä käytetyt ohjelmat.

- -2 x Packeteer Ishared 100 (ohjelmaversio)
- -Active Directory
- -Windows storage server 2003 käyttöjärjestelmä.

Packeteer Ishared 100 -demo-ohjelmaversio vastaa ominaisuuksiltaan melko täydellisesti oikeaa Ishared 100 -laitetta, joka on tarkoitettu käytettäväksi keskisuurissa toimistoissa.

Packeteer Ishared 100:n tärkeimmät ominaisuudet (**LIITE 2.**):

- käyttö keskisuuressa toimistossa (6-50 käyttäjää)
- muisti (min/max) 2/4 GB (Demossa käytettävän PC: oma)
- kovalevy 2 \* 250 GB (Demossa käytettävän PC: oma)
- välimuisti 100 GB (Demossa käytettävän PC: oma)
- verkkoyhteys 2 \* GbE (Demossa käytettävän PC: oma).

Active Directory – ohjelma mahdollistaa keskitetyn resurssien jakamisen käyttäjille ja sovelluksille sekä tarjoaa tavan nimetä, kuvata, paikallistaa, hallita ja suojata käytössä olevia verkon resursseja

Windows Server 2003 on Microsoftin 2003 julkaistu palvelinkäyttöjärjestelmäohjelmisto, joka korvaa Windows 2000 Server -käyttöjärjestelmän.

### 5.3 Mittalaitteiden toimintaperiaate

Testissä käytettyjen Packeteer mittalaitteiden toimintaperiaate on melko yksinkertainen, kuten myös kilpailevien WAN-liikenteen optimointiin erikoistuneiden valmistajien laitteet. Kaikilla valmistajilla laitteiden toimintaperiaatteen perusajatus on samantapainen.

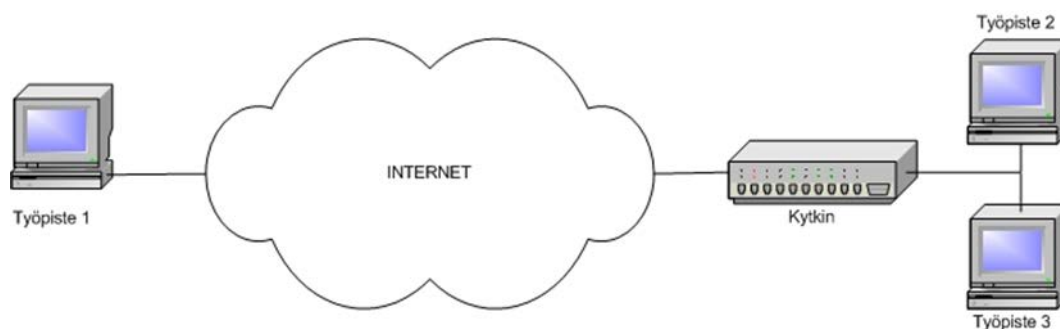
Mittalaitteiden toimintaperiaate pääpiirteittäin voidaan jakaa kahteen eri osaan: se mitä tapahtuu 1. datan lähetyksellä ja se mitä tapahtuu kaikilla seuraavilla saman datan lähetyksillä.

1. kertaa dataa lähetettäessä toimintaperiaate ei poikkea ilman optimointiin tarkoitettuja laitteita rakennetusta verkosta (**kuvio 4.**), mutta ajallisesti se nopeutuu huomattavasti. 1. lähetyksellä käytetään nimitystä kylmä välimuisti (goldcache). Optimoidussa järjestelmässä kuittauksia on vähemmän laitteiston ja SC/IP:n ansiosta (**kuvio 5.**). 1. kerralla lähetetään koko datapaketti Internetin läpi vastaanottavaan tietokoneeseen. Lähetetty data tallentuu kokonaisuudessa lähetyksessä DC-serverille ja vastaanottavassa päässä sama data tallentuu kokonaisuudessa BO-serverille. Jo pelkästään optimointilaitteet lisäämällä saavutetaan huomattava ajallinen hyöty.

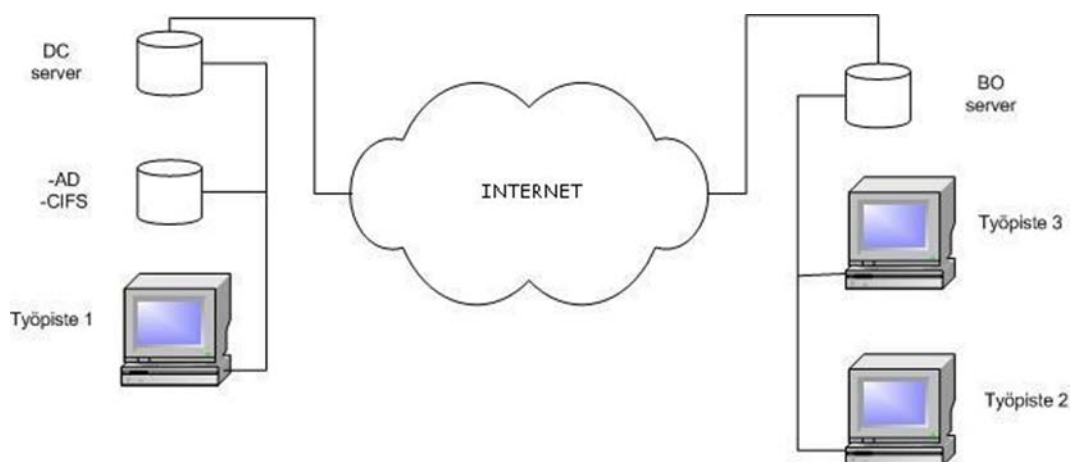
Seuraavilla saman tiedoston lähetyksillä tilanne on aivan toisenlainen. Seuraavista lähetyksistä käytetään nimitystä lämmin välimuisti (wormcache). Ensimmäiseksi lähetyksessä oleva DC-serveri tarkastaa mitä osia nyt lähetettävässä datassa on muutettu edelliseen kertaan verrattuna ja lähettää BO-serverille ainoastaan muutetun datan. Yleensä muutetun datan osuus suuresta alkuperäisdatasta on hyvin pieni, näin ollen jo pelkästään siirrettävän datan pienuus verrattuna alkuperäiseen dataan nopeuttaa liikennettä huomattavasti.

Vastaavasti jos BO-serverillä avataan jokin DC-serverin tiedosto, niin ensimmäisellä kerralla se avaa koko tiedoston ja samalla tallentaa sen BO-

serverille. Seuraavilla avauskerroilla BO-serveri vertaa ensimmäiseksi onko DC-serverin tiedostoissa muuttunut jotain. Jos tiedostoihin on tullut muutoksia, niin se hakee ensimmäiseksi DC-serveriltä muuttuneen osan ja tallentaa sen omalle BO-serverille. Tämän jälkeen tiedosto avataan samanlaisena kuin se on DC-serverillä. Tiedostot pysyvät kaikissa paikoissa samanlaisina, kun serverit aina tiedostoa avattaessa vertailevat vastaavat tiedostot muilta servereiltä.



**Kuvio 4.** Työpisteiden linkitys ilman optimointia.



**Kuvio 5.** Työpisteiden linkitys optomoituna.

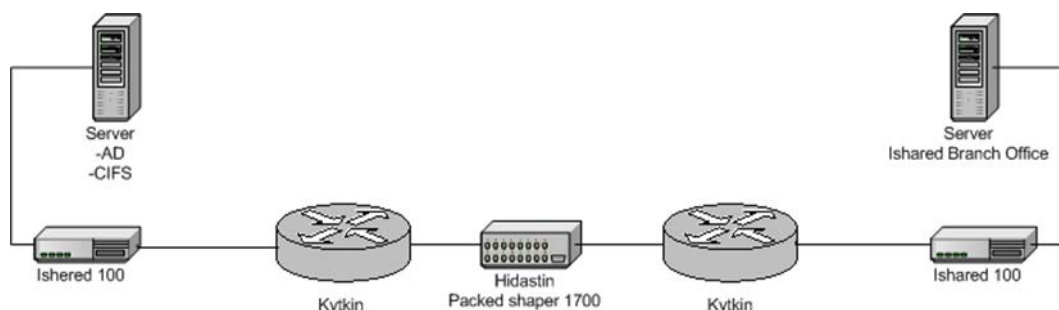
#### 5.4 Mittauskytkentä

Mittauskytkennässä (**Kuvio 6.**) käytettiin Ishared 100 -laitteiden sijaan ohjelmallista demoversiota. Demoversio vastaa ohjelmallisilta toiminnoiltaan melko täydellisesti oikeaa laitetta. Demoversiota käytetään yleisesti laitteiden esittelytilaisuuksissa.

Mittauskytkennän suunnittelu aloitettiin valitsemalla 2 tietokonetta, joihin on asennettuna Windows Storage Server 2003 -käyttöjärjestelmä. Toisesta tehtiin tiedot tallentavan data center serverin (DC-server) ja toisesta haarakonttori serverin (BO-server). Näihin kumpaankin tietokoneeseen asennettiin Ishared 100 -demo-ohjelma. Data center -serveri PC:ssä oli valmiiksi asennettu Active Directory -ohjelma, joka sisältää käyttäjätietokanta/hakemistopalvelutoiminnot. Data center -serverin yhdistettiin kytkimen välityksellä Packeteer PacketShaper 1700 -laitteeseen (**Kuvio 7.**). PacketShaper 1700 -laite yhdistettiin eteenpäin seuraavalle kytkimelle, joka yhdistettiin haarakonttoriserveriin.



**Kuvio 6.** Packetshaper 1700.



**Kuvio 7.** Mittauskytkentä.

## 5.5 Mittalaitteiden asettelu

Mittalaitteet olivat tehdasasetuksissa, joten niille täytyy tehdä 1. halutut asettelut. Tässä testissä asettelun voi tehdä 1 henkilö kun kaikki laitteet olivat samassa toimitilassa. Normaalisti asetteluun tarvitaan useampi henkilö kun laitteet ovat eri puolilla maailmaa.

### 5.5.1 Packeteer Ishared 100 DC -server

Ensimmäiseksi määriteltiin tietokoneen pääkäyttäjä (administrator) ja koneelle annettiin IP-osoite.

Data center serverin laiteasettelu aloitettiin asentamalla Ishared 100 -ohjelmiston tietokoneeseen. 1. käynnistyskerralla ohjelma pyytää lukemaan ja hyväksymään lisenssisopimuksen. Tätä ei enää seuraavilla käynnistyskerroilla kysytä.


Seuraavaksi aloitettiin varsinaisen ohjelman eri asetusten asettelu. Ohjelma näyttää listaa tehtävistä pakollisista asetteluista ja kysyy: ”haluatko tämän listan näkyville”. Kokemattomien käyttäjien on viisasta pitää tämä lista esillä. Ohjelma ilmoittaa tehdyt asetellut vihreällä v-kirjaimella ja tekemättömät punaisella x-kirjaimella (**Kuvio 8.**).



**Kuvio 8.** Yksi osa pakollisista ohjelman asetteluista.

Ensimmäinen asetus on lisenssin hyväksyminen. Siinä annetaan lisenssin avainkoodi, varmistetaan se, että ohjelma on aito ja millaisilla ominaisuuksilla laite/ohjelma on varustettu.

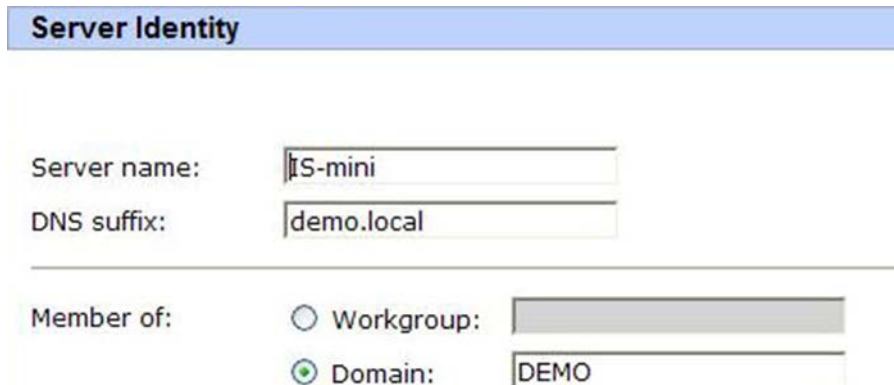
Verkkoliittymän (Network interface) asetusten asettelu on 1. vuorossa varsinaisista asetuksista. Siinä määritellään liittymän kuvaus, tyyppi sekä käytettävä IP-osoite. Liittymän kuvaukseksi määriteltiin paikallinen (local area), jolloin tyyppiä tuli automaattisesti Intel(R) PRO/1000. IP-osoitteeksi DC-serverille määriteltiin 192.168.50.101 (**Kuvio 9**).

Description	Type	IP	Configuration	Status
 Local Area Connectio...	Intel(R) PRO/1000 MT...	192.168.50.101	Static	Connected

**Kuvio 9.** Verkon liittymäasettelu.



Ohjelman tunnistaminen (Identification) verkossa määritellään antamalla laitteelle serveri nimi, DNS-asetus (DNS suffix) sekä määritellään se kuuluuko laite johonkin työryhmään tai alueeseen. Serverille annettiin nimi IS-mini. Laite lisättiin kuuluvaksi alueeseen nimeltä demo. DNS-asetukseksi määriteltiin demo.local joka oli ohjelman suositus (**Kuvio 10.**). Tietokone täytyy käynnistää uudelleen tämän asettelun jälkeen.



**Server Identity**

Server name: IS-mini

DNS suffix: demo.local

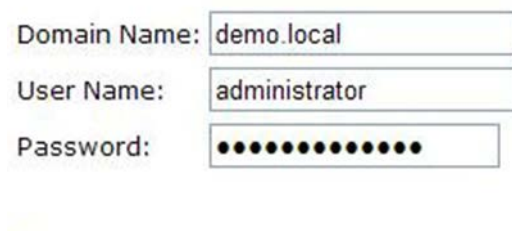
Member of:

Workgroup:

Domain: DEMO

**Kuvio 10.** Identification asettelu.

Serverin käyttäjätiedoissa tarvitaan ainoastaan domainin nimi, joka on edellä mainittu demo.local sekä käyttäjätunnus ja salasana. Käyttäjätunnukseksi ja salasanaksi valittiin administrator (**Kuvio 11.**).



Domain Name: demo.local

User Name: administrator

Password: ●●●●●●●●●●●●

**Kuvio 11.** Serverin käyttäjäasetukset.

Seuraavaksi tarkistetaan DC-serverin CIFS-osion IP-osoite, joka asetettiin tässä tapauksessa 192.168.50.200. Testissä CIFS-osio sisälsi 4 eri kansiota: FTP-server, varasto, sysvol ja netlogon. Testissä siirrettävät tiedot sijaitsevat kansiossa ”varasto”. (Kuvio 12.).

#### Test data center file server access privilege

<b>Share path:</b>	<b>192.168.50.200\FTP-SERVER</b>	<b>Share path:</b>	<b>192.168.50.200\VARASTO</b>
Make Directory:	Success	Make Directory:	Success
Set Directory Security:	Success	Set Directory Security:	Success
Delete Directory:	Success	Delete Directory:	Success
Create File:	Success	Create File:	Success
Set File Security:	Success	Set File Security:	Success
Read File:	Success	Read File:	Success
Write File:	Success	Write File:	Success
File Data Comparison:	Success	File Data Comparison:	Success
Delete File:	Success	Delete File:	Success
<b>Share path:</b>	<b>192.168.50.200\SYSVOL</b>	<b>Share path:</b>	<b>192.168.50.200\NETLOGON</b>
Make Directory:	Success	Make Directory:	Success
Set Directory Security:	Success	Set Directory Security:	Success
Delete Directory:	Success	Delete Directory:	Success
Create File:	Success	Create File:	Success
Set File Security:	Success	Set File Security:	Success
Read File:	Success	Read File:	Success
Write File:	Success	Write File:	Success
File Data Comparison:	Success	File Data Comparison:	Success
Delete File:	Success	Delete File:	Success

**Kuvio 12.** CIFS serverin IP-osoitteet.

Lopuksi määriteltiin yhdyskäytävä DC-serveriltä WAN-verkon yli BO-serverille. Tämän tehtiin WAFS-tunnelin asetuksilla. Määrittely tapahtuu ainoastaan IP-osoitteiden avulla. Tarvitaan lähteen (source) ja kohteen (destination) IP-osoitteet, DC-serveri on aina lähde ja BO-serverit ovat aina kohteina. DC-serverin IP-osoite on 192.168.50.101 ja BO-serverin IP-osoite on 192.168.50.99 (**Kuvio 13.**).

Tunnel Status		
WAFS Tunnels		
Source	Destination	Status
192.168.50.101	192.168.50.99	Established

**Kuvio 13.** WAFS-tunnelin IP-osoitteet.

### 5.5.2 Packeteer Ishared 100 BO -server

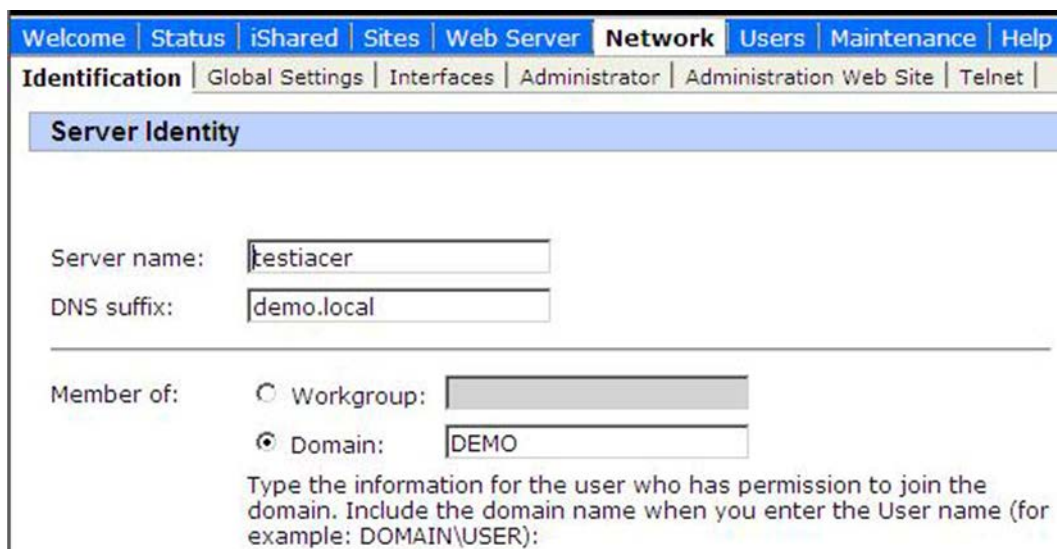
Kuten DC-serverillä, niin myös tässä BO-serverillä määriteltiin koneen pääkäyttäjä. Myös BO- serverin laiteasettelu aloitettiin asentamalla Ishared 100 -ohjelmisto tietokoneeseen. Koska Ishared 100 -laitteen asettelu on tässä tapauksessa melkein samanlainen kuin edellinen DC-serverin asettelu, tässä mainitaan vain eroavaisuudet.

Ensimmäinen eroavaisuus on laitteen IP-numeron asetus (**Kuvio 14.**), laitteen IP-numeroksi asetettiin 192.168.50.99.

Welcome   Status   iShared   Sites   Web Server   <b>Network</b>   Users   Maintenance   Help   About   Log						
Identification   Global Settings   <b>Interfaces</b>   Administrator   Administration Web Site   Telnet						
Interfaces						
Description	Type	IP	Configuration	Status	Tasks	
Local Area Connectio...	Broadcom NetLink (TM...	192.168.50.99	Static	Connected	Rename IP DNS WINS	

**Kuvio 14.** Ishared BO-serverin IP-numeron asettelu.

Laiteen tunnistamista varten täytyy joka laitteella olla eri nimi verkossa. BO-serverille annettiin nimi testiacer (**Kuvio 15.**). DNS suffix ja domain pysyvät samoina. Lisäksi BO-serveri pitää linkittää DC-serveriin. Tämä tehdään ilmoittamalla BO-serverille DC-serverin IP-osoite, DNS-nimi sekä se mihin domainryhmään DC-serveri kuuluu. Edellisten toimenpiteiden jälkeen BO-serveri tietää mistä tarvittavat tiedostot löytyvät ja mihin ne pitää tallentaa.



The screenshot shows a web-based configuration interface for a server. At the top, there is a navigation bar with tabs: Welcome, Status, iShared, Sites, Web Server, Network (selected), Users, Maintenance, and Help. Below this is a sub-navigation bar with tabs: Identification (selected), Global Settings, Interfaces, Administrator, Administration Web Site, and Telnet. The main content area is titled "Server Identity" and contains the following fields:

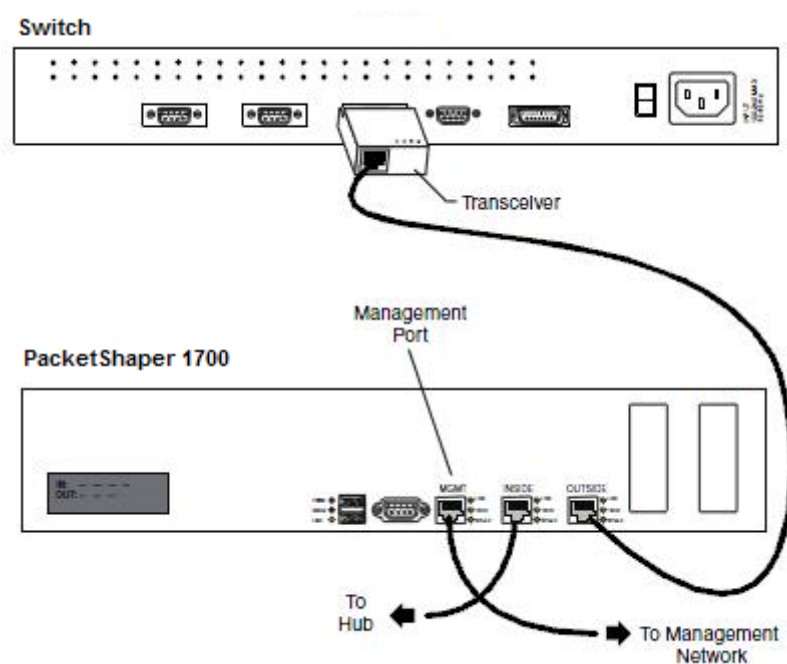
- Server name: testiacer
- DNS suffix: demo.local
- Member of:  Workgroup: [ ]  Domain: DEMO

Below the "Domain" selection, there is a text instruction: "Type the information for the user who has permission to join the domain. Include the domain name when you enter the User name (for example: DOMAIN\USER):".

**Kuvio 15.** BO-serverin nimeäminen.

### 5.5.3 PacketShaper 1700

PacketShaper 1700:n käyttötarkoitus tässä työssä oli ainoastaan aiheuttaa tarvittu viive verkkoon. Verkkojohdot kytkettiin kytkimiltä PacketShaper:in (**kuvio 16**). Viiveasetuksista säädettiin 600 ms:n viive.



**Kuvio 16.** PacketShaper-kytkentä.

## 6 TULOKSET

Tiedostojen siirtonopeuteen tuli huomattava nopeuden kasvu jo pelkästään kun optimointilaitteet lisättiin kytkentään. Kun sama tiedosto lähetetään toiseen kertaan, siirtonopeus kasvaa edelleen huomattavasti.

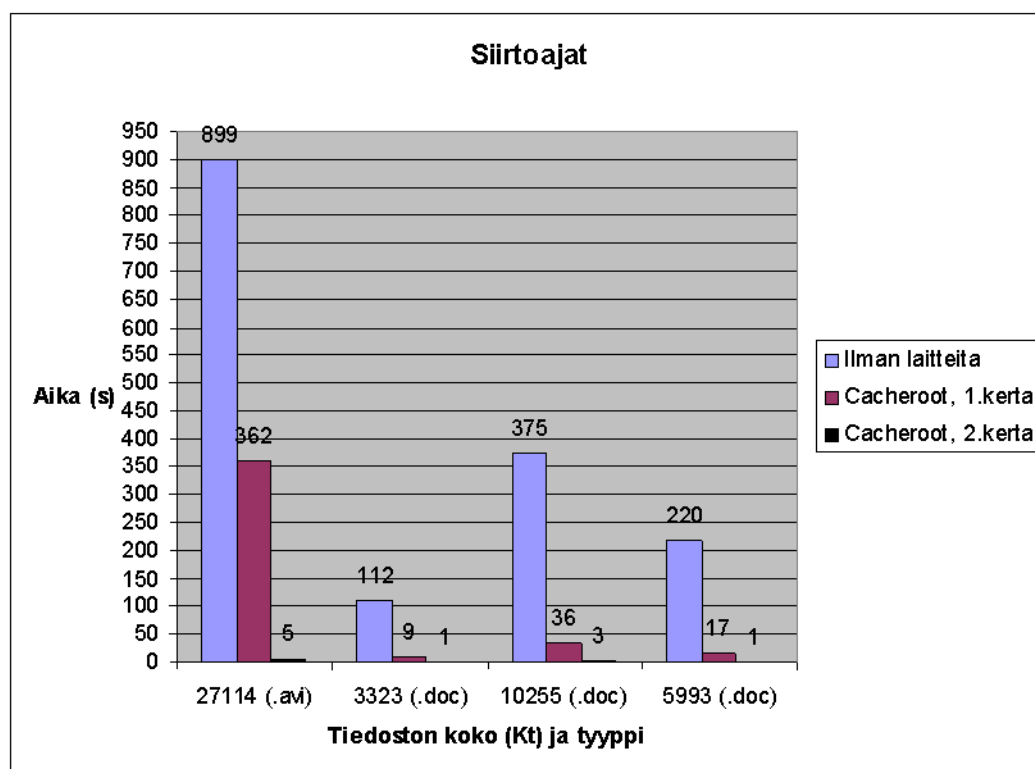
Esimerkiksi 10255 ktavun DOC-tiedoston siirto ilman optimointilaitteita oli 375 s. Kun optimointilaitteet lisättiin, saman tiedoston siirtoon kului aikaa vain 36 s (coldcache). Optimointilaitteiden lisäyksen ansiosta siirtonopeus laski 9,6 %:iin alkuperäisestä ( $100 \cdot 36 \text{ s} / 375 \text{ s} = 9,6 \%$ ).

Kun sama 10255 ktavun DOC-tiedosto lähetettiin toisen kerran optimointilaitteet liitettynä (warmcache), tiedoston siirtoon kului aikaa ainoastaan 3 s. mikä on 0,8 % alkuperäisestä ilman optimointilaitteita suoritetusta siirrosta ( $100 \cdot 3 \text{ s} / 375 \text{ s} = 0,8 \%$ ).

Vastaavasti videotiedoston siirtoajan nopeutuminen ei kasva yhtä nopeasti ensimmäisellä siirtokerralla kuin tekstitiedoston. Toisella kerralla nopeutuminen on hieman suurempi kuin tekstitiedostolla.

Esimerkiksi 27114 ktavun AVI-tiedoston siirtoon kului aikaa ilman optimointilaitteita 899 s. Kun optimointilaitteet lisättiin, ensimmäisellä siirtokerralla aikaa kului 362 s. mikä on 40,3 % alkuperäisestä siirtoajasta ( $100 \cdot 362 \text{ s} / 899 \text{ s} = 40,3 \%$ ).

Kun sama 27114 ktavun AVI-tiedosto lähetettiin toisen kerran optimointilaitteet liitettynä, tiedoston siirtoon kului aikaa 5 s. mikä on 0,6 % alkuperäisestä ( $100 \cdot 5 \text{ s} / 899 \text{ s} = 0,6 \%$ ). **(taulukko 1.)**

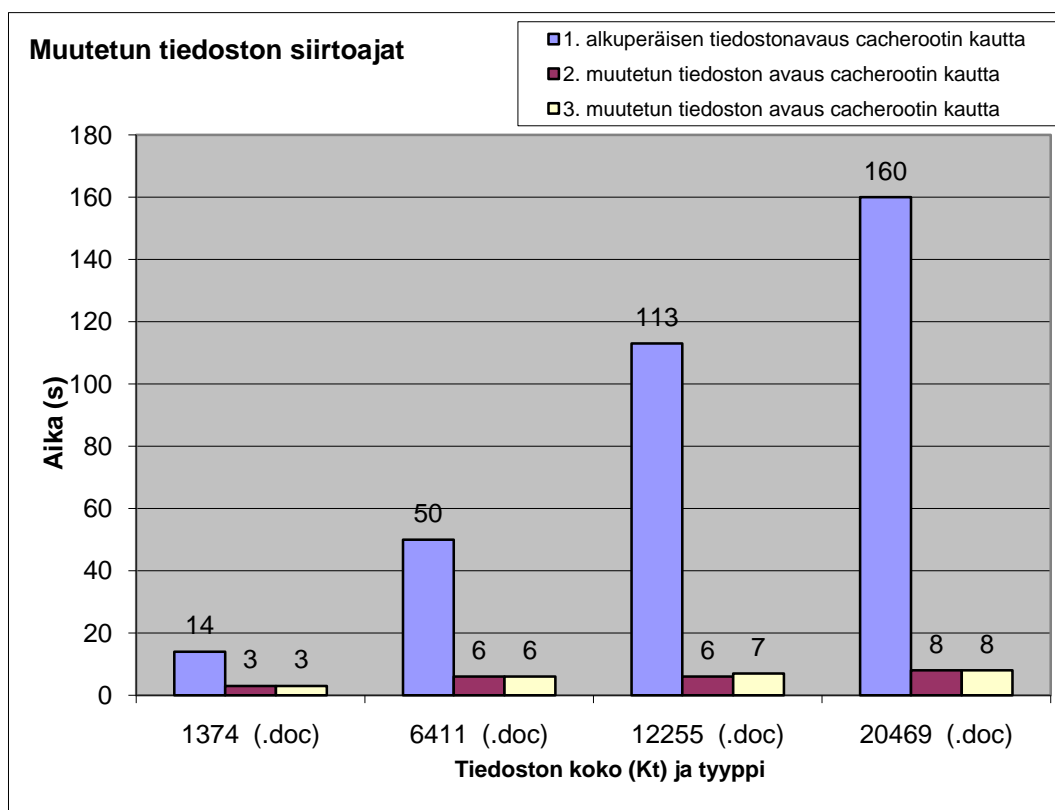
**Taulukko 1.** Taulukko tiedostojen siirtoajoista.

Kun tekstitiedostoihin tehtiin pieniä lisäyksiä DC-serverillä ja avattiin uudelleen BO-serverillä, niin avausajat muuttuivat seuraavanlaisesti. **(taulukko 2.)**

Esimerkiksi, kun 12255 ktavun DOC-tiedosto avattiin 1. kerran BO-serverillä, aikaa kului 133 s.. Tiedostoon tehtiin pieni muutos, minkä johdosta sen koko kasvoi 20 ktavua. Muuttunut tiedosto avattiin BO-serverillä uudelleen, nyt aikaa kului 6 s:a joka on ainoastaan 4.5 %:a alkuperäisestä ( $100 \cdot 6 \text{ s} / 133 \text{ s} = 4.5 \%$ ). Kun tiedostoon tehtiin uudelleen vastaava muutos, niin avausaika pysyi melkein samana. **(taulukko 3.)**

**Taulukko 2.** Tiedostoihin tehty muutokset ja siirtoajat.

Cacheroot (kerta)	Koko (kt) Tyyppi	Hidastus (ms)	Aika (s)	Muuta
1	1374 (.doc)	600	14	Word, 1. avaus cacherootin kautta
2	1402 .doc	600	3	Word, 2. Muutetun tiedoston avaus cacherootin kautta
3	1420 .doc	600	3	Word, 3. Muutetun tiedoston avaus cacherootin kautta
1	6411 (.doc)	600	50	Word, 1. avaus cacherootin kautta
2	6423 .doc	600	6	Word, 2. Muutetun tiedoston avaus cacherootin kautta
3	6448 .doc	600	6	Word, 3. Muutetun tiedoston avaus cacherootin kautta
1	12255 (.doc)	600	113	Word, 1. avaus cacherootin kautta
2	12275 .doc	600	6	Word, 2. Muutetun tiedoston avaus cacherootin kautta
3	12291 .doc	600	7	Word, 3. Muutetun tiedoston avaus cacherootin kautta
1	20469 (.doc)	600	160	Word, 1. avaus cacherootin kautta
2	21332 .doc	600	8	Word, 2. Muutetun tiedoston avaus cacherootin kautta
3	21351 .doc	600	8	Word, 3. Muutetun tiedoston avaus cacherootin kautta

**Taulukko 3.** Taulukko tiedostojen avaus ajoista muutoksien jälkeen.



## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli testien avulla selvittää kuinka suuri hyöty saadaan käyttämällä Oy Netmedia Ab:n maahantuomia WAN-liikenteen optimointilaitteita. Samalla työ rajoitettiin Blue Coat-laitteisiin.

Työ aloitettiin perehtymällä laitteiden manuaaleihin ja toimintoihin, jonka jälkeen suoritettiin itse testit Netmedian tiloissa Vaasassa. Kaikki testissä käytetyt laitteet olivat Netmedian omaisuutta.

WAN-liikenteen optimointi on tällä hetkellä monelle yritykselle vielä käyttämätön osa-alue tietoliikenteessä. Laitteiden hinta on monelle pienyritykselle ja keskisuurelle yritykselle este hankkia optimointilaitteet, toisaalta pienyritykselle ja keskisuurelle yritykselle laitteista ei ole välttämättä tarpeeksi hyötyäkään. Sen sijaan suuryritykset mielellään sijoittavat optimointilaitteisiin.

Työn teoriaosuus painottui WAN-teoriaan, laitteiden asetteluun ja toimintaperiaatteeseen. Lisäksi käydään lyhyesti läpi muut tietoliikenneverkot (PAN, WPAN, LAN, WLAN, MAN ja GAN) ja hieman WAN-standardeista.

Testit suoritettiin lähettämällä ensiksi tiedosto tietokoneesta toiseen tietokoneeseen, väliin oli kytkettynä optimointilaitteet ja näiden väliin viivelaite jonka viive (600 ms) vastaa oikeaa viivettä välillä Suomi-Kiina. Seuraavassa testissä samaan tiedostoon tehtiin muutoksia ja lähetettiin uudelleen. Tiedostojen siirtoon kuluva aika mitattiin sekuntikellolla. Lähetimme erikokoisia ja erimuotoisia tiedostoja, näistä saatuja tuloksia vertailemalla pääteltiin onko datan muodolla tai koolla merkitystä optimoinnin kannalta.

Testit osoittivat näitä tiedostomuotoja käytettäessä optimointilaitteiden hyödyn. Optimoinnilla saatu ajallinen hyöty on suurin jos samoja tiedostoja lähetetään edestakaisin muutettuina eri toimipisteiden välillä. Hyöty on hieman pienempi jos tiedostoja vain lähetetään eri toimipisteiden välillä muokkaamatta niitä.

## LÄHTEET

- /1/ 2K mediat, tietoverkot. Viitattu 14.10.2008.  
<http://www.2kmediat.com/tietoverkot/lan.asp>
- /2/ 2K mediat, tietoverkot. Viitattu 14.10.2008.  
<http://www.2kmediat.com/vpn/elementit.asp>
- /3/ Blue Coat System, Inc kotisivu. Viitattu 13.10.2008.  
<http://www.bluecoat.com/company/aboutbluecoat>
- /4/ Cisco Networking Academy Program: First-year Companion Guide, second edition 2001. Suomenkielisen version julkaissut IT Press 2002. Luku 16 s.515-516
- /5/ Cisco Networking Academy Program: First-year Companion Guide, second edition 2001. Suomenkielisen version julkaissut IT Press 2002. Luku 16 s.519
- /6/ Cisco Networking Academy Program: First-year Companion Guide, second edition 2001. Suomenkielisen version julkaissut IT Press 2002. Luku 16 s.520
- /7/ Globak Area Networks (GAN). Viitattu 12.1.2012.  
<http://materiaali.osao.fi/kaul/verkko-opetus/tkat/tijt004v/luku2/langan.pdf>
- /8/ Metropolitan Area Networks (MAN). Viitattu 27.10.2008.  
<http://www.erg.abdn.ac.uk/users/gorry/course/intro-pages/man.html>
- /9/ Network+ Certification All-in-One Exam Guide, Second Edition 2003. Suomenkielisen version julkaissut IT Press 2003. Luku 17 s.501
- /10/ Oy Netmedia Ab:n edustamat Blue Coat ja Packeteer yhtiön historia. Viitattu 13.10.2008.  
<http://www.netmedia.fi/tuotteet/bluecoat/bluecoat.html>
- /11/ Oy Netmedia Ab:n kotisivu. Viitattu 12.10.2008.

- <http://www.netmedia.fi/yritys.html>
- /12/ PacketShaper ominaisuudet. Viitattu 17.1.2012.  
<http://www.netmedia.fi/tuotteet/bluecoat/komponentit2.html#monitoring>
- /13/ PAN-Personal Area Network. Salla Brunou, lähiverkot-erikoistyyökurssi.  
Viitattu 3.12.2008.  
[http://www.it.lut.fi/kurssit/04-05/010626000/seminaarit/PAN\\_Salla\\_Brunou\\_kalvot.ppt#1](http://www.it.lut.fi/kurssit/04-05/010626000/seminaarit/PAN_Salla_Brunou_kalvot.ppt#1)
- /14/ Perimutter B. & Zarkower J. 2001 Virtual Private Networking, Suomenkielisen version julkaissut IT Press Virtuaaliset yksityisverkot, s.106
- /15/ TCP/IP Technics. Suomenkielisen version julkaissut WS Bookwell 2001.  
Luku 2 s.30-31
- /16/ Tiedostojen ja tiedon pakkaaminen. Viitattu 25.1.2012.  
<http://www.wanoptimization.org/compression.html>
- /17/ WAFS (Wide Area File Network). Viitattu 24.1.2012.  
<http://www.wanoptimization.org/wide-area-file-services.html>
- /18/ WAN-kiihdyttimet. Viitattu 23.1.2012.  
<http://www.wanoptimization.org/wan-accelerators.html>
- /19/ WAN-kiihdyttimien yleisimmät valmistajat. Viitattu 23.1.2012.  
<http://www.wanoptimization.org/market.html>
- /20/ WLAN-yhteyden nopeus. Viitattu 22.1.2012.  
<http://ipv6.com/articles/wireless/80211n-Wireless.html>
- /21/ Välimuisti, Cisco. Viitattu 25.1.2012.  
[http://docwiki.cisco.com/wiki/Network\\_Caching\\_Technologies](http://docwiki.cisco.com/wiki/Network_Caching_Technologies)

**LIITTEET**

LIITE 1 PacketSharper 1700 data sheet

LIITE 2 Ishared 100 data sheet

## LIITE 1 PacketSharper 1700 data sheet.

PACKETSHAPER SERIES	900	1700	3500	7500	10000	10000 ISP****	
<b>Maximum Capacity</b>							
IP Flows (TCP/Other IP)*	5,000/2,500	30,000/15,000	40,000/20,000	200,000/100,000	300,000/150,000	900,000/360,000	
Classes	256	512	1,024	1,024	2,048	5,000	
Dynamic Partitions	**	1,024	1,024	10,000	20,000	20,000	
Static Partitions	128	256	512	512	1,024	5,000	
Shaping Policies	256	512	1,024	1,024	2,048	5,000	
Max # of Matching Rules	640	2,562	2,562	5,120	5,000	12,500	
IP Hosts*	5,000	15,000	20,000	150,000	200,000	400,000	
Active Tunnels	10	15	30	100	1,000	N/A	
<b>Software Options and Upgrades</b>							
Monitoring Only	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Link Speeds with Shaping Options (bps)	512 Kbps 2 Mbps — —	2 Mbps 6 Mbps 10 Mbps —	2 Mbps 6 Mbps 10 Mbps 45 Mbps	10 Mbps 45 Mbps 100 Mbps 200 Mbps	100 Mbps 200 Mbps 310 Mbps 1 Gbps	100 Mbps 200 Mbps 310 Mbps 1 Gbps	100 Mbps 200 Mbps 310 Mbps 1 Gbps
Compression***	2 Mbps	10 Mbps	20 Mbps	45 Mbps	155 Mbps	N/A	
<b>Interfaces</b>							
Network Interfaces (in and out)	Copper: 10/100 Mbps	Copper: 10/100/1000 Mbps	Copper: 10/100/1000 Mbps	Copper: 10/100/1000 Mbps	Copper: 10/100/1000 Mbps Fiber: 1000 Mbps	Copper: 10/100/1000 Mbps Fiber: 1000 Mbps	
LAN Expansion Module (max 2)	Backup fail-to-wire pair built in	N/A	Copper: 10/100/1000 Mbps Fiber SFP	Copper: 10/100/1000 Mbps Fiber SFP	Copper: 10/100/1000 Mbps Fiber SFP	Copper: 10/100/1000 Mbps Fiber SFP	
Interface Pairs	2	1	1 + LEM option	1 + LEM option	1 + LEM option	1 + LEM option	
Out of Band Management	Through backup ports	Yes	Yes	Yes	With LEM	With LEM	
Console Port	All have RS-232 (AT-compatible) with male DB-9 connectors						
<b>Dimensions (All are 19 in. rack mountable)</b>							
Height	1U (1.75 in/4.45 cm)	1U (1.75 in/4.45 cm)	2U (3.5 in/8.89 cm)	2U (3.5 in/8.89 cm)	2U (3.5 in/8.89 cm)	2U (3.5 in/8.89 cm)	
Width	8.66 in (22.00 cm)	17 in (43.18 cm)	17.35 in (44.07 cm)	17.35 in (44.07 cm)	17.31 in (43.97 cm)	17.31 in (43.97 cm)	
Depth	9.68 in (24.60 cm)	14 in (35.56 cm)	16 in (40.64 cm)	16 in (40.64 cm)	20.25 in (51.43 cm)	20.25 in (51.43 cm)	
Weight	4.50 lbs (2.05 kg)	14 lb (6.35 kg)	18.04 lb (8.18 kg)	20.48 lb (9.29 kg)	33 lb (14.97 kg)	33 lb (14.97 kg)	
<b>Power</b>							
Power Supply	100/240 VAC; 50/60 Hz, 2 A	100/240 VAC; 50/60 Hz, 2.5 A	100/240 VAC; 50/60 Hz, 2.5 A	100/240 VAC; 50/60 Hz, 2.5 A	100/240 VAC; 50/60 Hz, 6 A	100/240 VAC; 50/60 Hz, 6 A	
Dual, Redundant Load Sharing	No	No	No	Yes; Hot-swappable	Yes; Hot-swappable	Yes; Hot-swappable	
<b>Additional Features</b>							
Interoperability	XML, XML and CGI APIs, SNMP MIB, SNMP event traps, HP OpenView, infoVista, CA eHealth, Aprisma Spectrum, Micromuse Netcool						
Device Management	Console access, Web browser interface, Telnet CLI, SNMP Blue Coat MIB and MIB-II support						

## LIITE 2 Ishared 100 data sheet.

Hardware Specifications				iShared Software
iShared Appliances	IS 50 ("Mini")	IS 100	IS 300	Qualified Server Platforms
Appliance Profile	Small office (<5 users)	Medium office (6-50 users)	Large office (51-500 users)	Various
Memory (min/max)	1/2 GB	2/4 GB	4/4 GB	2/4 GB
Hard Drive	1 x 160 GB	2 x 250 GB w/RAID	2 x 500 GB w/RAID	2 x 250 GB+ w/RAID
Cache Storage	50 GB	100 GB	300 GB	100 GB to 1 TB
Operating System	Windows	Windows/Linux	Windows/Linux	Windows
Redundancy	No	Yes	Yes	Yes
Network	1 x GbE	2 x GbE	2 x GbE	2 x GbE
Form Factor	Set-top box 2U	Rack-mount 2U	Rack-mount	Various

iShared Benchmarks					
Protocol	File Type	Operation	Native WAN	iShared First Access	iShared Second Access
CIFS	15 MB Microsoft Word Document	Open	327	15	4
		Save	715	24	—
	8 MB Microsoft Excel Sheet	Open	101	17	4
		Save	137	16	—
6 MB AutoCAD Drawing	Open	80	26	9	
	Save	153	11	—	
4 MB Microsoft PowerPoint Presentation	Open	154	18	3	
	4 MB Excel Attachment	Open	40	3	1
Microsoft Exchange	4 MB Microsoft PowerPoint Presentation	Open	45	5	2
NFS	15 MB TAR File	Extract	87	25	3
		Create	102	3	—
FTP	10 MB JPEG Image	Upload	122	64	3
	15 MB Microsoft Word Document	Download	179	11	6
Microsoft SharePoint	15 MB Microsoft Word Document	Open	180	25	16
		Save	232	18	—
	10 MB JPEG Image	Download	187	65	8
HTTP	5 MB Microsoft Word Document	Download	30	7	3
	15 MB Microsoft Word Document	Download	80	11	8

All times in seconds.

Tests conducted at T1 (1.54 Mbps) bandwidth, 80 ms latency.

Results have been compiled through laboratory testing and are for illustration purposes only.

Actual bandwidth savings and acceleration may vary for each customer.

Features	
<b>WAFS &amp; WAN Optimization</b>	
Windows Integration and Compatibility	Windows Server 2003-based platform supports native CIFS protocol stacks, SMB signing, HiSec security templates and integration with Active Directory group policies.
WAFS Optimization	High-performance CIFS/NFS optimizations include single-instance storage caching, data streaming, read-ahead, file-aware differencing, compression, data aggregation and I/O clustering.
Dictionary-based Data Reduction	Pattern-matching algorithms achieve compression ratios of 100 to 1 or higher by eliminating redundant data transfers over the WAN.
TCP Latency Optimization	Protocol acceleration utilizes local acknowledgements, transparent WAN re-transmissions and large window sizes to enable maximum TCP throughput.
Data Protection	Distributed file system technology uses lock management and journaling techniques to protect remote users from stale data, write collisions, WAN outages and system failures.
Application-specific WAN Optimization	Extensions for Microsoft Exchange (MAPI attachment caching) and HTTP (static Web page caching) deliver faster response and improved bandwidth utilization.
Disconnected Operations	File-aware design allows remote users to continue working on their files during WAN disruptions, and access cached data during WAN outages.
<b>Branch Office IT Services</b>	
Print Services	Local print services address branch office printing requirements, eliminating dedicated servers and reducing cost.
Domain Controller	Windows domain controller services enable faster branch logins and login support during WAN outages.
Network Services	DNS caching and DHCP server functions provide improved application performance and streamlined administration.
Software/Application Distribution	Optimized software and application distribution can be provided through integration with Microsoft SMS and leading application virtualization solutions, saving bandwidth and complexity.
<b>Management/Deployment</b>	
Web-based Management	Web-based GUI reports on device connectivity, bandwidth savings, traffic composition, cache usage and appliance health. SNMP and e-mail alerts are also supported.
Advanced Configuration	Pre-population, bandwidth throttling and inclusion/exclusion lists can be used to optimize system performance and ensure that data is available only where it needs to be.
Transparent Integration	Support for Microsoft Distributed File System Namespaces (DFS-N), Web Cache Control Protocol (WCCP) and Policy-based Routing (PBR) enables deployment without changing remote desktops or application/file server infrastructure.
High Availability	Automatic device failover and disaster recovery, as well as RAID, redundant power/cooling and hot-swappable drives support provide maximum system uptime.