

Pasi Pääkkönen

Riverbed WAN -kiihdytys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikka

Insinöörityö

6.4.2015

| | |
|--|---|
| Tekijä Otsikko | Pasi Pääkkönen Riverbed WAN -kiihdytys |
| Sivumäärä Aika | 27 sivua + 5 liitettä 6.4.2015 |
| Tutkinto | Insinööri (AMK) |
| Koulutusohjelma | Tietotekniikka |
| Suuntautumisvaihtoehto | Tietoverkot |
| Ohjaaja | Osaamisaluepäällikkö Janne Salonen |
| <p>Insinöörityön tavoitteena on tutustua Riverbed:n Steelhead WAN-kiihdyttimen ominaisuuksiin ja hyötyihin. Työn tilaajana on Cygate Oy, joka tarjoaa asiakkailleen tietoverkkojen suunnitteluun, ylläpitoon ja kehittämiseen liittyviä palveluja.</p> <p>Työn teoriaosuudessa käydään läpi yleisimpiä tietoverkkojen ongelmia ja WAN-kiihdytyksen, sekä erityisesti Riverbedin, niihin tarjoamia ratkaisuja. Tuodaan esiin Riverbedin erilaisia käyttö- ja konfigurointimahdollisuuksia sekä yksinkertaista käyttökokemusta.</p> <p>Työn käytännön osuus koostuu testiympäristön rakentamisesta Cygate Oy:n laboratorio-verkkoon. Siinä käytetään Riverbedin virtuaalisia Steelhead WAN-kiihdyttäjiä ja Ciscon reitittäjiä. Testiympäristössä selvitetään, kuinka paljon enemmän bittejä siirtyy LAN-verkossa verrattuna WAN-verkkoon.</p> <p>Testin tulokset olivat lupaavia. WAN-verkkoon lähetettävän datan määrää pystyttiin vähentämään huomattavasti Riverbedin Steelhead -laitteiden avulla, joka mahdollistaa WAN-verkon paremman hyödyntämisen. Yritysten, joilla WAN-verkko on pahasti kuormittunut, tulisi harkita kiihdyttimien hankkimista toimipisteidensä välille.</p> | |
| Avainsanat | Riverbed, Steelhead, WAN-kiihdytys |

| | |
|---|--|
| Author Title | Pasi Pääkkönen Riverbed WAN Accelerator |
| Number of Pages Date | 27 pages + 5 appendices 6 April 2015 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Degree Programme | Information Technology |
| Specialisation option | Data Networks |
| Instructor | Janne Salonen, Principal Lecturer |
| <p>The purpose of this bachelor's thesis was to get familiar with the benefits and features of Riverbed's Steelhead WAN accelerator. The thesis was carried out for Cygate Oy, which provides network solutions for its customers in the Nordic countries.</p> <p>The theoretical part of the thesis focuses on the common problems in data networks and the solutions that WAN accelerating, especially Riverbed, provide. Different capabilities in using and configuring Riverbed and its user friendly user interface are brought out.</p> <p>The final part of the thesis consists of building a test environment to Cygate's laboratory for future testing purposes. Cisco's routers and Riverbed's virtual Steelhead WAN accelerators were used to build the test environment. The final objective was to compare how much bytes were transferred on LAN compared to WAN when the accelerators were in use.</p> <p>The results were promising. The amount of data passing through WAN was decreased significantly with Riverbed's Steelhead appliances. This helps to achieve better throughput over the WAN. Companies with overloaded WAN should consider buying WAN accelerators between their offices.</p> | |
| Keywords | Riverbed, Steelhead, WAN accelerating |

Sisällys

Lyhenteet

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Verkkojen ongelmat ja WAN -kiihdytys | 1 |
| 2.1 | Verkkojen liikenteen kasvu | 1 |
| 2.2 | Tiedonsiirron pullonkaulat | 2 |
| 2.3 | WAN -kiihdytys | 3 |
| 3 | Riverbed | 4 |
| 3.1 | RiOS | 5 |
| 3.2 | Datan ja kuljetuksen virtaviivaistaminen | 5 |
| 3.3 | Sovelluksien virtaviivaistaminen | 6 |
| 3.4 | Keskitetty hallinta | 7 |
| 3.5 | QoS | 8 |
| 3.6 | Riverbedin sijoittaminen verkkoon | 8 |
| 3.7 | Riverbedin esikonfigurointi | 9 |
| 4 | Testiympäristön rakentaminen | 12 |
| 4.1 | Ympäristön suunnittelu | 12 |
| 4.2 | Osoitteiden allokointi | 13 |
| 4.3 | Riverbed-laitteiden asennus | 14 |
| 4.4 | Reitittimien konfigurointi | 16 |
| 5 | Riverbedin testaus | 22 |
| 6 | Yhteenveto | 25 |
| | Lähteet | 27 |

Liitteet

Liite 1. Riverbedin raportti

Liite 2. Reitittimen 1 konfiguraatio

Liite 3. Reitittimen 2 konfiguraatio

Liite 4. Riverbed 1:n konfiguraatio

Liite 5. Riverbed 2:n konfiguraatio

Lyhenteet

| | |
|------------|---|
| WAN | Wide Area Network on laajalle alueelle levittyvä verkko, laajaverkko. |
| LAN | Local Area Network tarkoittaa lähiverkkoa. |
| TCP | Transit Control Protocol on tiedonsiirtoa varten kehitetty protokolla. |
| SSH | Secure Shell on salattua tietoliikennettä varten kehitetty protokolla. |
| SNMP | Simple Network Management Protocol on laitteiden valvontaa varten kehitetty protokolla, jonka avulla laitteet voivat lähettää hälytyksiä ja niille voidaan tehdä kyselyjä niiden tilasta. |
| RiOS | Riverbed Operating System on Riverbed-laitteiden käyttöjärjestelmä. |
| any-to-any | Tarkoittaa verkkototeutuksessa sitä, että jokaisesta verkon eri osasta on yhteys jokaiseen verkon osaan. |
| CIFS | Common Internet File System (tunnetaan myös nimellä Server Message Block (SMB)) on protokolla tiedostojen jakamista varten. |
| MAPI | Messaging Application Programming Interface on arkkitehtuuri, jota käytetään sähköpostin lähettämisessä ja vastaanottamisessa. |
| NFS | Network File System on protokolla, jonka avulla käyttäjä pääsee käsiksi verkossa sijaitseviin tiedostoihin. |
| HTTP | Hypertext Transfer Protocol on protokolla tiedonsiirtoon selaimien ja palvelimien välillä. |
| SSL/TLS | Secure Sockets Layer tunnetaan nykyään myös nimellä Transport Layer Security, on protokolla, jolla salataan tietoliikenne. |

| | |
|-------|--|
| HTTPS | Hypertext Transfer Protocol Secure on http- ja SSL/TLS-protokollan yhdistelmä, jolla lähetettävä tieto salataan ennen lähettämistä. |
| QoS | Quality of Service on termi, jota käytetään tietoliikenteen priorisoinnissa ja luokittelussa. |
| IP | Internet Protocol on protokolla, jonka avulla IP -paketit toimitetaan perille. |
| SDR | Scaleable Data Reference on Riverbedin nimitys muuttuneeseen tiedoston viittaamisesta. |
| DNS | Domain Name System on nimipalvelujärjestelmä, joka muuttaa ihmisten paremmin ymmärtämät verkko-osoitteet ip-osoitteiksi. |
| VoiP | Voice over IP on tekniikka, jolla ääntä voidaan siirtää IP-protokollaa käyttävän verkon välityksellä. |
| HSFC | Hierarchical Fair Service Curves on QoS:een perustuva kehittyneempi tapa priorisoida liikennettä. |
| WCCP | Web Cache Communication Protocol on Ciscon kehittämä mekanismi liikenteen ohjaamiseen. |
| PBR | Policy-based routing on tekniikka, jolla tehdään reititystä perustuen administraattorin politiikkaan. |
| CMC | Centralized Management Console tarkoittaa keskitettyä hallintakonsolia, josta voidaan hallita useita eri laitteita. |
| DHCP | Dynamic Host Configuration Protocol on verkkoprotokolla, jonka yleisin tehtävä on jakaa IP-osoitteita uusille lähiverkkoon kytkeytyville laitteille. |
| SMTP | Simple Mail Transfer Protocol on TCP-pohjainen sähköpostipalvelimien viestien välittämiseen käyttämä protokolla. |
| VLAN | Virtual LAN on tekniikka, jolla fyysinen tietoliikenneverkko voidaan jakaa loogisiin osiin. |

1 Johdanto

Insinööriyössä perehdyn WAN-kiihdytyksen hyötyihin ja asennan Cygate Oy:n laboratorioverkkoon testiympäristön. Testaan lopuksi, kuinka paljon kiihdytys vähentää WAN-verkon kuormaa.

Työn aihe on Cygate Oy:n antama. Cygate Oy on johtava pohjoismainen tietoverkko- ja palvelinkeskuspalveluiden toimittaja. Sain aiheen tehtäväkseni, koska yritys haluaa testata erilaisia ratkaisuja ennen niiden siirtämistä asiakkaiden tuotantoympäristöön.

Työ jakautuu teoriaosuuteen ja käytännön osuuteen. Teoriaosuudessa perehdyn WAN-kiihdytykseen yleensä ja Riverbedin Steelhead WAN -kiihdytyksen hyötyihin. Työssä en tutustu muiden valmistajien laitteisiin enkä Riverbedin kehittämiin muihin ominaisuuksiin. Käyn läpi Riverbedin Steelheadista löytyviä ominaisuuksia ja niiden vaikutuksia verkkoon.

Käytännön osuudessa rakennan virtuaalisille Riverbed-laitteille testiympäristön, jossa niiden toimintoja voidaan testata ennen käyttöönottoa tuotannossa. Osuus koostuu ympäristön rakentamisesta, laitteiden konfiguroimisesta ja kiihdytyksen testaamisesta. Testissä tarkastellaan LAN- ja WAN-verkkojen liikenteen eroa Riverbedin Steelhead -laitteiden kiihdyttäessä liikennettä.

2 Verkkojen ongelmat ja WAN-kiihdytys

Tässä luvussa käyn läpi yleisimpiä ongelmatilanteita verkoissa. Esimerkit ovat yrityskaikusta, jossa verkon käyttäjiä on samanaikaisesti paljon ja verkon toiminnallisuus on kriittistä.

2.1 Verkkojen liikenteen kasvu

Koska tietotekniikan käyttö yrityskaikmassa kasvaa koko ajan, on yritysten pystyttävä vastaamaan kasvavan tiedonsiirron tuomiin haasteisiin. Toimipisteiden välinen tiedonsiirto täytyy sujua mutkattomasti koko työpäivän ajan. Toimistoaikoina yritysten verkko-

liikenne saavuttaa huippunsa, joten kaikki mahdolliset keinot verkon suorituskyvyn taakkaamiseksi on oltava käytössä.

Vaikka internetyhteydet ovat parantuneet huomattavasti, myös verkkojen kuormitus kasvaa koko ajan. Yritysten toimipisteet sijaitsevat nykypäivänä ympäri maailmaa, lähetettävien tiedostojen koko ja määrä kasvavat koko ajan. Tästä syystä kaikille toimintoille ei välttämättä riitä kaistaa pahimpina ruuhka-aikoina, joten kaistan käyttöä täytyy priorisoida. Verkossa kulkevien puheluiden prioriteettia voidaan nostaa, jotta esimerkiksi äänen pätkimistä ei pääse syntymään. Erilaisten laitteiden varmuuskopiot voidaan ajaa yön aikana, koska muu liikenne verkossa on silloin vähäisempää. Siirrettävä tieto on edelleen saatava mahdollisimman pieneen tilaan, sen siirtämiseen käytettävä aika on pidettävä mahdollisimman pienenä, jotta kaikki tieto ehditään siirtää siedettävässä ajassa.

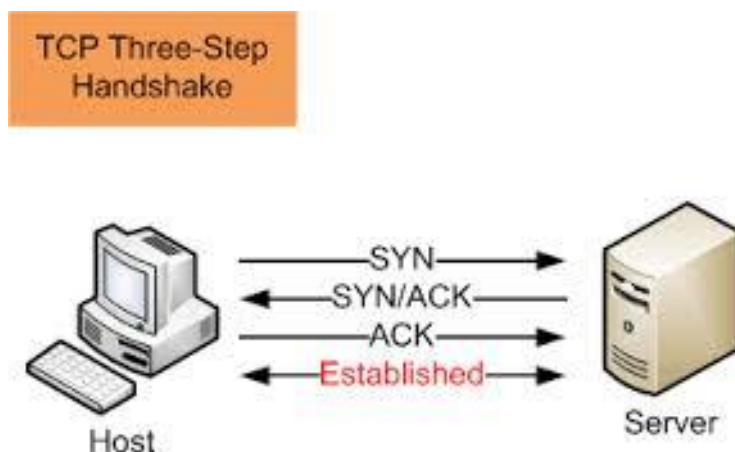
2.2 Tiedonsiirron pullonkaulat

Tiedonsiirron pullonkaulat ovat useimmiten käytettävissä oleva kaistanleveys ja viive, mutta myös protokolla tai sovellus voi kuormittaa verkkoa turhaan liialla puheliaisuudellaan. Viiveellä tarkoitetaan aikaa, joka kuluu lähetetyn tiedon pääsemiseen perille. Kaistanleveydellä ilmaistaan, kuinka paljon tietoa voidaan kerralla lähettää.

TCP-protokolla aiheuttaa paljon liikennettä, koska sillä on tietyt säännöt yhteyden avaamiselle ja pakettien perille pääsyn varmistamiselle. Kuten kuvasta 1 nähdään, yhteyden luomiseen tarvitaan kolme viestiä laitteiden välillä. Asiakas ottaa yhteyttä palvelimeen lähettämällä SYN-paketin (Synchronise), johon palvelin vastaa SYN/ACK -paketilla. Asiakas vastaa palvelimelle ACK-paketilla, jonka jälkeen yhteys on muodostettu. Mitä kauempana laitteet ovat toisistaan, sitä kauemmin yhteyden muodostus laitteiden välille kestää.

TCP-protokollan ominaisuuksiin kuuluu myös matkan varrella hävinneiden tai vioittuneiden pakettien lähettäminen uudelleen. Lähetettävät paketit numeroidaan, vastaanottaja lähettää kuittauksen jokaisesta vastaanotetusta paketista. Mikäli lähettäjä ei tietyn aikarajan sisään saa kuittausta lähettämästään paketista, se lähettää paketin uudelleen. Paketin vioittuminen havaitaan siitä luodun tarkistussumman avulla. Jos vastaan-

ottaja ei saa paketista samaa tarkistussummaa kuin lähettäjä, on paketti vioittunut, se lähetetään uudestaan. Yhteys voidaan päättää käyttäen samanlaista prosessia kuin yhteyden luomisessa. Erona on se, että SYN-paketin sijaan lähetetään FIN-paketti ja SYN/ACK-paketin sijaan FIN/ACK-paketti. Yhteys voidaan myös lopettaa suoraan, mikäli toinen osapuolista lähettää RESET-paketin (1, s. 163).



Kuva 1. TCP-yhteyden muodostaminen

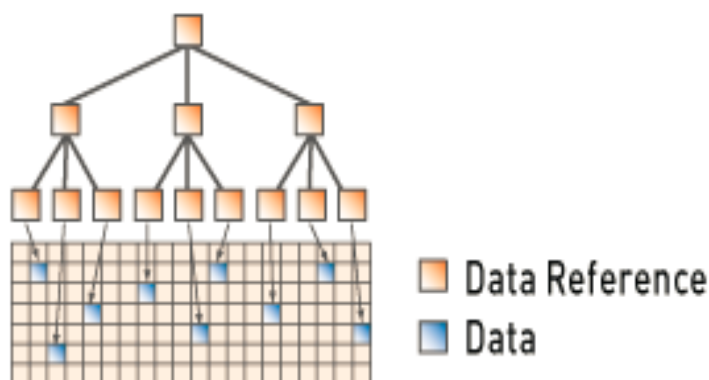
Sovelluksilla on samanlaisia ongelmia. Yhteyksiä palvelimen ja sovelluksen välillä voi olla useita, ennen kuin käyttäjän hakema tieto saapuu perille. Kun yrityksellä on käytössään useita kymmeniä sovelluksia ja käyttäjiä jopa tuhansia, alkaa kokonaiskuva verkossa kuljetettavien pakettien määrästä hahmottua.

2.3 WAN-kiihdytys

WAN on lyhenne sanoista Wide Area Network, joka tarkoittaa laajalle alueelle levittyvää verkkoa, laajaverkkoa. Globaalien yritysten toimipisteet sijaitsevat ympäri maailmaa, niiden verkot on yhdistetty toisiinsa internetin välityksellä. WAN-kiihdyttimet sijaitsevat toimipisteiden reunoilla, jossa ne pakkaavat ja purkavat internetin välityksellä siirretyn tiedon.

Yksi WAN-kiihdytyksen ideoista on lähettää tieto pienemmässä muodossa. Tämä tekniikka on ollut jo pitkään käytössä tiedostojen pakkauksessa. Koska tieto esitetään käyttäen numeroita 1 ja 0, on erilaisia yhdistelmiä paljon. WAN-kiihdyttimet ottavat liikenteestä näytteitä, jonka jälkeen ne tallennetaan lähettävän ja vastaanottavan laitteen

muistiin. Kun vastaavanlainen näyte seuraavan kerran kulkee laitteen läpi, siihen viitataan huomattavasti vähemmän tilaa vievällä merkinnällä. Kuva 2 (2, s. 11) havainnollistaa hyvin tämän tavan tuoman hyödyn.



Kuva 2. Dataan viittaaminen

Toinen WAN-kiihdytyksessä käytetty tapa nopeuttaa tiedonsiirtoa on kasvattaa lähetettävän paketin sisältämää tiedon määrää. TCP-protokollassa voi vaihdella lähetettävän tiedon määrää. Se tehdään muokkaamalla ikkunan kokoa. Kun lähetys alkaa, käytetään hieman pienempää ikkunan kokoa. Sitä kasvatetaan pakettien päästessä perille ja pienennetään, mikäli ne eivät pääse kohteeseen. Kiihdytin kasvattaa ikkunan kokoa ja samalla pakkaa kuljetettavan tiedon hyödyntämällä äsken esitettyjä viittauksia. Kun paketti vastaanotetaan, se voidaan taas muokata alkuperäiseen muotoonsa.

Erilaisia menetelmiä on paljon, niin kuin on valmistajiakin. Lyhyesti ilmaistuna WAN-kiihdytyksessä tieto koetetaan saada mahdollisimman pieneen tilaan, jotta se saadaan toimitettua perille nopeammin ja vähemmän kaistaa kuluttamalla. Seuraavaksi käyn läpi Riverbedin tarjoamia ratkaisuja.

3 Riverbed

Riverbed perustettiin vuonna 2002, se on maailman johtava verkonkiihdytyslaitteiden valmistaja. Sillä on tarjota monipuolisia ratkaisuja erilaisiin verkkotopologioihin. Riverbed pystyy myös kiihdyttämään useampia eri tiedostomuotoja kuin kilpailijansa.

3.1 RiOS

RiOS on Riverbedin käyttöjärjestelmä. Laitteita voidaan konfiguroida serial-kaapelin kautta, SSH-yhteyden avulla komentoriviltä tai graafista käyttöliittymää käyttäen http- tai https-protokollan avulla. Laitteiden konfiguroiminen on suunniteltu helposti toteutettavaksi. Se sisältää ip-osoitteiden, maskin, duplex-asetusten, aliverkkojen ja hallint ominaisuuksien konfiguroinnin, jonka jälkeen laite on käyttökunnossa. Kaikki laitteet tukevat myös SNMP-protokollaa (Simple Network Management Protocol), jonka avulla laitteilta voidaan kysyä niiden tilaa ja laitteet voivat lähettää hälytyksiä (2, s. 21). Tätä hyödynnetään laitteiden valvonnassa.

RiOS:n auto-discovery-toiminnon avulla laitteet voidaan saattaa käyttökuntoon myös automaattisesti. Tällöin laitteet keskustelevalt keskenään itselleen oikeat asetukset yrityksen verkon avulla. Auto-discovery-toiminnon avulla laitteet voidaan saattaa toimintakuntoon myös any-to-any-verkkotopologiassa, joka on yleinen verkkototeutus yrityksillä. Näin voidaan kiertää tunnelipohjaisten optimointitekniikoiden aiheuttamat ongelmat (2, s. 21).

RiOS-käyttöjärjestelmässä on hyvät raportointiominaisuudet, joiden avulla voidaan seurata esim. sovelluskohtaista liikenteen määrää tai optimoidun liikenteen määrää verrattuna optimoimattoman liikenteen määrään. Käyttöjärjestelmässä on myös mahdollisuus viedä reaaliaikaista tietoa kolmannen osapuolen ohjelmaan tarkempaa diagnosointia ja analyysia varten (2, s. 22). Näin voidaan luoda toimipaikkakohtaisia raportteja verkon käytöstä yhdeltä laitteelta, mikä helpottaa verkonvalvojien työmäärää.

3.2 Datan ja kuljetuksen virtaviivaistaminen

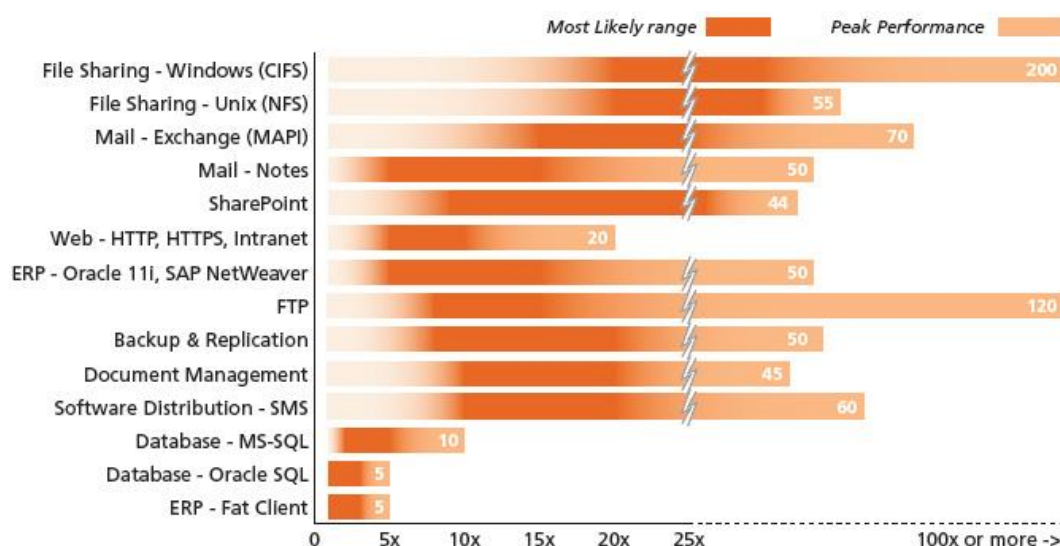
RiOS pystyy virtaviivaistamaan dataa TCP-pohjaisissa sovelluksissa ja protokollissa, joka vähentää kaistan käyttöä tyypillisesti 60-95 %. Käyttöjärjestelmä analysoi ja luettelee liikennettä, jonka jälkeen sitä verrataan tallennettuun dataan. Jos osa tiedosta on kulkenut aikaisemminkin laitteen läpi, se korvataan lyhyemmällä merkillä, joka viittaa dataan. Hierarkkisen rakenteen ansiosta yhdellä merkillä voidaan viitata useisiin merkkeihin, jolloin siirretään vain murto-osa alkuperäisestä määrästä. Se osa, joka ei ole aiemmin kulkenut laitteen läpi, tiivistetään algoritmia käyttäen ja lähetetään WAN-

verkon toisessa päässä olevalle laitteelle (2, s. 11). Uusi osa datasta tallennetaan laitteen muisteihin myöhempää käyttöä varten. Riverbed nimittää tätä prosessia skaalautuvaksi tietoon viittaamiseksi (Scalable Data Reference (SDR)).

Kuljetuksien virtaviivaistamisella (Transport Streamlining) Riverbed pystyy vähentämään kuljetettavien pakettien määrää WAN-verkon läpi säilyttäen samalla TCP-protokollan luotettavuuden. Tämä toteutetaan kasvattamalla ikkunan kokoa älykkäällä pakkaamisella, yhteyksien hallinnalla ja muilla optimointikeinoilla (2, s. 13).

3.3 Sovelluksien virtaviivaistaminen

Erityisesti puhelioiden sovellusten toimintaa voidaan tehostaa mm. ennustamalla. Kun sovelluksen toiminta tunnetaan ennalta, pystytään tiettyjen tilanteiden jatkumo arvaamaan ja useampi viesti lähettämään samaan aikaan. Näin voidaan vähentää sovelluksen aiheuttamia ylimääräisiä tiedonsiirtoja verkossa. Riverbedin käyttöjärjestelmä RiOS kehitettiin alun perin juuri sovellusten optimointia varten. RiOS pystyy nopeuttamaan monien yrityksissä yleisesti käytössä olevien sovellusten toimintaa moduuleilla, jotka on kehitetty tiettyjä protokollia tai sovelluksia varten (2, s. 15). Parhaimmillaan toiminta nopeutuu jopa 100-kertaisesti, kuten kuvasta 3 (2, s. 4) näkee.



Kuva 3. RiOS nopeuttaa sovellusten toimintaa.

RiOS pystyy parantamaan CIFS-, MAPI-, TCP-, HTTP-, HTTPS- ja NFS-protokollien päälle rakennettujen ohjelmien toimintaa (2, s. 15). MAPI-protokolla on käytössä esim. Microsoft Exchangen versioissa 2000, 2003, 2007 ja 2010. RiOS tukee näitä sekä Cache- että non-Cache-tilassa joko kryptattuna tai kryptaamattomana (2, s. 17).

HTTP- ja HTTPS-liikennettä optimoidaan useilla eri tavoilla, kuten muistamalla web-sivustolta aikaisemmin pyydettyt objektit ja hakemalla vain uusitun tiedon palvelimen päädyistä. Nyt on hyvä muistaa, että laitteita on yleensä vähintään kaksi. Toinen sijaitsee palvelimien luona ja toinen työasemien luona. Myös monet kyselyt voidaan yhdistää siksi ajaksi, että liikenne kulkee toisen laitteen luokse. Tämän jälkeen kyselyt voidaan taas erotella ja lähettää palvelimille. Kokonaisia sivuja voidaan myös säilyttää tallessa. Kun käyttäjä pyytää sivua, vain uusin tieto käydään tarvittaessa hakemassa (2, s. 17).

3.4 Keskitetty hallinta

Keskitetyn hallintakonsolin (Central Management Console) avulla voidaan hallita kaikkia yrityksen verkossa olevia Riverbed-laitteita. Laitteet voidaan ottaa käyttöön hallintakonsolin avulla. DNS-kyselyn avulla laite löytää hallintakonsolin, jonka jälkeen se rekisteröityy ja sille voidaan antaa ennalta määrättyt asetukset ja optimointipolitiikka. Nämä voidaan antaa yksilöllisesti, ryhmille tai kaikille laitteille yrityksen verkossa (2, s. 23). Tämän jälkeen laite on toimintavalmis.

Keskitetyn hallintakonsolin avulla raporttien luominen on helppoa. Niiden pohjatietona voidaan käyttää jopa vuoden vanhoja tietoja, joka helpottaa esim. liikenteen määrien ja ruuhkaisimpien aikojen havainnointia (2, s. 23). Myös raportteja voidaan luoda yksilöllisesti, ryhmien perusteella tai koko yrityksen verkosta.

Laitteet voidaan päivittää, niistä voidaan ottaa ja niille voidaan ajaa varmuuskopiot keskitetyn hallinnan kautta. Uusimmasta käyttöliittymästä löytyy toiminto, jonka avulla laitteiden kuntoa voidaan seurata. Keskitetty hallintakonsoli tukee jopa 2000 laitetta kerrallaan (2, s. 23).

3.5 QoS

QoS (Quality-of-Service) on käytössä monissa yrityksissä etenkin VoiP-puheluiden, mutta myös muiden aikakriittisten sovellusten apuna. RiOS-käyttöjärjestelmän omaavan laitteen voi liittää verkkoon, jossa QoS on jo käytössä, sillä se tunnistaa QoS:n käyttämät merkinnät IP-paketeissa (2, s. 25).

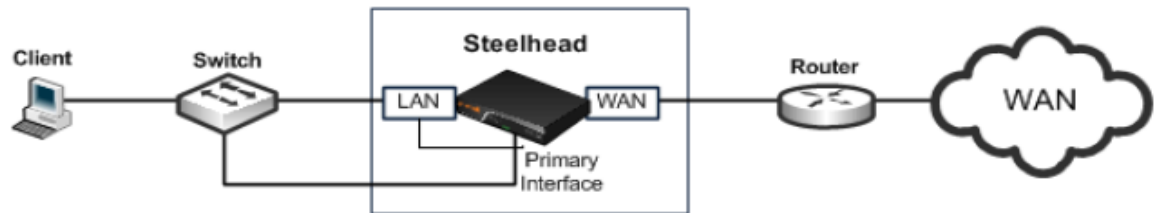
Riverbed mahdollistaa myös QoS:n hyödyntämisen monin eri keinoin. Porttikohtaisella luokittelulla voidaan lajitella liikennettä sen käyttämän portin perusteella. Käyttöjärjestelmä myös tunnistaa tiettyjä ohjelmia liikenteen tai käyttäytymisen perusteella, jota voidaan hyödyntää QoS:n käytössä (2, s. 25-26).

Riverbed on kehittänyt myös HSFC:n (Hierarchical Fair Service Curve), jonka avulla ohjelmia voidaan priorisoida niiden viiveherkkyyden mukaan (2, s. 26). Kun käytössä on vielä liikenteen kiihdytys, aikakriittisten ohjelmien toimivuus pystytään takaamaan paremmin ruuhkaisinakin hetkinä.

3.6 Riverbedin sijoittaminen verkkoon

Riverbedin Steelhead-kiihdyttimet voidaan sijoittaa verkkoon kolmella eri tavalla. In-Path-toteutustapa tarkoittaa, että kiihdytin sijoitetaan LAN-verkon ja WAN-verkon väliin. Laite voi olla joko fyysisesti tai virtuaalisesti verkkojen välissä (3, s. 173-174). Out-of-Path-toteutustavalla tarkoitetaan, että laite ei ole fyysisesti eikä loogisesti LAN- ja WAN-verkon välissä.

Kuvassa 4 (3, s. 174) näkyy fyysinen In-Path-toteutustapa. Tällöin kaikki LAN- ja WAN-verkon välinen liikenne kulkee Riverbedin läpi ja välttyään ylimääräisiltä konfiguroinneilta. Tämä onkin Riverbedin mukaan yleisin tapa liittää laite verkkoon.



Kuva 4. In-Path-toteutus

Virtuaalisessa In-Path-toteutustavassa laite on fyysisesti kiinni joko kytkimessä tai reitittimessä. Silloin WAN-verkkoon menevä tai sieltä tuleva liikenne käytetään Riverbedin kautta hyödyntäen joko WCCP- tai PBR-protokollaa. Tämä on konfiguroimisen kannalta huomattavasti työläämpää.

Out-of-Path-toteutustavassa laite on fyysisesti LAN- ja WAN-verkon ulkopuolella. Kuvassa 4 se olisi kytketty kytkimeen, jolloin kytkimen ja reitittimen välillä kulkisi vain kaapeli. Tämä toteutustapa on käytössä esim. konesaleissa. Riverbed on kytkeytyneenä verkkoon primääriiliitännästään ja toimii ns. välityspalvelimena. Tämä toteutustapa on myös konfiguroinnin kannalta työläämpi kuin fyysinen In-Path ja asettaa toiselle kiihdytyslaitteelle rajoituksia. Ne voi asentaa vain fyysisellä tai virtuaalisella In-Path-toteutustavalla ja kaikki kiihdytyssäännöt on tehtävä käyttäen Fixed Target -toimintoa, jonka avulla liikenne ohjataan vastapuolen primääriiliitännään (3, s. 341).

Riippuen verkossa liikkuvan liikenteen määrästä voi yhden laitteen kapasiteetti loppua kesken varsinkin konesaleissa. Riverbedejä voi kytkeä myös sarjaan tai rinnan, jolla parannetaan sekä saatavuutta että skaalautuvuutta.

3.7 Riverbedin esikonfigurointi

Kuten aikaisemmin jo mainitsin, voi Riverbedin konfiguroida monella eri tavalla. Tässä käyn läpi laitteen konfiguroimisen asennusvelhoa käyttäen. Oletan, että laite on jo kytketty sähköverkkoon ja siihen on kytkeydytty serial-kaapelin avulla. Ensin laitteelle kirjaudutaan käyttäen oletusasetuksia:

```

login as: admin
Sent username "admin"

password: password

> enable
# configure terminal

(config) # configuration jump-start

```

Kirjoittamalla enable ja configure terminal päästään laitteen konfigurointitilaan. Konfiguroiminen aloitetaan kirjoittamalla configuration jump-start. Tämän jälkeen laite ehdottaa eri konfigurointitapoja, joista tässä tapauksessa valitaan asennusvelho. Ensimmäinen vaihtoehto olisi käyttää keskitettyä hallintakonsolia.

```

Do you want to auto-configure using a CMC? no
Do you want to use the configuration wizard for initial configuration? yes

```

Tämän jälkeen vastataan 20 kysymykseen, joihin on hyvä etsiä vastaukset etukäteen (4, s. 54-56).

Taulukko 1. Asennusvelhon avulla konfiguroiminen

| | |
|---------------------|---------------|
| hostname? | nimi |
| Use DHCP? | no |
| Primary IP address? | 10.10.10.6 |
| Netmask? | 225.225.255.0 |
| Default gateway? | 10.10.10.1 |
| Primary DNS server? | 10.0.0.2 |
| Domain name? | esimerkki.com |
| Admin password? | xxxx |
| SMTP server? | postipalvelin |

| | |
|---|----------------------|
| Notification email address? | viesti@esimerkki.com |
| Set the primary interface speed? | auto |
| Set the primary interface duplex? | auto |
| Would you like to activate the in-path configuration? | yes |
| In-path ip address? | 10.11.11.6 |
| In-path netmask? | 255.255.255.0 |
| In-path Default gateway? | 10.11.11.1 |
| Set the in-path: LAN interface speed? | auto |
| Set the in-path: LAN interface duplex? | auto |
| Set the in-path: WAN interface speed? | auto |
| Set the in-path: WAN interface duplex? | auto |

Alussa valitaan laitteen nimi, jonka olisi hyvä kuvata laitteen sijoitusta yrityksen verkossa. Laitteelle voi jakaa ip-osoitteen myös DHCP-palvelimelta, mutta Riverbed suosittelee staattisen ip-osoitteen käyttämistä. Mikäli tähän vastasi kieltävästi, kysytään laitteelle annettavaa ip-osoitetta ja verkon maskia seuraavaksi.

Sitten kysytään DNS-palvelimen osoitetta ja verkon tunnusta. Ylläpitäjän salasana on suositeltavaa vaihtaa seuraavaksi. Tämän jälkeen kysytään SMTP-palvelimen nimeä ja sähköpostiosoitetta, johon notifiikaatit voi lähettää. Primäärin liitännän nopeus- ja duplex-asetukset on hyvä tarkistaa reitittimeltä tai kytkimeltä, johon Steelhead kytketään.

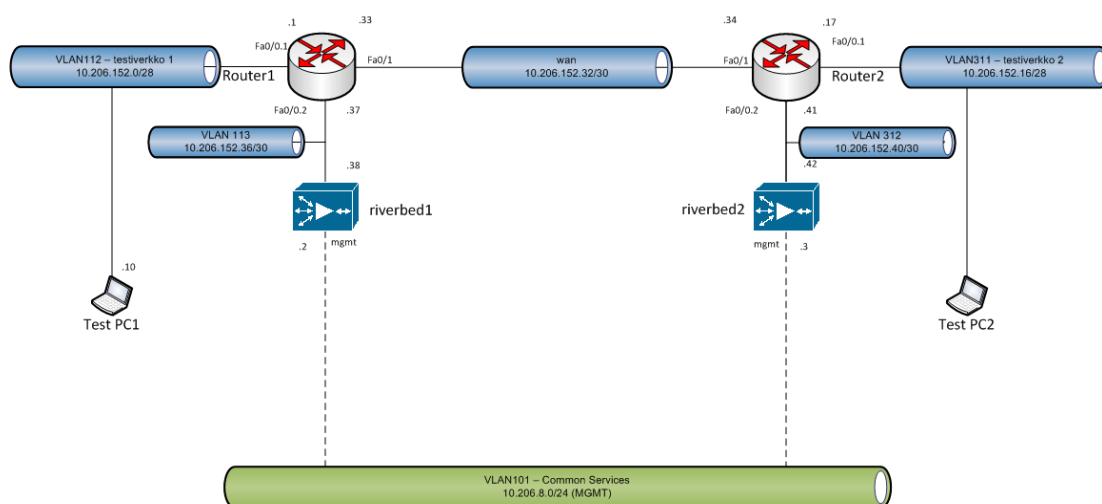
Lopuksi voidaan konfiguroida in-path-asetukset, mikä tarkoittaa laitteen sijaintia asiakkaan ja palvelimen välissä. Laitteen in-path-ip-osoite ja verkon maski asetetaan ensin, jonka jälkeen WAN- ja LAN-liitäntöjen nopeus- ja duplex-asetukset voidaan valita. Nämä on hyvä tarkastaa laitteista, johon Steelhead kytketään. Nyt laitteeseen on konfiguroitu perusasetukset ja sen voi liittää verkkoon.

4 Testiympäristön rakentaminen

Tässä luvussa rakennetaan Riverbedin testiympäristö Cygate Oy:n laboratorioverkkoon. Sillä voidaan jatkossa simuloida erilaisia tilanteita ja testata esim. uusia versioita ennen niiden käyttöönottoa tuotannossa.

4.1 Ympäristön suunnittelu

Testiympäristön haluttiin olevan mahdollisimman yksinkertainen. Kahden kiihdyttimen väliin lisättiin reitittimet, jotka keskustelevat Riverbedien kanssa WCCP-protokollan välityksellä. Kuvan 5 mukaista toteutusta oli käytetty paljon virtuaalisten Riverbedien kanssa internetistä kaivamani keskustelujen perusteella.



Kuva 5. Testiympäristö

Testiverkoista voidaan luoda kiihdytettävää liikennettä Riverbed-laitteille ja MGMT-verkosta voidaan muokata konfiguraatiota tarpeen mukaan. Kun verkko saatiin suunniteltua, oli varattava ip-osoitteet ja VLAN:it. Nämä on jo lisätty kuvaan 5.

4.2 Osoitteiden allokointi

Cygate Oy:llä on käytössä IPAM-ohjelma (IP Address Management), josta varasin testiympäristöä varten vapaana olevan verkon 10.206.152.0/24. Tästä verkosta tein taulukon 2 mukaisesti 5 pienempää verkkoa testiverkoille, reitittimien ja Riverbedien välille ja reitittimien välille. Verkosta 10.206.8.0/24 varasin vain kaksi osoitetta Riverbed-laitteiden hallintaa varten.

Taulukko 2. Testiverkon ip-osoitteet

| Verkko | Osoiteavaruus | Osoitteita | Käyttö |
|------------------|-----------------------------|------------|---|
| 10.206.152.0/28 | 10.206.152.0-10.206.152.15 | 16 | Testiverkko 1 |
| 10.206.152.16/28 | 10.206.152.16-10.206.152.31 | 16 | Testiverkko 2 |
| 10.206.152.32/30 | 10.206.152.32-10.206.152.35 | 4 | Reitittimien välinen verkko |
| 10.206.152.36/30 | 10.206.152.36-10.206.152.39 | 4 | Riverbed1:n ja Router1:n välinen verkko |
| 10.206.152.40/30 | 10.206.152.40-10.206.152.43 | 4 | Riverbed2:n ja Router2:n välinen verkko |
| 10.206.8.0/24 | 10.206.8.0-10.206.8.255 | 256 | Management-verkko |

Lisäksi varasin testiverkoille VLAN-numerot Cygate Oy:n Sharepointista löytyvään VLAN-dokumenttiin seuraavasti:

Testiverkko 1 = VLAN 112

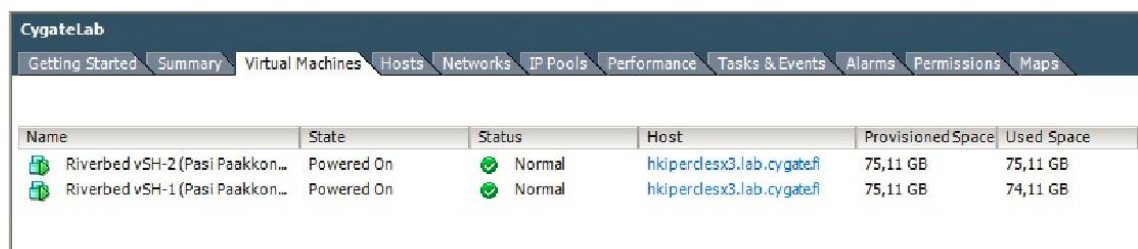
Testiverkko 2 = VLAN 311

Riverbed1:n ja Router1:n välinen verkko = VLAN 113

Riverbed2:n ja Router2:n välinen verkko = VLAN 312

4.3 Riverbed-laitteiden asennus

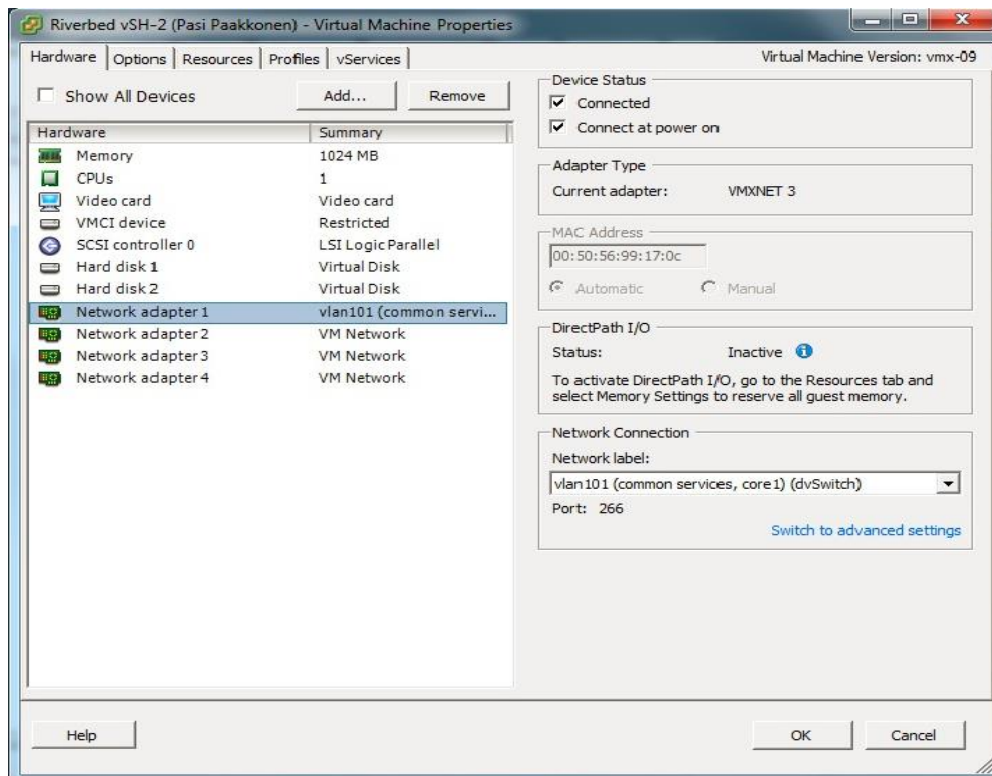
Koska laitteet ovat virtuaalisia, piti ne asentaa virtuaalialustalle. Cygate Oy:llä on käytössä VMware vSphere, johon koneet piti ensin luoda. Luomisen yhteydessä asennusvelholle annettiin Riverbedin image, jonka jälkeen odotettiin asennuksen valmistumista. Kuvassa 6 molemmat Riverbed-laitteet on asennettu ja laitettu päälle.



| Name | State | Status | Host | Provisioned Space | Used Space |
|---------------------------------|------------|--------|-------------------------|-------------------|------------|
| Riverbed vSH-2 (Pasi Paakkon... | Powered On | Normal | hkiperdex3.lab.cygatefi | 75,11 GB | 75,11 GB |
| Riverbed vSH-1 (Pasi Paakkon... | Powered On | Normal | hkiperdex3.lab.cygatefi | 75,11 GB | 74,11 GB |

Kuva 6. Riverbedit VMwaressa.

Riverbedin konfigurointivelhon avulla sain molempien laitteiden esikonfiguroinnin tehtyä nopeasti. Kun laitteiden in-path-, hallinta- ja gateway-osoite oli konfiguroitu, kävin lisäämässä WMwaressa yhden verkkoadaptereista Management-verkkoon 10.206.8.0/24 kuvan 7 mukaisesti.



Kuva 7. Virtuaalikoneen liittäminen verkkoon.

Tämän jälkeen tarkistin, että laitteet vastasivat ping-kutsuun:

```
[pasipaa@io ~]$ ping 10.206.8.2
```

```
PING 10.206.8.2 (10.206.8.2) 56(84) bytes of data.
```

```
64 bytes from 10.206.8.2: icmp_seq=1 ttl=57 time=1.96 ms
```

```
[pasipaa@io ~]$ ping 10.206.8.3
```

```
PING 10.206.8.3 (10.206.8.3) 56(84) bytes of data.
```

```
64 bytes from 10.206.8.3: icmp_seq=1 ttl=57 time=1.93 ms
```

Nyt laitteita pystyi konfiguroimaan graafisen käyttöliittymän kautta selaimen avulla. Ensin poistin yksinkertaistetun reitityksen käytöstä ja otin "in-path out-of-path" -toiminnon käyttöön. Tämä kertoo laitteelle, että sisään tuleva liikenne ohjataan ulos samasta por-

tista. Nyt pystyin ottamaan optimoinnin käyttöön ja tekemään laitteille säännöt optimoitavaa liikennettä varten kuvan 8 mukaisesti.

Description: Optimointi

Type: Fixed-Target

Source Subnet: 10.206.152.0/28

Destination Subnet: 10.206.152.16/28 Port or Port Label: all

VLAN Tag ID: all

Target Appliance IP Address: 10.206.152.42 Port: 7810

Backup Appliance IP Address: Port: 7810

Preoptimization Policy: None

Latency Optimization Policy: Normal

Data Reduction Policy: Normal

Auto Kickoff: ☐

Neural Framing Mode: Always

Description: Optimointi

Enable Rule: ☒

Apply

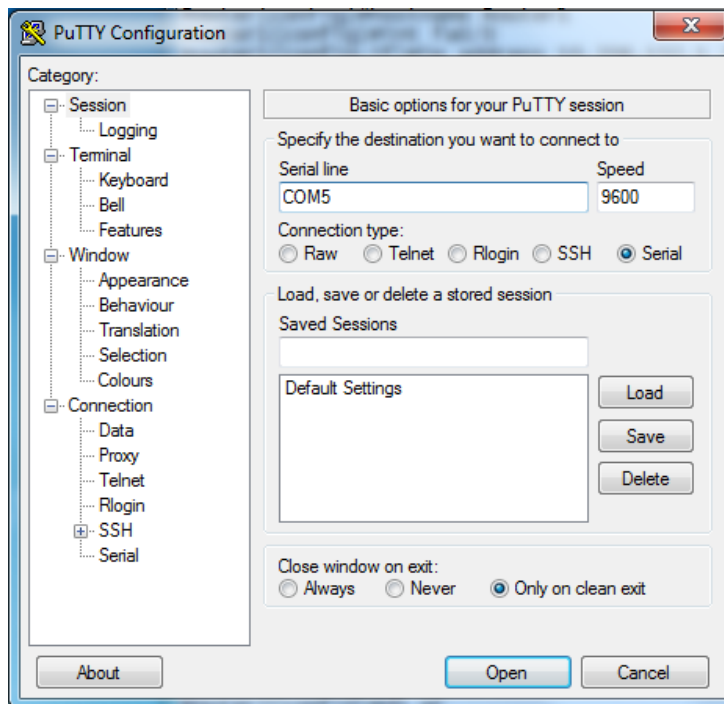
Kuva 8. Optimointisääntö

Säännön tyyppiä valitaan Fixed-Target. Tämä tarkoittaa, että optimoitava liikenne ohjataan tietylle laitteelle. Optimoitavan liikenteen lähde- ja kohdeverkot sekä optimoinnin purkava laite mainitaan säännössä. Säännölle kirjoitetaan kuvaus ja se otetaan käyttöön, jonka jälkeen laitteelle tehdyt muutokset otetaan käyttöön painamalla refresh-painiketta päävalikon oikeasta yläkulmasta.

4.4 Reitittimien konfigurointi

Sain Cygate Oy:ltä kaksi käytöstä poistettu reititintä, joihin otin yhteyden konsolikaapelilla Putty-nimisellä ohjelmalla. Kuvassa 9 on kuvakaappaus ohjelmasta. Olen valinnut yhdistämistavaksi Serialin portista COM5. Koska laitteessa oli vanha konfiguraatio vielä käytössä, kirjauduin sisään vanhalla käyttäjänimellä ja salasalla. Seuraavaksi yritin

useaan otteeseen syöttää laitteelle vanhaa salasanaa enable-tilaan päästäkseni, mutta laite ei sitä hyväksynyt.



Kuva 9. Putty-ohjelma

Jouduin käynnistämään reitittimen uudestaan ROMmon-tilassa, jonka jälkeen kirjoitin laitteelle seuraavat komennot:

```
rommon 1>confreg 0x2142
```

```
rommon 2>reset
```

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#config-register 0x2102
```

```
Router(config)#end
```

```
Router#write erase
```

```
Router#reload
```

Näin pystyin ohittamaan laitteen aloituskonfiguraation, jossa salasanat sijaitsevat. Poistin laitteen konfiguraation, jotta pääsin aloittamaan puhtaalta pöydältä. Seuraavaksi konfiguroin reitittimelle kuvan 4 mukaiset asetukset. IP-osoitteiden lisäksi tein staattisen reitin testiverkolle 2, jotta reitin osaa ohjata verkkolle 10.206.152.16/28 suunnatut paketit reitittimelle 2:

```
Router>enable
```

```
Router#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Router(config)#hostname Router1
```

```
Router1(config)#int fa0/0
```

```
Router1(config-if)#no shutdown
```

```
Router1(config-if)#interface FastEthernet0/0.1
```

```
Router1(config-subif)#encapsulation dot1Q 112
```

```
Router1(config-subif)#ip address 10.206.152.1 255.255.255.240
```

```
Router1(config-subif)#interface FastEthernet0/0.2
```

```
Router1(config-subif)#encapsulation dot1Q 113
```

```
Router1(config-subif)#ip address 10.206.152.37 255.255.255.252
```

```
Router1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.206.152.34
```


Toisen reitittimen nimitarra oli kulunut jo pois, joten minulla ei ollut mitään tietoa kyseisen laitteen salasanoista. Jouduin ohittamaan käyttäjänimen ja salasanan kyselyn ja poistamaan reitittimen konfiguraation. Prosessi oli samanlainen reitittimelle 1 tehdyn ohituksen kanssa, mutta tässä tapauksessa myös flash-kortti piti irrottaa ennen reitittimen päälle laittoa. Kytin flash-kortin takaisin heti confreg 0x2142 -komennon jälkeen. Reitittimelle 2 kirjoitettu konfiguraatio:

```
Router>enable
```

```
Router#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Router(config)#hostname Router2
```

```
Router2(config)#int fa0/0
```

```
Router2(config-if)#no shutdown
```

```
Router2(config-if)#interface FastEthernet0/0.1
```

```
Router2(config-subif)#encapsulation dot1Q 311
```

```
Router2(config-subif)#ip address 10.206.152.17 255.255.255.240
```

```
Router2(config-subif)#interface FastEthernet0/0.2
```

```
Router2(config-subif)#encapsulation dot1Q 312
```

```
Router2(config-subif)#ip address 10.206.152.41 255.255.255.252
```

```
Router2(config-subif)#int fa0/1
```

```
Router2(config-if)#ip address 10.206.152.34 255.255.255.252
```

```
Router2(config-if)#no shutdown
```

```
Router2(config-if)#exit
```

```
Router2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.206.152.33
```

Laitteille piti konfiguroida myös WCCP-protokolla käyttöön, jotta testiverkosta toiseen testiverkkoon menevä liikenne ohjautuu Riverbedeille sekä kiihdytettäväksi että purettavaksi. Seuraavana on WCCP-konfiguraation osuus:

```
Router2(config)#ip access-list extended wccp_61
```

```
Router2(config-ext-nacl)#deny tcp 10.206.152.40 0.0.0.3 any
```

```
Router2(config-ext-nacl)#deny tcp any 10.206.152.40 0.0.0.3
```

```
Router2(config-ext-nacl)#permit tcp 10.206.152.0 0.0.0.15  
10.206.152.16 0.0.0.15
```

```
Router2(config-ext-nacl)#ip access-list extended wccp_62
```

```
Router2(config-ext-nacl)#deny tcp 10.206.152.40 0.0.0.3 any
```

```
Router2(config-ext-nacl)#deny tcp any 10.206.152.40 0.0.0.3
```

```
Router2(config-ext-nacl)#permit tcp 10.206.152.16 0.0.0.15  
10.206.152.0 0.0.0.$
```

```
Router2(config-ext-nacl)#exit
```

```
Router2(config)#ip wccp version 2
```

```
Router2(config)#ip wccp 61 redirect-list wccp_61 password password
```

```
Router2(config)#ip wccp 62 redirect-list wccp_62 password password
```

```
Router2(config)#int fa0/0.1
```

```
Router2(config-subif)#ip wccp 62 redirect in
```

```
Router2(config-subif)#int fa0/1
```

```
Router2(config-if)#ip wccp 61 redirect in
```

```
Router2(config-if)#int fa0/0.2
```

```
Router2(config-subif)#ip wccp redirect exclude in
```

```
Router2(config-subif)#end
```

Konfiguraatio on sama molemmille reitittimelle. Ensin luodaan access-listat, joilla ohjataan kiihdytettävä liikenne verkkoon 10.206.152.40/30. Sitten otetaan käyttöön WCCP:n versio 2 ja luodaan ryhmien 61 ja 62 salasanat. Aikaisemmin luodut access-listat määritellään käytettäväksi ryhmille, ryhmät sijoitetaan oikeisiin portteihin. Portin fa0/0.2 takana on Riverbed, joka kiihdyttää tai purkaa liikenteen.

Reitittimille täytyi myös varata tilat laboratorioverkolle varatusta rakkikaapista. Cygate Oy:llä on käytössään tilanvarausjärjestelmä, johon merkittiin varaajan yhteystiedot, laitteiden viemä tila ja käyttötarkoitus. Laitteet asennettiin laboratorion rakkisiin ja niihin kytkettiin konsolireitittimestä konsoliyhteys, jotta konfiguroiminen onnistuu jatkossa etänä.

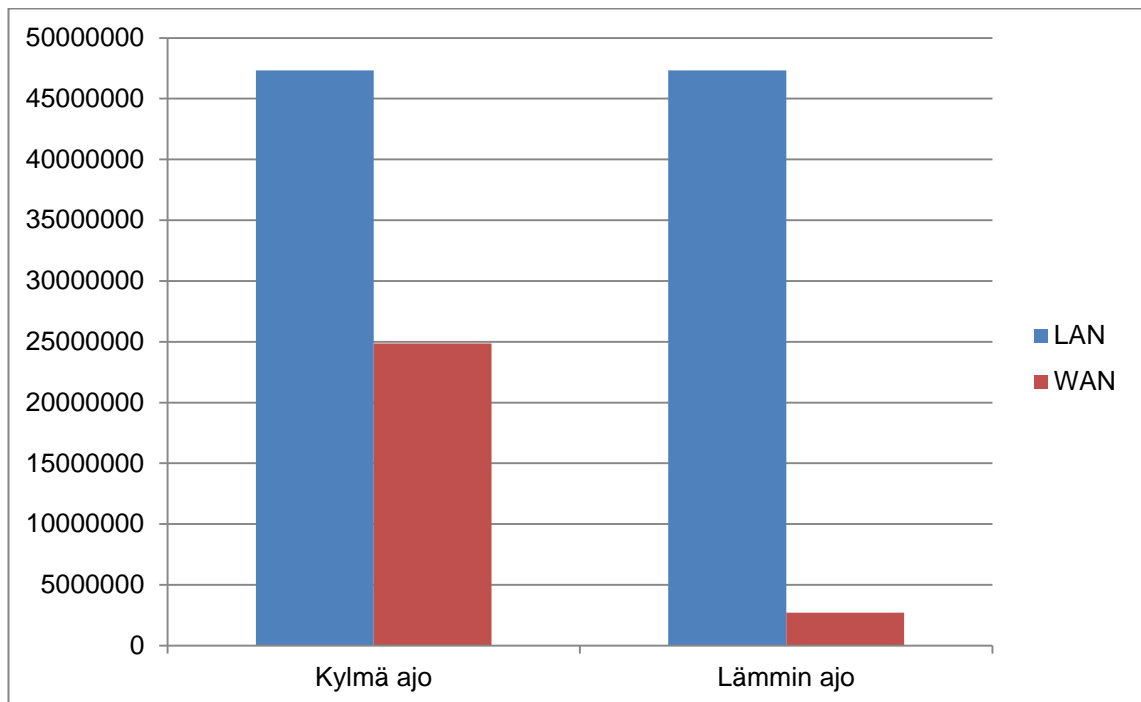
Jotta verkkoon saataisiin liikennettä, oli sinne lisättävä sitä tuottavat laitteet. Asensin VMware-ympäristöön kaksi virtuaalista serveriä. Poistin niiltä palomuurit käytöstä ja asensin toiselle servereistä levyjaon, johon lisäsin tiedostoja siirtämistä varten. Määrit-

telin verkkokortteille ip-asetukset kuvasta 4 löytyvien verkkojen mukaan, jonka jälkeen testiympäristö oli valmis.

5 Riverbedin testaus

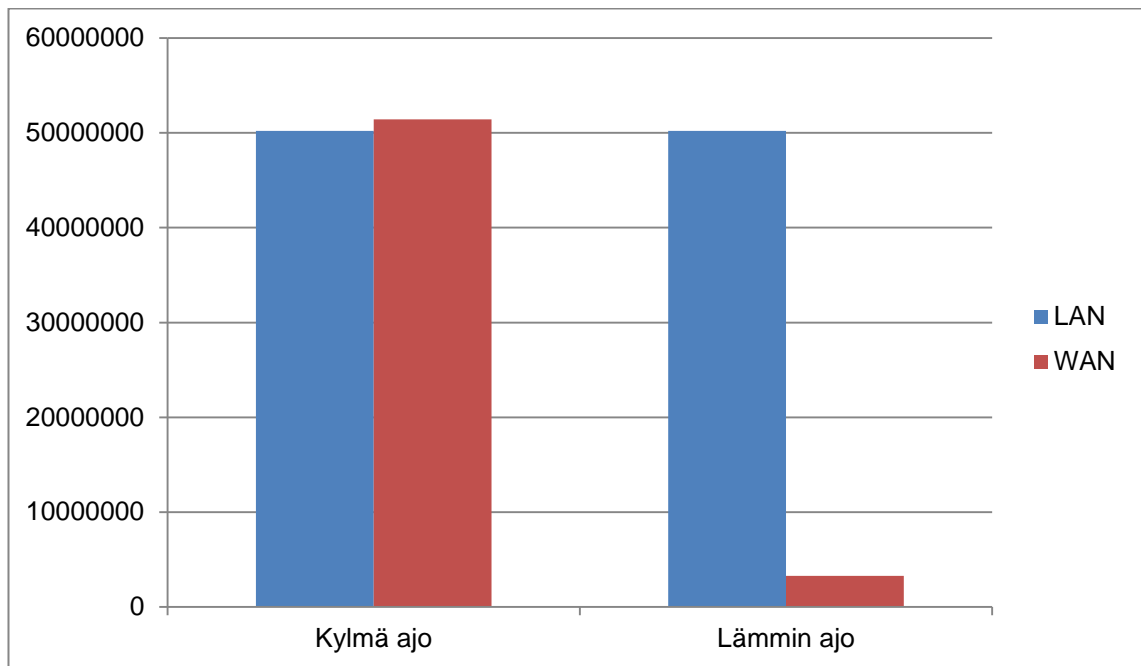
Tarkoitus on testata Riverbedin suorituskykyä kolmella eri tiedostolla. Ensimmäinen tiedosto on 45,1MB:n pdf-tiedosto, toinen 47,8MB:n rar-tiedosto ja kolmas 326MB ohjelmiston asennusmedia. Testissä verrataan LAN- ja WAN-verkoissa kulkevien bittien määrää. LAN- ja WAN-verkoissa kulkeva bittien määrä voidaan tarkistaa Riverbedistä. Tiedostot siirretään kahteen kertaan, koska Riverbed pystyy lähettämään jo kerran siirretyn tiedoston huomattavasti vähemmän tilaa vievässä muodossa WAN-verkon läpi. Ensimmäistä siirtoa kutsutaan kylmäksi ajoksi ja toista lämpimäksi ajoksi.

Pdf-tiedoston siirrossa Riverbed pystyi pienentämään WAN-verkossa kulkevien bittien määrää n. 47 % ensimmäisen siirron aikana. Tämä selittyy sillä, että tiedostossa esiintyy samoja sanoja useasti, ne voidaan helposti esittää lyhyemmässä muodossa jo ensimmäisen ajon aikana. Toisella siirrolla ero oli jo huikeat 94 %. Kuvassa 10 on esitetty graafisesti LAN- ja WAN-verkoissa kulkevien bittien määrä pdf-tiedoston siirron aikana.



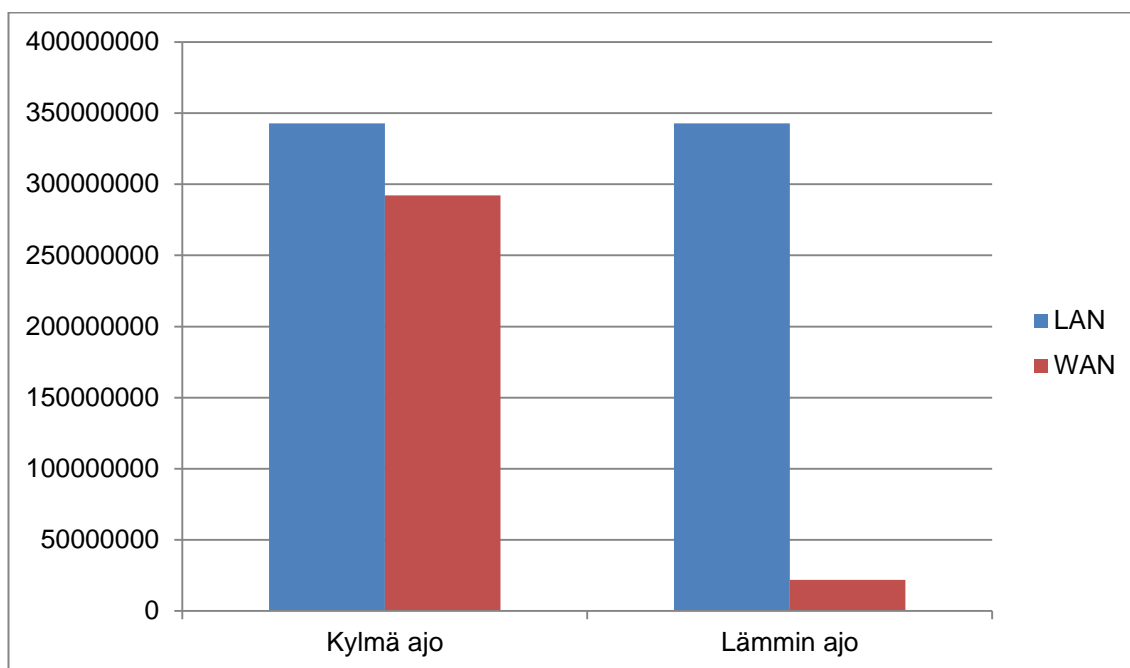
Kuva 10. Pdf-tiedoston siirto

Rar-tiedoston ensimmäisessä siirrossa ei LAN- ja WAN-verkon välillä ollut juuri eroa. Itse asiassa WAN-verkon läpi kulki enemmän bittijä. Tämä on selitettävissä sillä, että rar-tiedosto on jo valmiiksi pakattu ja Riverbedien välillä on tässä vaiheessa vaihdettu tietoa tiedoston esittämisestä lyhyemmässä muodossa seuraavalla kerralla. Lämpimässä ajossa tämän huomasi, sillä WAN-verkon läpi kulki bittijä 93 % vähemmän. Kuvassa 11 näkyy LAN- ja WAN-verkoissa kulkeneiden bittien määrä rar-tiedoston siirron aikana.



Kuva 11. Rar-tiedoston siirto

Asennusmedian ensimmäisessä siirrossa WAN-verkon läpi kulki 15 % vähemmän bittejä LAN-verkkoon verrattuna. Ero on pieni, mutta asennusmedia sisältää paljon erilaisia tiedostoja, joten tulos ei yllätä. Toisen siirron aikana WAN-verkon läpi kulki 94 % vähemmän bittejä. Kuvassa 12 näkyy LAN- ja WAN-verkon välinen ero bittien määrässä asennusmedian siirron aikana.



Kuva 12. Asennusmedian siirto

Liitteessä 1 on kuvakaappaus Riverbedin raportista, josta näkyy kaistan käyttö asennusmedian siirron aikana. Kuvasta näkee, että Riverbed vähensi WAN-verkossa kulkevaa liikennettä keskimäärin 54,3 %.

Testin tulokset ovat lupaavia. Kun yritysten toimipaikkojen välille sijoitetaan Riverbedin Steelhead-kiihdyttimet, voidaan Internetin kautta kulkevaa datan määrää esittää huomattavasti vähemmän tilaa vievässä muodossa. Tämä vähentää tiedostojen siirtämiseen kuluva aikaa ja mahdollistaa käytössä olevan kaistan tehokkaamman hyödyntämisen. Toimipaikkojen väliset laitteet voidaan liittää klusteriin, jotta niiden hallinnointi voidaan toteuttaa keskitetysti. Koska laitteet sijaitsevat toimipisteiden reunalla, niiltä saa käyttökelpoisia raportteja tietoliikenteestä.

6 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli rakentaa Cygate Oy:n laboratorioverkkoon testiympäristö Riverbed-laitteille, jota voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää esimerkiksi erilaisten vika-tilanteiden simuloimiseen ja päivityksien vaikutusten arvioimiseen. Toinen tavoite oli testata, kuinka paljon Riverbedien avulla pystyy vähentämään WAN-verkkoon siirrettä-

vän datan määrää. Sivutuotteena pääsin tutustumaan itselleni täysin uuteen osaluokkaan tietoverkoissa.

Ennen työn aloittamista käsitykseni kiihdytyksestä perustui pakkausmenetelmän hyödyntämiseen. Ajattelin laitteiden konfiguroimisen olevan haastavaa ja niiden saamisen keskustelemaan keskenään huomattavasti hankalampaa. Perehtyessäni Riverbedin optimointimahdollisuuksiin huomasin, että liikenteen nopeuttamiseksi on tarjolla monenlaisia ratkaisuja. Laitteiden käyttöliittymät osoittautuivat loogisiksi ja helposti konfiguroitaviksi. Riverbedin raportointiin kehittämät valmiit kokonaisuudet olivat myös hyvin kattavia.

Testiympäristön toteuttaminen sujui ilman suurempia ongelmia. Helpottavana tekijänä oli Cygaten laboratoriota varten tehty ohjeet, joita noudattamalla ip-osoitteiden ja laitteiden räkkitilojen varaamiset tuli tehtyä oikein. Testiympäristön parantamiseksi lisäisin reitittimien väliin WAN-simulaattorin, sillä se toisi realistisemmän kuvan Riverbedin tarjoamista hyödyistä.

Riverbedin konfiguroiminen virtuaalisella In-Path-toteutustavalla oli mielestäni tarpeeksi haastavaa, koska pääsin samalla tutustumaan WCCP-protokollaan. Tämä aiheutti pieniä mutkia matkaan, mutta selvisin niistä mielestäni hyvin. Riverbedien sääntöjen tekeminen oli tässä työssä helppoa, koska kiihdytys tehtiin tiettyjen verkkojen väliselle liikenteelle. Mielenkiintoista olisi ollut myös tutustua isoissa ympäristöissä olevien laitteiden konfiguraatioihin.

Testin tulokset olivat mielestäni yksiselitteiset. Riverbedejä käyttämällä saadaan vähennettyä WAN-verkon liikennettä huomattavasti. Näin myös kiihdyttämättömälle liikenteelle jää enemmän kaistaa ja yrityksen verkko toimii entistä paremmin. Uskon, että pitempiaikaisella testauksella tulokset olisivat paljon parempia.

Toivon, että rakentamaani testiympäristöä hyödynnetään myös jatkossa ja sen avulla voidaan ehkäistä mm. päivitysten aiheuttamia ongelmatilanteita.

Lähteet

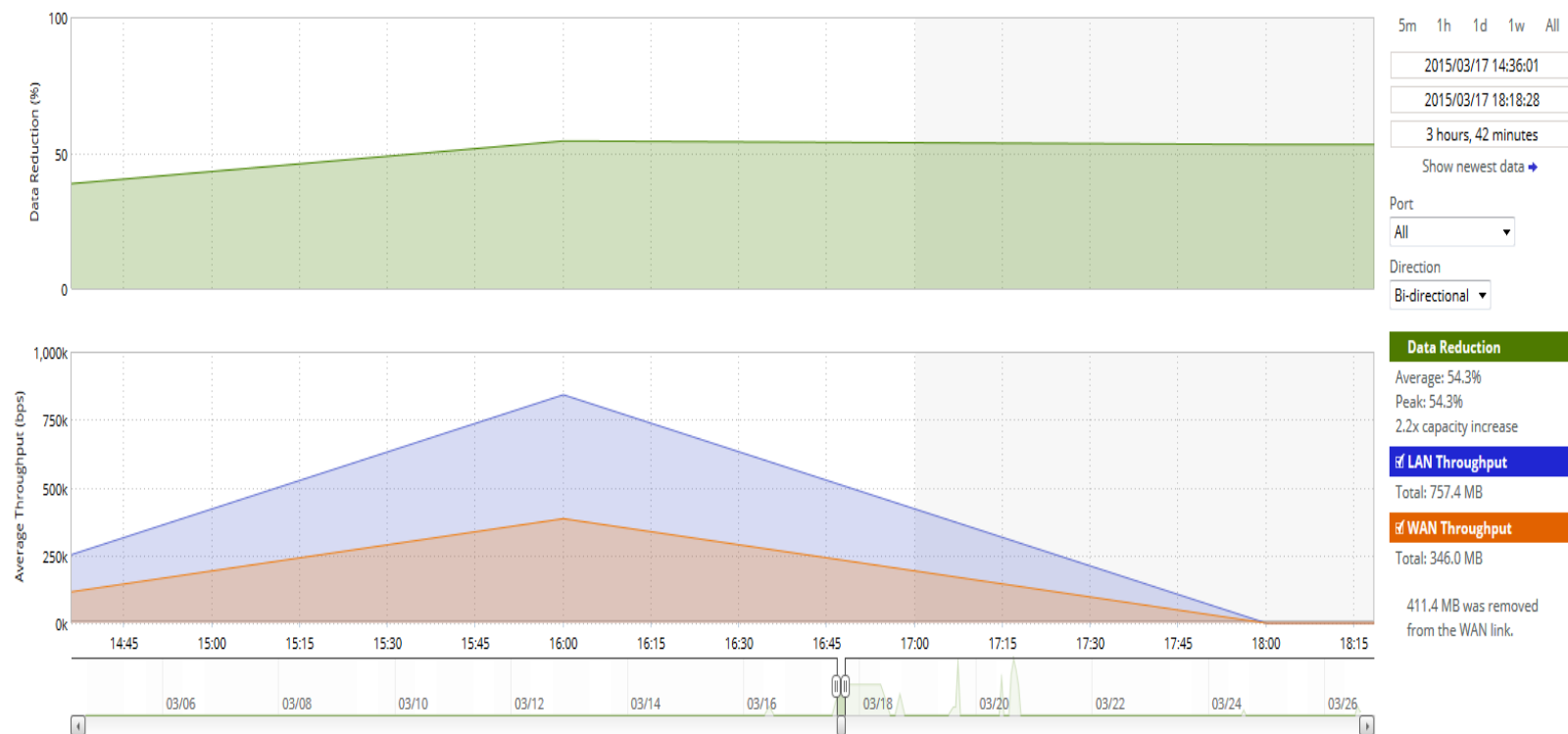
- 1 TCP/IP Tutorial and Technical Overview. Verkkodokumentti.
<http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/gg243376.pdf>. Luettu 2.12.2014.
- 2 Riverbed Optimization System (RiOS) 6.5. Verkkodokumentti.
http://www.action-one.ch/fileadmin/template/downloads/loesungen/riverbed-english/Riverbed_TO_RiOS-6.5_EN.pdf. Luettu 14.10.2014.
- 3 Steelhead®Appliance Deployment Guide. Verkkodokumentti.
<https://support.riverbed.com/bin/support/download?did=a53locljdv9s5oc0agjp851ioi>. Luettu 30.11.2014.
- 4 Steelhead Appliance Installation and Configuration Guide. Verkkodokumentti.
<https://support.riverbed.com/bin/support/download?did=95>. Luettu 29.10.2014.

1 (1)

Riverbedin raportti

Bandwidth Optimization Optimization > Bandwidth Optimization ?

Save Restart



Reitittimen 1 konfiguraatio

Current configuration : 1430 bytes

version 12.4

service timestamps debug datetime msec

service timestamps log datetime msec

no service password-encryption

hostname Router1

boot-start-marker

boot-end-marker

no aaa new-model

ip wccp 61 redirect-list wccp_61 password password

ip wccp 62 redirect-list wccp_62 password password

interface FastEthernet0/0

no ip address

duplex auto

speed auto

interface FastEthernet0/0.1

```
encapsulation dot1Q 112

ip address 10.206.152.1 255.255.255.240

ip wccp 61 redirect in

interface FastEthernet0/0.2

encapsulation dot1Q 113

ip address 10.206.152.37 255.255.255.252

ip wccp redirect exclude in

interface FastEthernet0/1

ip address 10.206.152.33 255.255.255.252

ip wccp 62 redirect in

duplex auto

speed auto

ip forward-protocol nd

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.206.152.34

ip http server

no ip http secure-server

ip access-list extended wccp_61

deny tcp 10.206.152.36 0.0.0.3 any
```

```
deny    tcp any 10.206.152.36 0.0.0.3

permit tcp 10.206.152.0 0.0.0.15 10.206.152.16 0.0.0.15

ip access-list extended wccp_62

deny    tcp 10.206.152.36 0.0.0.3 any

deny    tcp any 10.206.152.36 0.0.0.3

permit tcp 10.206.152.16 0.0.0.15 10.206.152.0 0.0.0.15

control-plane

line con 0

line aux 0

line vty 0 4

login

scheduler allocate 20000 1000

end
```

Reitittimen 2 konfiguraatio

Current configuration : 1581 bytes

version 15.1

service timestamps debug datetime msec

service timestamps log datetime msec

hostname Router2

no aaa new-model

ip cef

ip wccp 61 redirect-list wccp_61 password password

ip wccp 62 redirect-list wccp_62 password password

interface FastEthernet0/0

no ip address

duplex auto

speed auto

interface FastEthernet0/0.1

encapsulation dot1Q 311

ip address 10.206.152.17 255.255.255.240

```
ip wccp 62 redirect in

interface FastEthernet0/0.2

encapsulation dot1Q 312

ip address 10.206.152.41 255.255.255.252

ip wccp redirect exclude in

interface FastEthernet0/1

ip address 10.206.152.34 255.255.255.252

ip wccp 61 redirect in

duplex auto

speed auto

ip forward-protocol nd

no ip http server

no ip http secure-server

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.206.152.33

ip access-list extended wccp_61

deny    tcp 10.206.152.40 0.0.0.3 any

deny    tcp any 10.206.152.40 0.0.0.3

permit tcp 10.206.152.0 0.0.0.15 10.206.152.16 0.0.0.15
```

```
ip access-list extended wccp_62

deny    tcp 10.206.152.40 0.0.0.3 any

deny    tcp any 10.206.152.40 0.0.0.3

permit tcp 10.206.152.16 0.0.0.15 10.206.152.0 0.0.0.15

control-plane

line con 0

line aux 0

line vty 0 4

login

transport input all

scheduler allocate 20000 1000

end
```


Riverbed 1:n konfiguraatio

```
## Network interface configuration

    interface inpath0_0 description ""

no interface inpath0_0 dhcp

no interface inpath0_0 dhcp dynamic-dns

no interface inpath0_0 force-mdi-x enable

    interface inpath0_0 ip address 10.206.152.38 /30

    interface inpath0_0 mtu "1500"

    interface inpath0_0 napi-weight "128"

no interface inpath0_0 shutdown

    interface inpath0_0 speed "auto"

    interface inpath0_0 txqueuelen "100"

    interface lan0_0 description ""

no interface lan0_0 dhcp

no interface lan0_0 dhcp dynamic-dns

no interface lan0_0 force-mdi-x enable

    interface lan0_0 mtu "1500"
```

```
interface lan0_0 napi-weight "128"

no interface lan0_0 shutdown

interface lan0_0 speed "auto"

interface lan0_0 txqueuelen "100"

no interface primary dhcp

interface primary ip address 10.206.8.2 /24

interface wan0_0 description ""

no interface wan0_0 dhcp

no interface wan0_0 dhcp dynamic-dns

no interface wan0_0 force-mdi-x enable

interface wan0_0 mtu "1500"

interface wan0_0 napi-weight "128"

no interface wan0_0 shutdown

interface wan0_0 speed "auto"

interface wan0_0 txqueuelen "100"

## Routing configuration

ip default-gateway "10.206.8.1"
```

```
ip in-path fwm-route interface inpath0_0 target-addr
"0.0.0.0"

ip in-path-gateway inpath0_0 10.206.152.37

## Other IP configuration

hostname "Riverbed1"

ip domain-list lab.cygate.fi

## WCCP Service Groups

wccp enable

wccp interface inpath0_0 service-group 61 src-port-mask 0x0
protocol tcp weight 2 encap-scheme either priority 200 flags
dst-ip-hash,src-ip-hash dst-ip-mask 0x0 routers 10.206.152.37
src-ip-mask 0x1741 password password dst-port-mask 0x0 assign-
scheme either

wccp interface inpath0_0 service-group 62 src-port-mask 0x0
protocol tcp weight 2 encap-scheme either priority 200 flags
dst-ip-hash,src-ip-hash dst-ip-mask 0x0 routers 10.206.152.37
src-ip-mask 0x1741 password password dst-port-mask 0x0 assign-
scheme either

## In-Path Rules

in-path rule fixed-target target-addr 10.206.152.42 target-
port 7810 backup-addr :: backup-port 7810 dstaddr
10.206.152.16/28 dstport "all" srcaddr 10.206.152.0/28 preopti-
mization "none" optimization "normal" latency-opt "normal" neu-
ral-mode "always" wan-visibility "correct" vlan -1 description
"Optimointi" auto-kickoff disable rule-enable true rulenum 4
```

General Service

in-path enable

in-path simplified routing "none"

in-path oop enable

protocol smb2 enable

protocol smb2 smb3-support enable

sport interface aux rx-size "1024"

sport interface aux tx-size "4096"

sport interface inpath0_0 rx-size "1024"

sport interface inpath0_0 tx-size "4096"

sport interface lan0_0 rx-size "1024"

sport interface lan0_0 tx-size "4096"

sport interface primary rx-size "1024"

sport interface primary tx-size "4096"

sport interface wan0_0 rx-size "1024"

sport interface wan0_0 tx-size "4096"

support memory-log async syslog-rcvmsgq 1000

Process Manager configuration

```
no pm process historyd launch auto
```

```
pm process historyd launch enable
```

```
## Network management configuration
```

```
username          "admin"          password          7  
$6$Vyba/yqM$lbR/YPLF0oBiWgumsXKqg46LzcvtcW9mAPAdAPMFjaGK55j3ZjWK  
P.zZR.iLIc4H8.gg9mVwXIhfaJ2Oa4x.o0
```

Riverbed 2:n konfiguraatio

```
## Network interface configuration

    interface inpath0_0 description ""

no interface inpath0_0 dhcp

no interface inpath0_0 dhcp dynamic-dns

no interface inpath0_0 force-mdi-x enable

    interface inpath0_0 ip address 10.206.152.42 /30

    interface inpath0_0 mtu "1500"

    interface inpath0_0 napi-weight "128"

no interface inpath0_0 shutdown

    interface inpath0_0 speed "auto"

    interface inpath0_0 txqueuelen "100"

    interface lan0_0 description ""

no interface lan0_0 dhcp

no interface lan0_0 dhcp dynamic-dns

no interface lan0_0 force-mdi-x enable

    interface lan0_0 mtu "1500"

    interface lan0_0 napi-weight "128"
```

```
no interface lan0_0 shutdown

    interface lan0_0 speed "auto"

    interface lan0_0 txqueuelen "100"

no interface primary dhcp

    interface primary ip address 10.206.8.3 /24

    interface wan0_0 description ""

no interface wan0_0 dhcp

no interface wan0_0 dhcp dynamic-dns

no interface wan0_0 force-mdi-x enable

    interface wan0_0 mtu "1500"

    interface wan0_0 napi-weight "128"

no interface wan0_0 shutdown

    interface wan0_0 speed "auto"

    interface wan0_0 txqueuelen "100"

## Routing configuration

    ip default-gateway "10.206.8.1"

    ip  in-path  fwm-route  interface  inpath0_0  target-addr
"0.0.0.0"
```

```
ip in-path-gateway inpath0_0 10.206.152.41

## Other IP configuration

hostname "Riverbed2"

ip domain-list lab.cygate.fi

## WCCP Service Groups

wccp enable

wccp interface inpath0_0 service-group 61 src-port-mask 0x0
protocol tcp weight 2 encap-scheme either priority 200 flags
dst-ip-hash,src-ip-hash dst-ip-mask 0x0 routers 10.206.152.41
src-ip-mask 0x1741 password password dst-port-mask 0x0 assign-
scheme either

wccp interface inpath0_0 service-group 62 src-port-mask 0x0
protocol tcp weight 2 encap-scheme either priority 200 flags
dst-ip-hash,src-ip-hash dst-ip-mask 0x0 routers 10.206.152.41
src-ip-mask 0x1741 password password dst-port-mask 0x0 assign-
scheme either

## In-Path Rules

in-path rule fixed-target target-addr 10.206.152.38 target-
port 7810 backup-addr :: backup-port 7810 dstaddr
10.206.152.0/28 dstport "all" srcaddr 10.206.152.16/28 preopti-
mization "none" optimization "normal" latency-opt "normal" neu-
ral-mode "always" wan-visibility "correct" vlan -1 description
"Optimointi" auto-kickoff disable rule-enable true rulenum 4

## General Service

in-path enable
```



```
in-path simplified routing "none"

in-path oop enable

protocol smb2 enable

protocol smb2 smb3-support enable

sport interface aux rx-size "1024"

sport interface aux tx-size "4096"

sport interface inpath0_0 rx-size "1024"

sport interface inpath0_0 tx-size "4096"

sport interface lan0_0 rx-size "1024"

sport interface lan0_0 tx-size "4096"

sport interface primary rx-size "1024"

sport interface primary tx-size "4096"

sport interface wan0_0 rx-size "1024"

sport interface wan0_0 tx-size "4096"

support memory-log async syslog-rcvmsgq 1000

## Process Manager configuration

no pm process historyd launch auto

pm process historyd launch enable
```

```
## Network management configuration
```

```
username          "admin"          password          7  
$6$iDyYa7Kr$qRLXj/LlY04LOwHdN1YvIXd2jox37jjWjWhfaXfnsyc2YmQmSdOC  
fSUudy1O2mRU9nqEyIHuQNAoaxUthjKyPl
```