

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
Elektroniikka / Tietoliikenne

Leo Lammila

DHCP-protokollan optio 82 WiMAX-verkossa

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Elektroniikka

LAMMILA, LEO	DHCP-protokollan optio 82 WiMAX-verkossa
Opinnäytetyö	29 sivua + 8 liitesivua
Työn ohjaaja	Jouko Pahlama, lehtori
Toimeksiantaja	Haminan Energia Oy
Huhtikuu 2010	
Avainsanat	DHCP, WiMAX, optio 82, käyttäjätunnistus

Internet-operaattorin täytyy pitää kirjaa asiakkaidensa käyttämistä IP-osoitteista sähköisen viestinnän tietosuojalain mukaisesti. Operaattorille helpointa olisi, jos tämä hoituisi automaattisesti.

Tämän opinnäytetyön päämääränä oli korvata vanha käsin ylläpidettävä DHCP-palvelin (Dynamic Host Configuration Protocol) ja löytää parempi ratkaisu verkkoasetusten jakeluun ja näin helpottaa käyttäjänhallintaa Haminan Energian WiMAX-verkossa. Ratkaisuun pääseminen edellytti uuden DHCP-palvelimen määrittämistä sekä DHCP:n option 82 käyttöönottoa verkon laitteissa. Työ aloitettiin teoreettisella tarkastelulla DHCP-protokollasta ja WiMAX-tekniikasta, jonka jälkeen käytännössä kokeiltiin erilaisia DHCP-ratkaisuja haluttujen ominaisuuksien toteuttamiseksi WiMAX-verkkoon.

Testilaitteina käytettiin tuotantoverkon laitteita ja DHCP -ohjelmistoina paria eri Windows pohjaista sekä Linux DHCP-palvelinohjelmistoa. Kun sopiva ohjelmisto löytyi, määritettiin ensin konfiguraation pohja esimerkiverkossa ja lopullinen konfiguraatio tuotantoverkkoon tehdyssä testi-VLAN:ssa.

Muutamiin verkon laitteisiin jouduttiin päivittämään uusi ohjelmistoversio, jotta ne tukivat optio 82:ta. Tämän jälkeen ratkaisu ulotettiin tuotantoverkkoon konfiguroimalla tarvittavat laitteet ja vaihtamalla vanha DHCP-palvelin uuteen.

Lopputuloksena oli uuden Linux-pohjaisen DHCP-palvelimen käyttöönotto, jonka avulla IP-osoitteiden jakelu ja lokitietojen keräys toimivat toivotulla tavalla. Tätä kirjoitettaessa palvelin on ollut tuotantokäytössä jo yli vuoden, joten työn käytännön osuutta voidaan pitää onnistuneena. Palvelimen kehitystä on jatkettu käyttöönoton jälkeen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSO AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Electronics

LAMMILA, LEO

DHCP Option 82 in a WiMAX Network

Bachelor's thesis

29 pages + 8 pages of appendices

Supervisor

Jouko Pahlama, Senior lecturer

Commissioned

Hamina Energy Oy

May 2010

Keywords

DHCP, WiMAX, option 82, user identification

An Internet service provider must log the IP addresses used by its customers according to the act on data protection in electronic communications. It would be best if this was done automatically.

The goal of this Bachelor's thesis work was to replace the old, manually updated DHCP server (Dynamic Host Configuration Protocol) in the WiMAX network of Hamina Energy with a new, easier to manage solution. Reaching this goal required building a new DHCP server and configuring DHCP option 82 for the rest of the network. First, a theoretical study of the DHCP protocol and WiMAX technology was conducted. Then, various DHCP software was experimented with to find the one with the required qualities.

Tests were run on equipment similar to the ones used in the current WiMAX network. A few Windows and one Linux based DHCP programs were evaluated. After finding the proper one a base for the configuration was established in a test environment and, after that the final version was honed in a test VLAN in the actual WiMAX network.

Some of the WiMAX networks devices software was upgraded so that they would support DHCP option 82. Finally, the configuration developed in the test VLAN was implemented in production.

The end result was a new Linux based DHCP server that met the requirements set for IP address distribution and logging. At this time, the server has been in production for over a year, so the practical part of this thesis work has somewhat succeeded. The development of the server has been continued after its introduction.

ESIPUHE

Oli antoisaa tehdä opinnäytetyö näin kiinnostavasta aiheesta, joka oli kuitenkin melko vieras. Työssä pääsin tutustumaan Linux-ympäristöön, WiMAX -tekniikkaan ja oikeaan Internet-operaattoriverkkoon, opin paljon oikeasti hyödyllisiä asioita.

Suurimmat kiitokset menevät Haminan Energialle tämän opinnäytetyön antamisesta tehtäväkseni. Työn tekoa helpotti suuresti se että kyseessä oli paikallinen yritys ja että kaikki tarvikkeet ja laitteet olivat saatavilla pyytämällä. Paljon kiitoksia Energian tietoliikenneosaston henkilökunnalle avusta ja taidosta.

Ilman työn ohjaajaa, Jouko Pahlamaa, tämä työ ei olisi valmistunut ehkä ikinä, kiitokset muistutuksista.

Tämä raportti sisältää osia tuotannossa olevista asetustiedoista, joten kaikki IP- ja muut osoitteet yms. salattavat tiedot on muutettu julkaistavaan muotoon.

Haminassa 5.5.2010

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
ESIPUHE	4
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta	7
1.2 Työn tavoitteet ja rajaus	7
2 TEORIA	8
2.1 DHCP (1)	8
2.1.1 DHCP –viestit	9
2.1.2 DHCP relay	10
2.1.3 DHCP snooping	10
2.2 Optio 82 (DHCP Relay Agent Information Option)	10
2.3 WiMAX	11
2.4 Haminan Energian WiMAX	13
3 KÄYTÄNTÖ	14
3.1 Alusta	14
3.2 Windows	15
3.3 Linux	15
3.3.1 ISC DHCP 3.0.7	16
3.3.2 ICS DHCPD -testaus	16
3.4 Konfiguraation määrittäminen	19
3.5 Lokitietojen keräys	22
3.6 Muut palvelut	23
3.7 Muun verkon asetusten määrittäminen	23
4. TULOKSET	24
4.1 DHCP -palvelin tuotannossa	24
4.2 Käyttökokemukset	25
4.3 Ongelmat	26
4.4 Parannusehdotukset ja jatkokehitys	26
4.4.1 Helppokäyttöisyys	26
4.4.2 Staattiset osoitteet WiMAX CPE MAC -osoitteen perusteella	27
4.4.3 Optio 82 tiedot DHCP -lokiin	28

LÄHTEET	29
LIITTEET	
Liite 1 ICS DHCP peruskonfiguraatio	
Liite 2 Lopullinen konfiguraatio	
Liite 3 Varmuuskopioscriptit	36

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

IP-osoitteiden jakaminen ja laissa vaadittu käyttäjien seuranta on Haminan Energian WiMAX-verkossa tähän asti toteutettu syöttämällä asiakaslaitteiden tiedot käsin DHCP-palvelimeen. Käytössä siis on DHCP-palvelin, mutta kaikki jaettavat osoitteet on määritettävä käsin jotta pysytään perillä siitä, kuka mitkin IP-osoitetta käyttää. Alun perin verkko pystytettiin parisen vuotta sitten ja asiakkaita oli muutama. Nyt asiakkaita on yli sata ja asiakashallinta alkaa olla turhan työlästä käsin hoidettavaksi. Tulevaisuudessa DHCP-palvelinta tarvitaan myös muihin verkkoihin kuten FTTH (Fiber To The Home).

DHCP:n optio 82 kenttä mahdollistaa asiakkaiden tunnistamisen globaalisti uniikilla tunnuksella DHCP-kyselyistä. Optio 82:n implementointi järjestelmään vaatii kuitenkin jonkin verran asiaan perehtymistä. Koska Haminan Energian henkilökunnalla ei ole ollut aikaa perehtymiseen, he antoivat sen minulle tämän opinnäytetyön aiheeksi.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn ensimmäinen vaihe on täysin teoreettista tarkastelua eli tutustumista DHCP-protokollaan perehtymällä sen ominaisuuksiin ja mahdollisuuksiin.

Sen jälkeen on määrä löytää DHCP-palvelinsovellus, maksullinen tai ilmainen, joka tukee option 82 käyttöä. DHCP-ohjelmia on Windows, Linux ja muihin ympäristöihin. Pääsääntöisesti kehittyneemmät Windows-pohjaiset ohjelmat ovat maksullisia, mutta saatavilla on onneksi rajoitettuja kokeiluversiona.

Useissa Linux-distribuutioissa taas on oma de facto DHCP-palvelimensa mukana. Kumpiakin on määrä testata. Muut verkon laitteet halutaan pitää ennal-

laan, kukin tarvittaessa päivitettyinä tukemaan optio 82:ta.

Kun DHCP -palvelin ja muut verkon laitteet ovat tiedossa, aletaan kasata testiverkkoa jossa etsitään toimivat asetukset laitteille niin että optio 82 tunnistus toimii. Kun testausvaihe on saatu valmiiksi, muunnetaan tuotantoverkko testi-verkon kaltaiseksi.

Opinnäytetyön aluksi määriteltiin seuraavat vaatimukset DHCP -palvelimelle:

- kaksi osoitealuetta
- kaksi osoitetta per asiakaslaite
- sopiva lease-aika per verkko
- optio 82 tietojen keräys
- vain optio 82-kentälliset kyselyt sallitaan
- staattiset osoitteet esimerkiksi kiinteistöliittymille
- helppokäyttöisyys.

2 TEORIA

2.1 DHCP (1)

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) mahdollistaa verkkoasetusten jakelun automaattisesti verkon asiakkaille asiakaslaitteen kytkeytyessä verkkoon. Tämä helpottaa verkon ylläpitämistä. DHCP perustuu vanhempaan BOOTP-protokollaan.

Perus DHCP-komponentit ovat palvelin ja asiakas. Palvelin kuuntelee verkosta tulevia DHCP-kyselyitä joita asiakkaat lähettävät. Jaettavia asetuksia ovat yleensä IP-osoite, maski, gateway-laitteen IP sekä DNS-palvelinten osoitteet. Myös muuta tietoa voidaan jakaa, esimerkiksi saatavilla olevista palveluista kuten aika- ja sähköpostipalvelimet. Jaetuille asetuksille (IP-osoitteen mu-

kaan) annetaan voimassaoloaika (lease), jonka loppuessa osoite voidaan jakaa uudelleen jollei osoitteen lainaaja pyydä sitä uudelleen. Normaalisti asiakaslaite pyytää IP-osoitetta itselleen uudestaan voimassaoloajan puolivälissä. IP-osoite (ja muut jaetut asetukset, leaset) sidotaan asiakaslaitteen MAC-osoitteeseen.

2.1.1 DHCP –viestit (1: 13)

DHCP-protokolla käyttää viestinnässään erilaisia viestejä (taulukko 1), jolla asiakas ja palvelin kertovat mitä haluavat toisen osapuolen tekevän. Liittyesään uuteen verkkoon asiakas lähettää DHCPDISCOVER-viestin, jonka jälkeen viestintä jatkuu tilanteen mukaan.

Taulukko 1. DHCP -viestit

Viesti	Selitys
DHCPDISCOVER	Asiakas lähettää kyselyn DHCP - palvelimen saatavuudesta broadcastina tullessaan verkkoon.
DHCPOFFER	Palvelin vastaa asiakkaalle verkkoasetustarjouksella.
DHCPREQUEST	Asiakas pyytää palvelimelta tiettyä osoitetta, varmistaa asetustensa paikkansa pitävyyttä tai haluaa jatkaa leaseaan.
DHCPACK	Palvelin hyväksyy pyynnön.
DHCPNAK	Palvelin ei hyväksy pyyntöä tai ilmoitusta, koska esimerkiksi osoite on jo käytössä.
DHCPDECLINE	Asiakas ei hyväksy tarjousta.

DHCPRELEASE	Asiakas vapauttaa käyttämänsä IP-osoitteen uudelleen jaeltavaksi.
-------------	---

DHCPINFORM	Asiakas ilmoittaa käyttävänsä jo tiettyä osoitetta, mutta haluaa verkon asetukset.
------------	--

2.1.2 DHCP relay (1: 12)

DHCP relay toimintoa käytetään DHCP-kyselyiden välittämiseen verkkojen välillä. Huomatessaan DHCP-kyselyn DHCP relayta tukeva laite välittää sen suoraan palvelimelle päin.

2.1.3 DHCP snooping (2)

Tarkastelemalla sen kautta kulkevaa DHCP-liikennettä verkon laite voi kasata itselleen taulukon jossa näkyy sen kautta kulkeneet DHCP-leaset. Näitä tietoja voidaan käyttää liikenteen filteröintiin ja diagnosointiin. DHCP snoopingilla voidaan lisätä tietoturvaa sallimalla liikennöinnin vain DHCP-palvelimelta tulleilta osoitteilla tai käyttämällä muita ehtoja sille, millä IP-osoitteilla, MAC-osoitteilla tai mistä porteista saadaan liikennöidä. Sillä estetään myös muiden kuin halutun DHCP-palvelimen toiminta.

2.2 Optio 82 (DHCP Relay Agent Information Option) (3)

DHCP-leaseissa IP-osoitteet sidotaan kyselevän laitteen MAC-osoitteeseen. Internet-operaattorin verkossa tämä ei riitä asiakkaiden yksilöimiseen loki-tiedoissa. Optio 82 mahdollistaa erinäisten yksilöivien tietokenttien lisäyksen DHCP-kyselyyn (esim. CPE MAC, kytkimen portti). Optio 82 -kenttien tietojen kerääminen mahdollistaa käyttäjän jäljittämisen esimerkiksi väärinkäytöksissä. Sähköisen viestinnän tietosuojalaki (4) vaatii näiden tietojen säilyttämisen kahdentoista kuukauden ajan.

Lisättävät kentät ovat Circuit ID ja Remote ID. Circuit ID:llä yksilöidään ”piiri” eli laite, josta kysely tuli. Laite voi olla esimerkiksi LAN-verkon kytkin tai WiMAX-verkon tukiasema. Remote ID:llä yksilöidään asiakas, joka langallisessa verkossa on esimerkiksi kytkimen portti. Langattomassa verkossa Remote ID on langattoman sovittimen MAC-osoite, eli WiMAX-verkossa WiMAX CPE laitteen MAC. Jotta asiakkaiden yksilöinti MAC-osoitteiden perusteella onnistuu, niistä on pidettävä kirjaa. Se on onneksi WiMAX:in tapauksessa helppoa, koska kaikki käytössä olevat laitteet tulevat palveluntarjoajan kautta.

Optio 82 -kentät lisätään verkossa mahdollisimman lähellä asiakasta, jotta asiakkaat saadaan mahdollisimman hyvin yksilöityä. Kenttien tietoja voivat muuttaa myös DHCP relay agentit, jos halutaan esimerkiksi selvittää mitä kautta DHCP -kysely todellisuudessa kulki.

Hyvä puoli käyttäjätietojen keräämisessä optio 82:n avulla on se, että se ei vaadi loppukäyttäjältä mitään toimenpiteitä, vaan verkko toimii asiakkaan näkökulmasta kuten ennenkin.

2.3 WiMAX (5)

IEEE 802.16 standardeihin kuuluva WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access, 802.16d) on langaton laajakaistaratkaisu kuluttajakäyttöön. WiMAX-tekniikka käyttää luvanvaraisia taajuualueita, joista Suomessa on käytössä 3.5 GHz. Verkon kantama on teoriassa kymmeniä kilometrejä, mutta käytännössä vain n. 15 km maaston ja muiden esteiden mukaan. Nopeus on enimmillään n. 8/8 Mbps optimaalisissa olosuhteissa.

Mobiili-WiMAX (802.16e) on vielä kehityksen alla oleva kannettaviin laitteisiin tarkoitettu versio.

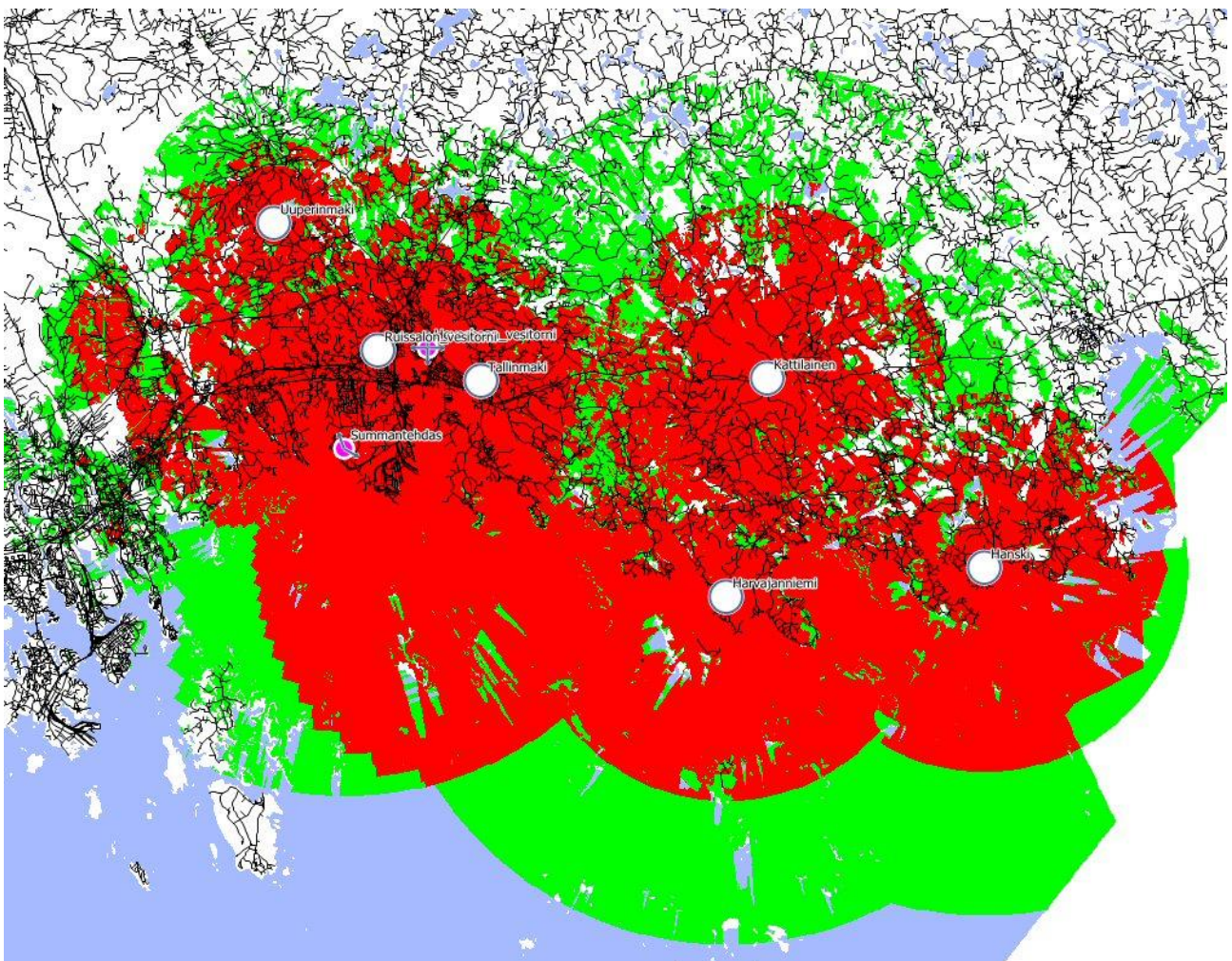
WiMAX soveltuu hyvin sellaisten alueiden laajakaistaratkaisuksi, missä ei ole

mahdollisuutta langallisen tekniikan käyttämiseen. Syy voi olla esimerkiksi se, että puhelinjohdot ovat hyvin huonokuntoiset ja xDSL ei toimi niissä. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi maaseutu ja kehitysmaat. WiMAX-verkkoja on maailman laajuisesti yli 500, ja Suomessa niitä on n. 10. Yleistymistä hidastaa asiakaslaitteiden kallis hinta sekä mobiili-WiMAX:in epävarma tulevaisuus.

WiMAX-laitteita valmistavat monet verkkolaittevalmistajat. Vaikka laitteet periaatteessa käyttävätkin samaa standardia, ei yhteensopivuus laitevalmistajien välillä ole hyvä.

2.4 Haminan Energian WiMAX (6)

Ensimmäiset kokeilut WiMAX -tekniikalla tehtiin 2005 ja ensimmäiset tukiasemat otettiin tuotantokäyttöön 2007. Vähitellen verkkoa on kasvatettu Haminan kaupungin alueelta maaseudulle ajatuksena myydä liittymiä sinne, missä ei ole saatavuutta muille tekniikoille. Tukiasemia on (tilanne 3/2010) yhteensä yksitoista kappaletta. Asiakkaille myytävien liittymien nopeudet ovat väliltä 0,5-4 Mbps.



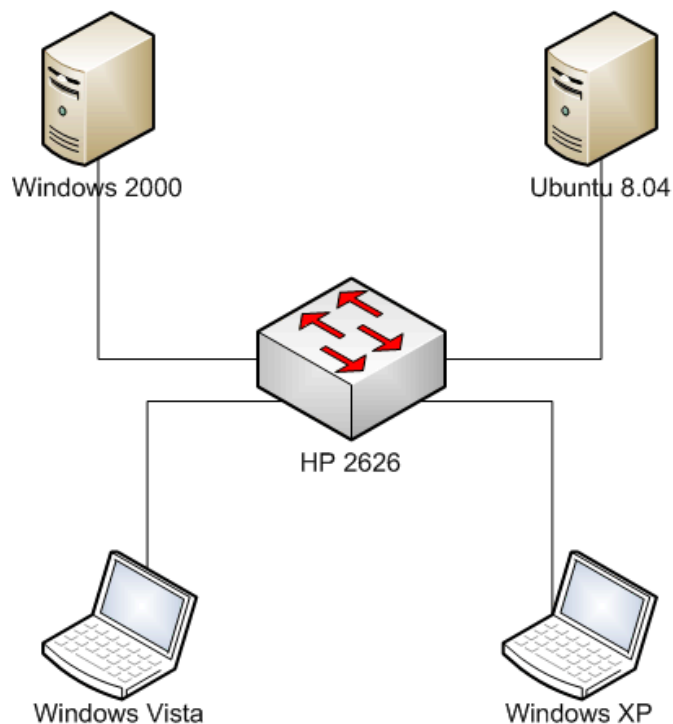
Kuva 1. Kuuluvuuskartta (puuttuu Virojoki ja Onkamaa)

3 KÄYTÄNTÖ

3.1 Alusta

Aikaisempi DHCP-palvelin WiMAX-verkossa oli toteutettu PC-raudalla ja Windows DHCP-palvelinsovelluksella. Koska PC-pohjainen ratkaisu on helppo testata ilman laitehankintoja, päädyin testausvaiheessa siihen. Myös lopullinen palvelin kuitenkin käyttäisi standardi PC-rautaa.

Haminan Energian tiloihin järjestyi pieni laboratorionurkkaus, johon pystyin rakentamaan testiverkon. Tarvittavat verkkolaitteet ja tietokoneet tulivat myös yrityksestä. Kaksi Pentium 4 -tason pöytäkonetta toimivat palvelimina, ja niistä toisessa käyttöjärjestelmänä oli Windows 2000 ja toisessa Ubuntu 8.04. Kaksi kannettavaa tietokonetta toimivat testauksessa asiakaskoneina; toisen käyttöjärjestelmä oli Windows XP ja toisen Windows Vista. Lisäksi testauskokoonpanoon kuului yksi HP Procurve 2626 -kytkin. Kuvassa 2 näkyy ensimmäinen testiverkko



Kuva 2. Testiverkko

3.2 Windows

Koska yhtenä toivomuksena oli DHCP-palvelimen helppokäyttöisyys, lähdin hakemaan ratkaisua Windowsin DHCP-ohjelmistoista. Windows-ohjelmien vahvuutena on graafinen käyttöliittymä ja saatavissa olevien sovellusten määrä, heikkoutena maksullisuus. Optio 82:sta ymmärtävien DHCP-palvelinsovellusten löytäminen oli hankalaa, koska optio 82 voidaan tuntea monilla nimillä ja monet ohjelmistot eivät Internet-sivuillaan mainostaneet optio 82 -tukea.

Etsintöjen tuloksena löysin seuraavat ohjelmat testattavaksi; ipLease (<http://www.billiter.com/>), DHCP Turbo (<http://www.weird-solutions.com/>) ja Vicomsoft DHCP Server for Windows (<http://www.vicomsoft.com/>).

ipLeasesta en löytänyt optio 82 -kenttien tietoja, vaikka tuki mainittiinkin nettisivulla, ja kaikin puolin ohjelma tuntui hyvin rajoittuneelta. DHCP Turbon kehittyneemmät toiminnot vaativat script-kieleen tutustumista, joka jäi parin tunnin testailun jälkeen etäiseksi. Dokumentaatio oli melko puutteellinen, eivätkä esimerkit eivät juuri auttaneet. Vicomsoft DHCP:tä en saanut valitettavasti asennettua, sillä sähköpostiin tullut testilisenssiavain ei toiminut.

Windows-ohjelmat eivät tuntuneet taipuvan tähän käyttötarkoitukseen. Tietysti olisin voinut käyttää aikaa muiden ohjelmien etsimiseen ja testaamiseen, mutta Googlen hakutulokset optio 82:sta tuntuivat sivuavan useimmiten Linux-ratkaisua, joten aloin tutkia sitä vaihtoehtoa.

3.3 Linux

Linux-pohjaiset ratkaisut ovat suosittuja yritysmaailmassa niiden ilmaisuuden ja monipuolisuuden vuoksi. Kääntöpuolena on se, että niihin tarvitsee perehtyä kaiken hyödyn irti saamiseksi. Suosituin DHCP-sovellus Linuxille on ISC

DHCP Server. Se sisältyy myös yrityksessä käytettävään CentOS 5 -distribuutioon.

3.3.1 ISC DHCP 3.0.7 (7 ja 8)

ISC (Internet Systems Consortium) DHCP on ilmainen DHCP-sovelluspaketti *nix-pohjaisille järjestelmille. Se sisältyy moniin Linux-jakeluihin. Pakettiin kuuluvat palvelin- (DHCPD), asiakas- (DHCLIENT) ja välityssovellukset (DHCP - relay). DHCPD on DHCP-standardin mukainen palvelinsovellus. Se osaa palvella kaikkia laitteita jotka osaavat lähettää standardin mukaisia DHCP-kyselyitä. DHCPD:n etuna on ilmaisuus, standardin mukaisuus, keveys ja muokattavuus. Heikkoutena on sovelluksen huono käytettävyys, jos on tottunut graafisiin ratkaisuihin, ja raportoinnin epäselvyys.

Verrattuna Windows-ohjelmiin ISC DHCPD on vaikeammin lähestyttävä. Sovelluksen määrittelyt tehdään tekstitiedostoon nimeltä dhcpd.conf (9), joka saattaa olla vaikeammin hahmotettava kuin graafinen näkymä. DHCP lokit tulevat myös omiin tekstitiedostoihinsa, ja niiden luettavuus ilman muokkaamista on huonompi kuin graafisen käyttöliittymän yhteenvetoruutu. ISC DHCP:llä on mahdollista tehdä kaikki, mikä DHCP standardiin kuuluu, mukaan lukien optio 82. Sovelluksen käyttämistä vaikeuttaa se, että kaikkia ominaisuuksia ei ole dokumentoitu tai esimerkkien puuttuessa niiden käyttöä on vaikea hahmottaa tai edes tietää että jokin on mahdollista, tästä lisää myöhemmin.

3.3.2 ICS DHCPD -testaus

Testiverkossa olevaan Ubuntu-koneeseen asennettiin ISC DHCPD. Testikonfiguraatiota alettiin määrittää ohjelman mukana tulleen esimerkin pohjalta (LIITE 1).

DHCP -palvelimen perusominaisuudet toimivat heti kuten pitikin, mutta

dhcpd.leases -tiedostosta (10), johon DHCPD kerää tietoa käytetyistä leaseista, jäivät puuttumaan optio 82 tiedot, koska konfiguraatiossa ei ollut tarvittavia määrittelyjä. Optio 82 tietojen saaminen näkyviin dhcpd.leases -tiedostoon onnistui lisäämällä virallisen ohjeen mukaan automaattinen luokan luonti CPE MAC -osoitteen mukaan. Tässä yhteydessä toteutettiin myös vaaditut kaksi IP -osoitetta jokaiselle WiMAX CPE -laitteelle.

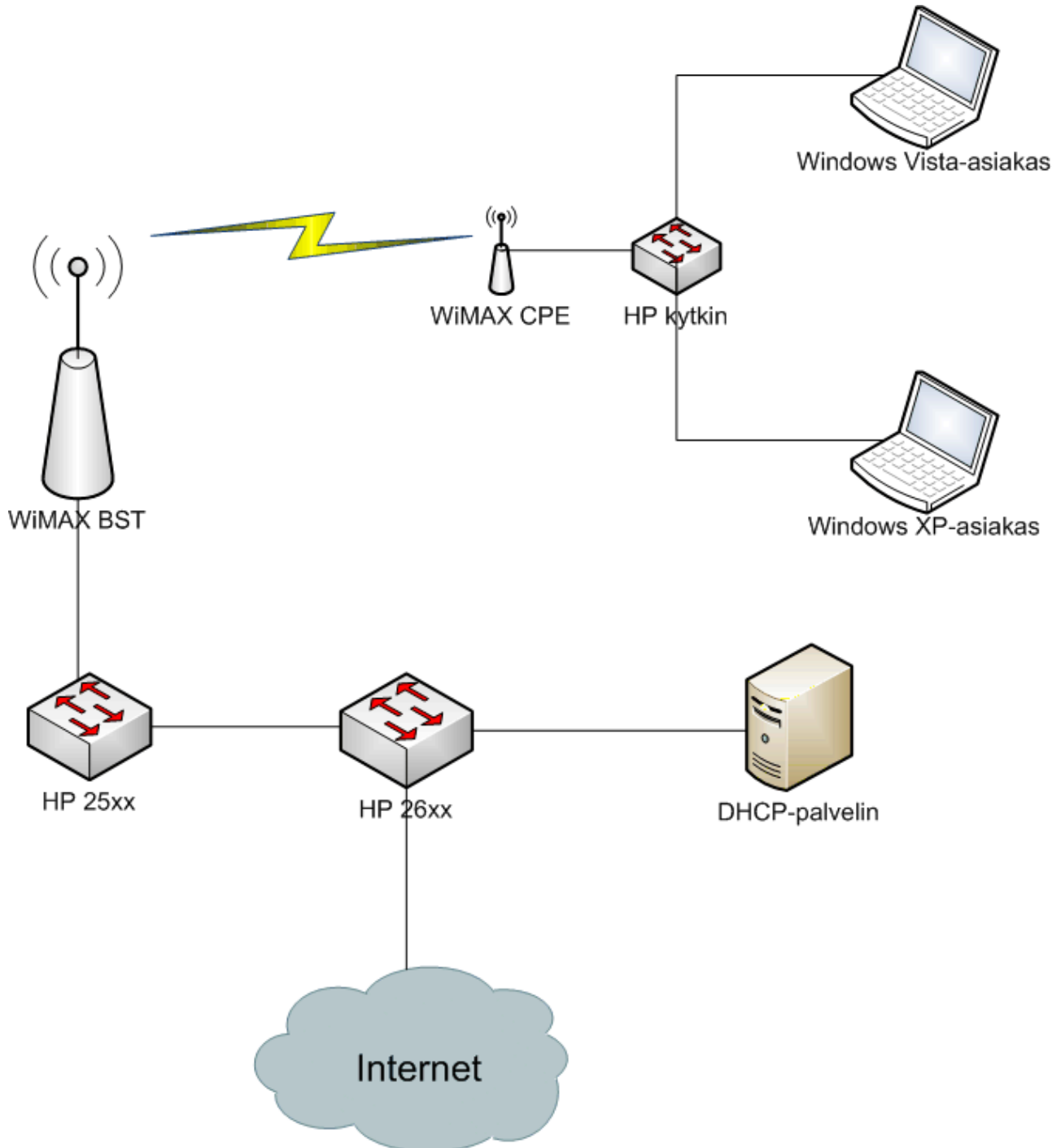
```
class "CPE" {
spawn with option agent.remote-id;
lease limit 2;
}
```

Nyt dhcpd.leases-tiedostoon tuli näkyviin myös optio 82:n kentät.

```
lease 192.168.2.93 {
starts 1 2009/03/16 17:27:37;
ends 1 2009/03/16 19:27:37;
binding state active;
next binding state free;
billing subclass "CPE" "00-10-e7-82-cb-81";
hardware ethernet 00:1e:7a:00:1d:5d;
uid "\001\000\036z\000\035]";
option agent.circuit-id "192.168.0.60";
option agent.remote-id "00-10-e7-82-cb-81";
client-hostname "testikone";
```

Seuraava työvaihe oli päivittää lähimpään tuotantoverkon tukiasemaan uusi ohjelmistoversio, jotta se osaisi lisätä optio 82 kentät DHCP -kyselyihin. Tukiasemaan ja tarvittaviin tuotantoverkon laitteisiin lisättiin testi-VLAN, jonka avulla päästiin testaamaan, että optio 82 kentät tulisivat näkyviin myös WiMAX -verkossa. Jari Jokinen hoiti aina tuotantoverkon laitteiden käytännön konfigu-

roinin. Testien tekeminen tuotantoverkossa ei ole suositeltavaa, mutta tässä tapauksessa vaihtoehtoja ei ollut ja määrittämällä erillinen testi-VLAN ei sotkettu tuotantoverkon varsinaista liikennettä. Kuvassa 3 yksinkertaistettu kuva verkosta johon testi-VLAN tehtiin.



Kuva 3. Yksinkertaistettu testiverkko nyt

Tässä vaiheessa meni hetken aikaa, ennen kuin kaikki tarvittavat muokkaukset optio 82 -tietojen välitykseen liittyen saatiin tehtyä tuotantoverkon laitteisiin. Kun DHCP -kysely pääsi läpi palvelimelle asti, löytyivät optio 82 tiedot dhcpd.leases -tiedostosta.

Vaikka Linux-pohjainen ratkaisu tuntui aluksi vaikeammalta ja epäkäytännöllisemmältä, testin jälkeen oli kuitenkin selvää että se oli parempi valinta. Muokattavuus oli huomattavasti parempi kuin Windows-ohjelmissa. Ainoaksi ongelmaksi jäi DHCP -lokien luettavuus.

3.4 Konfiguraation määrittäminen (9 ja 11)

Konfiguraatiota tuotantoverkkoon lähdettiin määrittämään peruskonfiguraation (LIITE 1) pohjalta. Vaatimuksia konfiguraatiolle olivat:

- kaksi osoitealuetta
- kaksi osoitetta per asiakaslaite
- sopiva lease-aika

Näiden lisäksi piti tietysti käydä vielä läpi muut mahdolliset tarvittavat käskyt jotka DHCP -konfiguraatio voi sisältää ja lisätä niistä tarvittavat.

Konfiguraatio muodostui seuraavanlaiseksi. Käskyt on sisennettyinä eri fontilla. Mukana on lyhyet selitykset siitä miksi kyseinen rivi lisättiin. IP- ja MAC-osoitteet muutettu. LIITE 2 on sama ilman selityksiä.

```
authoritative;
```

Lähetää DHCPNAK-vastauksen, jos jokin asiakaslaite haluaa käyttää vanhaa osoitettaan väärästä verkosta tai jos jokin muu laite verkossa väittää olevansa DHCP-palvelin. Tarvitaan, jotta muut laitteet eivät sotke DHCP-liikennettä.

```
ddns-update-style none ;
```

Määrittää DynDNS-päivitystavan, ei ole käytössä tässä verkossa.

```
ignore client-updates;
```

Palvelin ei ota huomioon asiakkaiden lähettämiä DynDNS-päivityksiä, koska kyseinen ominaisuus ei ole käytössä.

```
stash-agent-options true;
```

Tarvitaan tilanteissa jossa halutaan optio 82 -tiedot kun asiakas lähettää DHCP -kyselyn unicastina suoraan palvelimelle ja DHCP relayta ei käytetä.

```
log-facility local7;
```

Lahettaa DHCP-lokin koneen local7, josta se on ohjattu omaan lokiinsa lisäämällä syslog.conf-tiedostoon tarvittava rivi.

```
ignore declines;
```

Asiakkaan lähettämistä DHCPDECLINE:stä ei välitetä. Jos asiakkaalle ei kelpaa tarjottu osoite, se saa olla ilman.

```
subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {
}
```

Palvelimen oma verkko pitää kertoa konfiguraatiossa, vaikka sinne ei jaettaisi osoitteita. Ei käynnisty ilman sitä.

```
class "CPE" {
spawn with option agent.remote-id;
```

Tekeen jokaiselle asiakkaalle dynaamisesti luokan WiMAX CPE MAC -osoitteen nimellä.

```
lease limit 2;
}
```

Enintään kaksi osoitetta per asiakas, yksi palvelimen vaatimuksista.

```
subnet 192.168.2.0 netmask 255.255.255.0 {
pool{
```

Ensimmäinen aliverkko, johon palvelin jakaa osoitteita.

```
#Staattinen osoite
host staattinen1 {
hardware ethernet 00:00:00:00:00:00;
fixed-address 192.168.2.20;
}
```

Staattiset osoitteet kyselevän laitteen MAC-osoitteen perusteella.

```
allow members of "CPE";
```

Vain DHCP-kyselyt joissa on remote-id-kenttä kuuluvat CPE-luokkaan, eli vain optio 82 -kentälliset DHCP-kyselyt sallitaan. Yksi palvelimen vaatimuksista.

```
range 192.168.2.2 192.168.2.19;
range 192.168.2.21 192.168.2.50;
```

Jaettavat IP-osoitealueet.

```
option routers 192.168.2.1;
```

Oletusreitittimen osoite.

```
option domain-name "Domain1";
```

Osoitealueen nimi.

```
option domain-name-servers 172.16.32.1;
```

DNS-palvelimen osoite.

```
option broadcast-address 192.168.2.255;
```

Verkon broadcast-osoite, joka lähetetään asiakkaille.

```
max-lease-time 7200;
```

```
default-lease-time 7200;
```

Lease-aika kaksi tuntia, ilmoitettu sekunteina. Yksi palvelimen vaatimuksista.

Muutokset konfiguraatioon tehdään muokkaamalla dhcpd.conf-tiedostoa.

Muutokset astuvat voimaan kun DHCPD (uudelleen-)käynnistetään.

3.5 Lokitietojen keräys

Yksi uuden palvelimen vaatimuksista oli DHCPD:n loki- ja lease -tiedostojen säilyttäminen, koska laki niin vaatii. Vaatimus täyttyy dhcpdlog.log ja dhcpd.leases -tiedostojen varmuuskopioinnin avulla, ja se hoidettiin yksinkertaisilla Linuxin shell-scripteillä (LIITE 3). dhcpdlog.log kopioidaan talteen päivittäin. Ongelmalliseksi osoittautui dhcpd.leases -tiedoston kopiointi talteen niin, että ei turhaan kopioida tietoa moneen kertaan, mutta mitään ei kuitenkaan menetetä. Tiedoston saavuttaessa tietyn koon (ei dokumentoitu ominaisuus), DHCPD ”tyhjentää” sen rinnakkaiseen tiedostoon dhcpd.leases~, poistaen ei aktiiviset leaset ja tuhoaa edellisen dhcpd.leases~-tiedoston. Jotta tieto käytetyistä leaseista saadaan talteen, kopioidaan dhcpd.leases~ aina talteen, kun se muuttuu.

Scriptit ajastettiin Linuxin sisäisellä ajastustoiminnolla Cron (12).

```
* * * * * /scriptit/lease.sh
#* * * * * /scriptit/dhcpdloki.sh
59 23 * * * /scriptit/paiva.sh
```

3.6 Muut palvelut

CentOS 5 -distribuution asennuksessa tuli mukana myös DHCP-palvelimelle tarpeettomia palveluita. Ne käytiin läpi ja turhat poistettiin, koska näin palvelimesta saatiin tietoturvasempi eivätkä muut palvelut vieneet turhaan resursseja. Graafinen käyttöliittymä jätettiin, koska sen avulla päivitysten suorittaminen ja muu ylläpito on helpompaa hahmottaa sellaisille käyttäjille, jotka eivät ole tottuneet Linux-käyttöjärjestelmiin ja pelkän komentorivin käyttöön.

Linuxin iptables-palomuuri säädettiin sallimaan vain haluttu liikenne tietoturvan lisäämiseksi.

3.7 Muun verkon asetusten määrittäminen

Kun DHCP-palvelin oli saatu toimintaan, täytyi muihin verkon laitteisiin tehdä tarvittavat asetusmuutokset, jotta optio 82-viestit saatiin kulkemaan. Lähinnä tämä tarkoitti DHCP relay-toiminnon asettamisen niin, että saapuvien DHCP-kyselyiden optio 82 -kenttä välitetään ilman muutoksia. Joihinkin laitteisiinhan tämä tehtiin jo testivaiheessa.

```
interface Vlan15
    ip helper-address 192.168.0.25
```

WiMAX-tukiasemiin päivitettiin uusi ohjelmistoversio, jotta saatiin tuki optio 82:n lisäämiseen DHCP-kyselyihin. Lisättäväksi kentiksi haluttiin tukiasema id

ja WiMAX CPE MAC. Tukiasemiin tehtiin Telnet-käyttöliittymän kautta optio 82 "Service Group", joka liitettiin mm. liittymän nopeuden määrittelevään "Service Profileen."

```
Service Group Id           :4
Service Group Name        :OPTIO82
Service Group Sub Type 1  :BS IP mnmng port
Service Group Sub Type 2  :CPE MAC
```

4. TULOKSET

4.1 DHCP -palvelin tuotannossa

ICS DHCP on kaikin puolin kevyt sovellus, joten palvelimen ei tarvinnut olla kovinkaan tehokas. Palvelimeksi hankittiin HP Proliant DL 160 G5 rakkipalvelin Proliant-malliston edullisemmasta päästä. Palvelimessa on Intel Xeon E5405 quad core prosessori, kaksi gigatavua muistia ja kaksi gigabitin verkkokorttia. Käyttöjärjestelmäksi asennettiin Centos 5 kahdelle SAS-kiintolevyllä RAID 1-konfiguraatiossa.

Verkkotopologiassa palvelin liitettiin kytkimeen, jonka kautta kaikki asiakkaiden Internet-liikenne kulkee.

Verkon keskeiset kytkimet, joissa ominaisuus on, keräävät tietoa DHCP snoopingilla säilyttäen optio 82 -kentät ennallaan.

```
dhcp-relay option 82 keep ip
dhcp-snooping
dhcp-snooping option 82 untrusted-policy keep remote-id
mgmt-ip
```



```
HP2610# sh dhcp-snooping binding
```

MacAddress	IP	VLAN	Interface	Time Left
000272-xxxxxxx	192.168.2.85	6 3		576610804
000272-xxxxxxx	192.168.2.202	6 3		0
000272-xxxxxxx	192.168.2.39	6 3		61197
000272-xxxxxxx	192.168.2.236	6 3		0

```
HP2610# sh dhcp-snooping stats
```

Packet type	Action	Reason	Count
server	forward	from trusted port	12081
client	forward	to trusted port	15782
server	drop	received on untrusted port	0
server	drop	unauthorized server	0
client	drop	destination on untrusted port	0
client	drop	untrusted option 82 field	0
client	drop	bad DHCP release request	0
client	drop	failed verify MAC check	0

4.2 Käyttökokemukset

Käyttöönoton jälkeen palvelin on toiminut melko eleettömästi, eikä sen ylläpito vaadi aktiivisia toimenpiteitä. Hallinta hoidetaan SSH-yhteyden avulla komentoriviltä, mikä ei ole alkuperäisen helppokäyttöisyysvaatimuksen mukainen. Koska palvelinta tarvitsee käytännössä hallita niin harvoin, ei se ole muodostunut ongelmaksi. Pienet muutokset joita konfiguraatioon on tarvittu (staattisten osoitteiden lisäykset, uudet osoitealueet) on tehty lennossa sammuttamatta palvelinta.

Lokit kopioituvat ajastetusti kuten pitääkin ja varmuuskopiot noudetaan ulkoiselle palvelimelle päivittäin. DHCP-palvelimen lokia on käytetty muun verkon

ongelmien löytämiseen tarkastelemalla, tulevatko DHCP-kyselyt läpi niin kuin pitäisi.

4.3 Ongelmat

Muutamia epäkohtia havaittiin palvelimen toiminnassa lokia seuraamalla. Jotkin asiakaslaitteet eivät millään halunneet hyväksyä palvelimen lease-tarjouksia ja jatkoivat kyselemistä kunnes käyttäjä katkaisi verkkoyhteyden. Syytä tähän ei löytynyt. Aikaa myöten nämä kyselytulvat hävisivät. Joskus asiakaslaite ehtii kysyä osoitetta muutaman kerran ennen kuin alkuperäinen tarjous tulee perille. Tämä ei vaikuta palvelimen toimintaan muuten, kuin että lokiin tulee ”ylimääräisiä” merkintöjä.

Kirjoitusvirheet konfiguraatiossa estivät lähinnä testausvaiheessa palvelimen käynnistymisen. Tästä tulee kuitenkin selvä merkintä lokiin ja ilmoitus missä kohtaa asetustiedostoa vika on, joten se on helppo korjata.

4.4 Parannusehdotukset ja jatkokehitys

Joitain ominaisuuksia, joita ei nähty välttämättömänä suunnittelu- eikä toteutusvaiheessa, jäi toteuttamatta varsinaisen opinnäytetyön teon aikana. Palvelimen jatkokehitystä pääsin miettimään myöhemmin samana vuonna kesätyössäni

4.4.1 Helppokäyttöisyys

Toivottu helppokäyttöisyys jäi sivuosaan, kun todettiin, että on parempi panostaa palvelimen ominaisuuksiin. Palvelimen käyttöönoton jälkeen kokeiltiin ilmaista web-hallintasovellusta ICS DHCPD:lle, mutta se oli tarkoitettu pelkästään hyvin yksinkertaiseen käyttöön LAN -ympäristössä, eli todettiin sama kuten aiemminkin; helppokäyttöisyys rajoittaa monipuolisuutta.

Lokit jäivät tekstitiedostoiksi, käytettävyyttä olisi parantanut jonkinlainen parseri joka olisi kasannut lokeista raportteja ja tilatietoja. Nyt halutut tiedot joudutaan kaivamaan käsin tekstinkäsittelyohjelman työkaluin.

Käytön helpottamiseksi kirjoitettiin käyttöohje, jossa käydään läpi palvelimen toiminta ja ylläpito. Se sisältää esimerkit oletettavista lisäyksistä ja muutoksista, joita mahdollisesti joskus tehdään.

4.4.2 Staattiset osoitteet WiMAX CPE MAC -osoitteen perusteella

Toinen käytännöllinen ominaisuus olisi ollut saada määritettyä staattisia IP-osoitteita WiMAX CPE -laitteen MAC-osoitteen perusteella. Tätä ei kuitenkaan suoraan neuvottu dokumentaatioissa, mutta sen pystyi hoitamaan dynaamisilla luokilla samaan tapaan kuin optio 82- tarkistuksenkin ja lisäämällä "match if"-ehdon, jossa WiMAX CPE:n MAC (eli remote ID optio 82 -kenttä) määritetään halutuksi;

```
class "testi2" {
    match if option agent.remote-id = "00-10-e7-xx-xx-xx";
    spawn with option agent.remote-id;
}
```

Lisäksi tälle luokalle määritetään osoitealue, joka on haluttu staattinen osoite tai osoitealue;

```
#Testilaitte2 staattinen
pool {
    allow members of "testi2";
    range 192.168.2.224;
```

Sulkemalla määritetty luokka pois varsinaisesta osoitealueesta varmistetaan, että IP -osoite pysyy haluttuna;

```

pool {
    ...
    deny members of "testi2";
    ...
}

```

4.4.3 Optio 82 tiedot DHCP -lokiin

ICS DHCPD:ssä on mahdollisuus vaikuttaa lokiin meneviin tietoihin lisäämällä konfiguraatioon if-lause, joka ottaa kantaa DHCP-kyselyssä oleviin tietoihin. Näin saadaan esimerkiksi optio 82 -tiedot näkyviin DHCPDISCOVER- ja DHCPREQUEST -viestien yhteydessä:

```

if exists agent.circuit-id {
log (info, concat("Lease for ", binary-to-ascii (10, 8,
"."), leased-address), " is connected to CPE ", option
agent.remote-id, "at BST ", option agent.circuit-id);
}

```

Tämä tuottaa lokiin seuraavanlaisen merkinnän:

```

Mar 25 10:14:05 dhcprsv1 dhcpd: Lease for 192.168.2.254
is connected to CPE 00-10-e7-xx-xx-xx at BST 192.168.1.4
Mar 25 10:14:05 dhcprsv1 dhcpd: DHCPDISCOVER from
00:00:00:00:00:00 via 172.20.0.1
Mar 25 10:14:06 dhcprsv1 dhcpd: DHCPPOFFER on
192.168.2.254 to 00:40:45:34:79:6b (testikone) via
192.168.2.1

```

Tässä 192.168.2.254 on siis jaettu osoite, 00-10-e7-xx-xx-xx WiMAX CPE MAC (remote ID) ja 192.168.1.4 tukiaseman osoite josta kysely tuli (circuit ID). Normaalisti näkyviin tulivat vain kaksi alinta riviä.

LÄHTEET

1. IETF. 1997. RFC 3131 – Dynamic Host Configuration Protocol.
Saatavissa: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2131.txt>, viitattu 24.3.2010.
2. HP. 2008. How to configure DHCP Snooping on Procurve switches
Saatavissa: http://h40060.www4.hp.com/procurve/uk/en/pdfs/application-notes/AN-S12_ProCurve-DHCP-snooping-final.pdf, viitattu 4.4.2010.
3. IETF. 2001. RFC 3046 – DHCP Relay Agent Information Option.
Saatavissa: <http://www.ietf.org/rfc/rfc3046.txt>, viitattu 24.3.2010.
4. Sähköisen viestinnän tietosuojalaki 16.6.2004/516.
5. WiMAX Forum. 2010. WiMAX FAQ
Saatavissa: <http://www.wimax.com/education/faq>, viitattu 24.3.2010.
6. Haminan Energia Oy. Haminetti WiMAX
Saatavissa: <http://www.haminetti.net/fi/yleista/wimax>, viitattu 24.3.2010.
7. ISC. 2010. ISC DHCP
Saatavissa: <http://www.isc.org/software/dhcp>, viitattu 5.4.2010.
8. Lemon, Ted. dhcpd - Dynamic Host Configuration Protocol Server
Saatavissa: <http://linux.die.net/man/8/dhcpd>, viitattu 5.4.2010.
9. Lemon, Ted. dhcpd.conf - dhcpd configuration file
Saatavissa <http://linux.die.net/man/5/dhcpd.conf>, viitattu . 5.4.2010.
10. Lemon, Ted. dhcpd.leases – DHCP client lease database
Saatavissa: <http://linux.die.net/man/5/dhcpd.leases>, viitattu . 5.4.2010.
11. Lemon, Ted. dhcp-option – Dynamic Host Configuration Protocol Options
Saatavissa: <http://linux.die.net/man/5/dhcp-options>, viitattu . 5.4.2010.
12. Vixie, Paul. crontab – tables for driving cron (ISC Cron V4.1)
Saatavissa: <http://linux.die.net/man/5/crontab>, viitattu 5.4.2010.

LIITTEET

Liite 1

ICS DHCPD-peruskonfiguraatio

```
option domain-name "mydomain.com";
option domain-name-servers 10.0.0.2, 10.0.0.3;
default-lease-time 14440;
ddns-update-style none;
deny bootp;

shared-network NetworkName { subnet 10.0.0.0 netmask 255.255.255.0
{
    option routers 10.0.0.1
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    pool {
        range 10.0.0.10 10.0.0.20;
    }
}
}
```

Lopullinen konfiguraatio

```
#Haminan Energia WiMAX & FTTH DHCP
```

```
#Lahettaa DHCPNAK jos joku haluaa kayttaa vanhaa osoitettaan esim.  
vaarasta verkosta  
authoritative;
```

```
#DDNS
```

```
    #DDNS updatet (jos kaytetaan)  
    ddns-update-style none ;  
  
    ignore client-updates;
```

```
#Jos lease ajat ovat vaarin lokissa, time-offset voidaan maarittaa  
#sekunteina (ei toimi taman DHCPD version kanssa)  
#option time-offset -18000;
```

```
#This works around a problem with relay agent information options,  
#which is that they usually not appear in DHCPREQUEST messages  
#sent by #the client in the RENEWING state, because such messages  
#are unicast  
#directly to the server and not sent through a relay agent.  
stash-agent-options true;
```

```
#Lahettaa dhcpd lokin local, josta sen voi ohjata pois omaan lo-  
kiinsa  
#(kts. syslog.conf)  
log-facility local7;
```

```
#DHCPDECLINE ei sallittu  
ignore declines;
```

```
#Lokiin merkinta mikä lease vastaa mita circuit-remote-id kombi-
naatiota
if exists agent.circuit-id {
log (info, concat("Lease for ", binary-to-ascii (10, 8, "."),
leased-address), " is connected to CPE ", option agent.remote-id,
"at BST ", option agent.circuit-id);
}

#Taman palvelimen verkko
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
}

#Testilaite2 staattinen WiMAX CPE MAC perusteella
class "testi2" {
    match if option agent.remote-id = "00-10-e7-xx-xx-xx";
    spawn with option agent.remote-id;
    lease limit 2;
}

#Tekeen asiakkaalle luokan CPE macin nimella
class "CPE" {
    spawn with option agent.remote-id;
    #Max 2 osoitetta/mac
    lease limit 2;
}

#Haminetti-Wimax-osoitealue
subnet 192.168.2.0 netmask 255.255.255.0 {
```



```
#Default Gateway
option routers 192.168.2.1;

#Domain nimi
option domain-name "Haminetti.net";

#DNS
option domain-name-servers 80.248.96.130, 80.248.97.30;

#Broadcast
option broadcast-address 192.168.2.255;

#Lease aika
#max-lease-time 86400;
default-lease-time 72000;

#Testilaitte2 staattinen
pool {
    allow members of "testi2";
    range 192.168.2.224;
}

pool{

#Staattiset osoitteet

#Kiinteistoliittyma
host KL {
hardware ethernet 00:00:00:00:00:00;
fixed-address 192.168.2.228;
```

```
}
```

```
#Salli vain Optio 82 kentalliset kyselyt  
allow members of "CPE";  
deny members of "testi2";
```

```
#Jaettavat osoitteet  
range 192.168.2.15 192.168.2.223;  
range 192.168.2.229 192.168.2.254;
```

```
}
```

```
}
```

```
#Toinen osoitealue  
subnet 192.168.3.0 netmask 255.255.255.0 {  
pool{
```

```
#Jaettavat osoitteet  
range 192.168.3.15 192.168.3.254;
```

```
#Default Gateway  
option routers 192.168.3.1;
```

```
#Domain nimi  
option domain-name "haminetti.net";
```

```
#DNS  
option domain-name-servers 80.248.96.130, 80.248.97.30;
```

```
#Broadcast
option broadcast-address 192.168.3.255;

#Lease aika
#max-lease-time 14400;
default-lease-time 14400;
}
}
```

Varmuuskopioscriptit

```
dhcpd.leases~
```

```
#!/bin/bash
```

```
#Maarittaa AIKA:n 12:00-1.1.2009 formaatissa
```

```
AIKA=$(date +%k:%M-%d.%m.%y)
```

```
#Maarittaa PAIVA:n 1.1.2009 formaatissa
```

```
PAIVA=$(date +%d.%m.%y)
```

```
#Tarkastaa onko dhcpd.leases~ muokattu viime kopiainnin jälkeen,  
jos niin #? = 0, jos ei niin ? =1
```

```
test /dhcpd/dhcpd.leases~ -nt lokit/nyt/testi/dhcpd.leases~
```

```
#Jos ? = 0 vaihda nykyinen dhcpd.leases~ tiedostoksi johon uusia  
verra#taan, lisaa dhcpd.leases~ sisalto paivan lokin loppuun
```

```
if [ $? -eq 0 ]
```

```
then cp dhcpd/dhcpd.leases~ /lokit/nyt/testi/dhcpd.leases~
```

```
&& cat /dhcpd/dhcpd.leases~ >> /lokit/paiva/lease/dhcpd.leases-  
$PAIVA
```

```
&& cp /dhcpd/dhcpd.leases /lokit/nyt/lease/dhcpd.leases
```

```
fi
```

Päivittäiset varmuuskopiot

```
#!/bin/bash

#Maarittaa AIKA:n 12:00-1.1.2009 formaatissa
AIKA=$(date +%k:%M-%d.%m.%y)

#Maarittaa PAIVA:n 1.1.2009 formaatissa
PAIVA=$(date +%d.%m.%y)

#Poistaa vanhat palvelimelta kopioidut lokit
rm /lokit/paiva/talteen/*

#Kopioi paivan dhcpdlog.log tiedoston talteen
cp /dhcpd/dhcpdlog.log /lokit/paiva/dhcpdlog/dhcpdlog.log-$PAIVA

#Kopioi paivan dhcpdlog.log tiedoston palvelimelta kopioitavaksi
cp /lokit/paiva/dhcpdlog/dhcpdlog.log-$PAIVA
/lokit/paiva/talteen/dhcpdlog.log

#Kopioi paivan dhcpdlog.log tiedoston palvelimelta kopioitavaksi
cp /lokit/paiva/lease/dhcpd.leases-$PAIVA
/lokit/paiva/talteen/dhcpd.leases

rm /lokit/nyt/dhcpdlog/*

#Tyhjentaa dhcpdlog.log tiedoston
rm /dhcpd/dhcpdlog.log

#Tekee uuden dhcpdlog.log tiedoston
touch /dhcpd/dhcpdlog.log
```