



# **CACTI – TYÖKALU TIETOVERKON VALVONTAAN**

Jokke Nevalainen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2012  
Tietotekniikan ko  
Tietoliikennetekniikka ja tie-  
toverkot

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Tietoliikennetekniikka ja tietoverkot

JOKKE NEVALAINEN:  
Cacti – työkalu tietoverkon valvontaan

Opinnäytetyö 58 sivua, josta liitteitä 26 sivua  
Toukokuu 2012

---

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Tampereen Puhelin Oy, joka on Pirkanmaan alueella toimiva täyden palvelun tietoliikennetalo. Tampereen Puhelin Oy kuuluu kotimaiseen Finnet-ryhmään ja tarjoaa pääasiassa laajakaista- ja matkaviestintäpalveluita.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli ottaa käyttöön tietoverkon valvontaan kehitetty työkalu Cacti, joka kerää tietoja verkkolaitteista ja piirtää kuvaajia kerätyn tiedon perusteella. Kerätyt tiedot voivat olla esimerkiksi prosessorin käyttöaste ja linkin liikennemäärä. Tämän lisäksi Cactin lisäosan avulla pystyy piirtämään verkon eri osista automaattisesti päivittyviä tilakarttoja. Tilakarttojen avulla pystyy nopeasti tarkastamaan koko verkon tilan ja rajaamaan mahdollisia vikatilanteita tiettyyn osaan verkosta tai tiettyyn verkkolaitteeseen.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin Cactin tarvitsemia ohjelmistoja sekä niiden asentamista Linux-pohjaisessa käyttöjärjestelmässä. Työssä keskityttiin erityisesti siihen, kuinka Cacti asennetaan, testataan ja otetaan käyttöön todellisessa tilanteessa.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin toteutettua Tampereen Puhelimelle uusi valvontatyökalu, joka helpottaa verkon ylläpitoa ja nopeuttaa vikatilanteiden selvittämistä. Työkalua on myös mahdollista muokata, joten sitä pystyy jatkokehittämään tarpeiden mukaan.

Tietoturvasyistä tähän opinnäytetyöhön kuuluvat liitteet ovat salaisia.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in ICT Engineering  
Telecommunications Engineering and Networks

JOKKE NEVALAINEN:  
Cacti – a network monitoring tool

Bachelor's thesis 58 pages, appendices 26 pages  
May 2012

---

This Bachelor's thesis was ordered by Tampereen Puhelin Oy, a full-service telecommunication company working in the Pirkanmaa area. Tampereen Puhelin Oy is part of a domestic Finnet group and provides mainly mobile and fixed telecommunication services.

The goal of this thesis was to implement a network monitoring tool named Cacti which collects data from network devices and draws graphs based on that information. Collected data can be, for example, device load and traffic amount. In addition, with a Cacti plugin you can draw status maps (weathermap) which refresh automatically. With those maps, you can quickly check the state of the entire network and find a problematic network area or device.

This thesis focuses on the software Cacti needs and how to install them in a Linux-based operating system. The main focus is on how installing, testing and implementing Cacti is done in a real-life situation.

As a result of this thesis, Tampereen Puhelin now has a new network monitoring tool which helps with network maintenance and speeds up fixing problems in the network. The tool can also be developed further if needed.

For confidentiality and security reasons, appendices to this thesis are not public.

---

Key words: network, monitoring, maintenance, cacti, weathermap, linux

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	AIHEEN MÄÄRITTELY .....	7
2.1	Aiheen syntyminen .....	7
2.2	Aiheen rajaaminen .....	7
3	KÄYTETTÄVÄT OHJELMISTOT .....	8
3.1	CentOS-käyttöjärjestelmä .....	8
3.2	Perusohjelmisto.....	8
3.3	Cacti .....	9
3.4	Network Weathermap .....	10
4	TYÖN ETENEMISJÄRJESTYS .....	12
4.1	Ohjelmistojen asennus .....	12
4.1.1	Perusohjelmiston asennus .....	12
4.1.2	Cactin asennus.....	13
4.1.3	MySQL-tietokannan valmistelu .....	13
4.1.4	Cactin valmistelu.....	14
4.1.5	Network Weathermapin asennus .....	15
4.2	Käyttöliittymään tutustuminen .....	16
4.2.1	Console-välilehti .....	16
4.2.2	Graphs-välilehti.....	18
4.2.3	Weathermap-välilehti.....	19
4.3	Testaus testilaitteella.....	20
4.3.1	Testilaitteen lisääminen Cactiin .....	20
4.3.2	Kuvaajien lisääminen .....	22
4.3.3	Kuvaajapuuhun lisääminen .....	22
4.3.4	Network Weathermapiin lisääminen.....	23
4.4	Erilaisten verkkolaitteiden testaus .....	25
4.5	Tuotantolaitteiden lisäys .....	26
4.6	Spinen asennus ja käyttöönotto.....	27
4.7	Oppaan kirjoittaminen .....	28
4.8	Projektin esittely työntekijöille .....	29
5	POHDINTA.....	30
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET .....	33
	Liite 1. Iso kuva tilakartasta .....	33
	Liite 2. Työntekijöille kirjoitettu opas.....	34

**LYHENTEET JA TERMIT**

CentOS	Community ENTerprise Operating System, Linux-jakelu
httpd	Hypertext Transfer Protocol Daemon (Apache HTTP Server) verkkopalvelinohjelmisto
IIS	Internet Information Server, Microsoftin palvelinohjelmisto
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor (alkup. Personal Home Page), verkkopalveluissa käytettävä komentosarjakieli
RHEL	Red Hat Enterprise Linux
RRD	Round-Robin Database, rengaspuksuri
SNMP	Simple Network Management Protocol, tietovekon hallin- nassa käytettävä verkkoprotokolla
SQL	Structured Query Language, relaatiotietokantojen ohjelmoin- tikieli

## 1 JOHDANTO

Tietoliikenneyhteyksiä tarjoavien operaattoreiden täytyy pystyä valvomaan tietoverkkoaan mahdollisten ongelmien estämiseksi ja vian etsimistä varten. Jos jokin osa tietoverkosta ei toimi normaalisti, täytyy pystyä nopeasti selvittämään, missä kohtaa verkkoa vika on.

Yksi tapa on käydä läpi jokainen verkkolaite ja tarkastaa, onko vika kyseisessä laitteessa. Tällainen toimintatapa on kuitenkin erittäin hidasta eivätkä asiakkaat ole tyytyväisiä, jos heidän Internet-yhteytensä on kauan toimimatta.

Nopeampaa on siis kerätä kaikkien verkkolaitteiden tiedot yhteen paikkaan, jotta voidaan rajata vika tiettyyn laitteeseen tai tiettyihin laitteisiin. Työtä nopeuttaa vielä enemmän, jos kerätyt tiedot voidaan esittää graafisesti.

Kollektiivisesti kerättyjen tietojen graafista esitystä varten on olemassa useita työkaluja. Osa niistä on maksullisia ja osa maksuttomia. Eräs suosituimmista maksuttomista työkaluista on Cacti, jota päädyttiin käyttämään tässä projektissa, jonka tilaajana toimi Tampereen Puhelin Oy.

Opinnäytetyön ideana on asentaa Cacti Tampereen Puhelimen aluedataverkkoon ja lisätä verkossa olevat aktiivilaitteet työkaluun, jotta niiden tilaa voidaan tarkkailla ja koko verkon tila pystytään tarkastamaan nopeasti yhdellä silmäyksellä.

Työssä käydään läpi eri vaiheet, mitä kyseiseen projektiin kuului, alkaen asentamisesta ja päättyen työkalun käytön kouluttamiseen työntekijöille.

## **2 AIHEEN MÄÄRITTELY**

### **2.1 Aiheen syntyminen**

Kuten hyvät projektien aiheet yleensä, myös tämä aihe syntyi tarpeesta. Tampereen Puhelimella oli tarve saada aluedataverkkoonsa valvontatyökalu, jolla pystyy nopeasti ja helposti tarkastamaan verkon tilan ja huomaamaan mahdolliset pullonkaulat tai muut ongelmat.

Tampereen Puhelimella tehtiin selvitystä siitä, mikä työkalu olisi paras heidän tarpeeseensa. Lopulta päädyttiin siihen, että Cacti ja sen lisäosa Network Weathermap ovat paras vaihtoehto kyseiseen tehtävään, koska ne ovat tarkoitettu juuri kyseiseen tarpeeseen ja lisäksi ne ovat maksuttomia ohjelmistoja, joten niistä ei tarvitse maksaa kalliita lisenssimaksuja.

Cactin hyvänä puolena toimii myös se, että sitä on mahdollista jatkokehittää omien tarpeiden mukaisesti erilaisilla mallinteilla ja lisäosilla. Tämä on erittäin tärkeää, sillä tietoliikennealalla tarpeet ja tekniikat muuttuvat jatkuvasti.

Kyseistä työkalua varten päätettiin asentaa oma virtuaalipalvelin Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n palvelintiloihin, koska Tampereen Puhelin Oy toimii samassa verkossa eikä Tampereen Puhelimella ole omia palvelintiloja. Työkalulle haluttiin oma palvelin siksi, että se ei häiriintyisi mistään ulkopuolisesta samalla palvelimella olevasta palvelusta eikä myöskään häiritsisi muiden palveluiden toimintaa.

### **2.2 Aiheen rajaaminen**

Opinnäytetyön aihe rajattiin niin, että siihen kuului tarvittavien ohjelmistojen asennus, työkalun yhteensopivuuden testaaminen yleisimpien käytössä olevien laitteiden kanssa, tärkeimpien verkkolaitteiden lisääminen työkaluun sekä oppaan kirjoittaminen ja koulutuksen järjestäminen työntekijöille.

## 3 KÄYTETTÄVÄT OHJELMISTOT

### 3.1 CentOS-käyttöjärjestelmä

Cacti on mahdollista asentaa useille käyttöjärjestelmille, kuten Windowsille, Linuxille ja Solarikselle. Työssä päädyttiin käyttämään Linux-ydintä käyttävää CentOS-käyttöjärjestelmää, joka on yrityskäyttöön tarkoitettu ilmainen Linux-jakelu. Se perustuu RHEL-lähdekoodiin eli Red Hat Enterprise Linuxiin (DistroWatch.com). CentOS on Debianin ohella suosituin verkkosivupalvelinkäytössä oleva Linux-jakelu (Gelbmann).

Linux on käyttöjärjestelmäydin eli kerneli, joka on käyttöjärjestelmän alin osa ja mahdollistaa muiden ohjelmistojen toiminnan (Linux (ydin)). Linuxin on alun perin kehittänyt Linus Torvalds.

### 3.2 Perusohjelmisto

Cacti vaatii toimiakseen PHP:tä tukevan verkkosivupalvelinohjelmiston, joista suosituimpia ovat Apache HTTP Server eli httpd ja Microsoftin IIS (Urban 2011, 9-10). Koska käyttöön valittiin Linux-pohjainen käyttöjärjestelmä, Apache HTTP Server oli ainoa vaihtoehto palvelinohjelmistoksi. Apache httpd on ollut Internetin suosituin verkkosivupalvelinohjelmisto huhtikuusta 1996 lähtien (The Apache Software Foundation).

PHP on erityisesti verkkosivukäyttöön tarkoitettu komentosarjakieli. Cactin verkkosivupohjainen graafinen käyttöliittymä on tehty PHP:n avulla, joten PHP-tuki on pakollinen osa Cactin toimintaa.

MySQL on maailman suosituin avoimen lähdekoodin relaatiotietokantaohjelmisto, joka on tunnetusti luotettava ja helppokäyttöinen. MySQL on erityisen suosittu verkkosivupalveluiden yhteydessä. Cacti tallentaa kaikki kerätyt tiedot MySQL-tietokantaan, josta niitä voidaan hakea tarpeen mukaan.



### 3.3 Cacti

Cacti on avoimen lähdekoodin ohjelmisto, jota käytetään suorituskyvyn mittaamiseen ja graafiseen esittämiseen. Ensimmäinen versio Cactista julkaistiin 23. syyskuuta 2001 ja se tarjosi kokonaisen verkkosivupohjaisen käyttöliittymän RRDtoolille, joka on datan kirjaukseen ja graafiseen esittämiseen tarkoitettu järjestelmä. Cacti tallentaa kaiken tarvittavan tiedon, jotta sitä voidaan muokata verkkosivupohjaisen käyttöliittymän avulla. (Urban 2011, 1.)

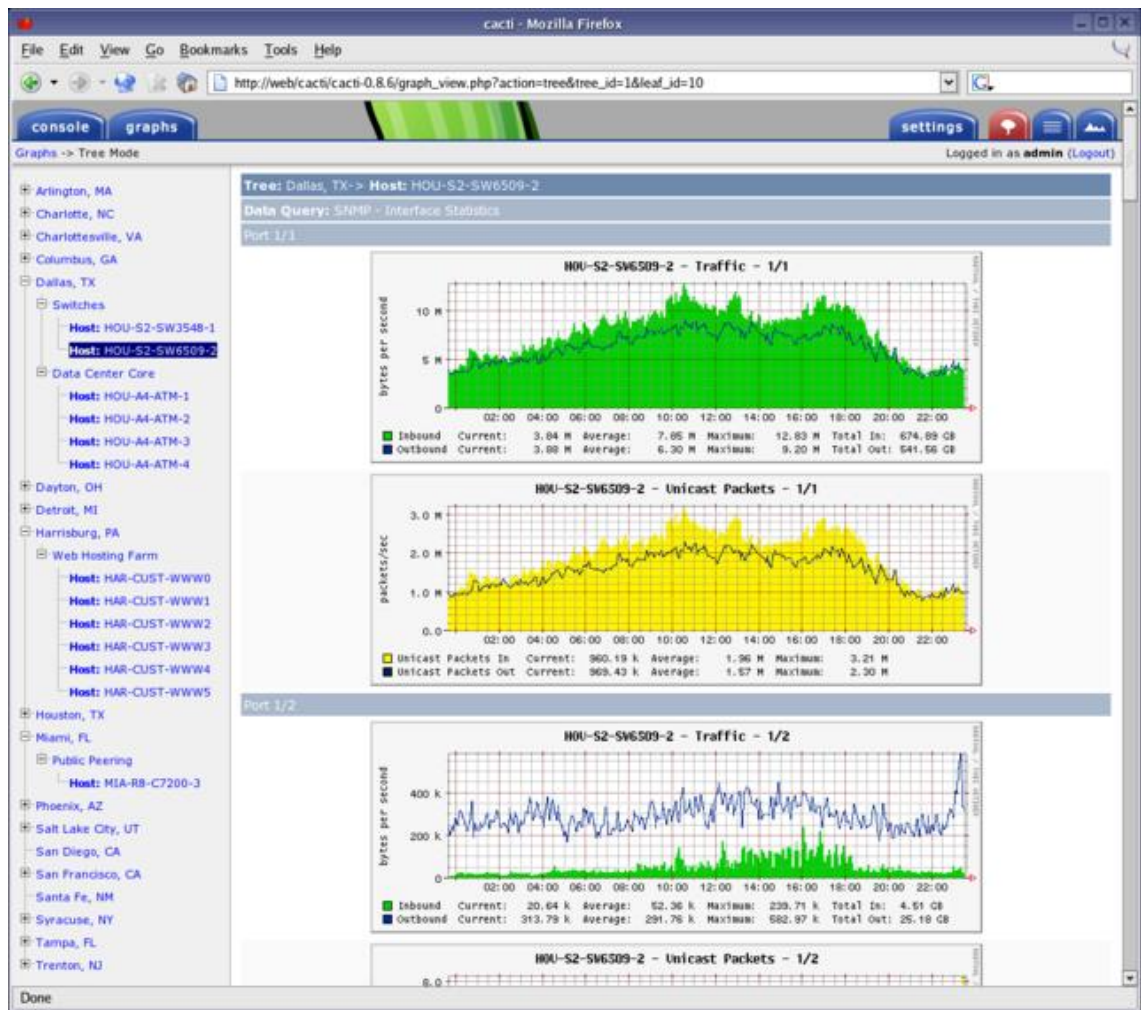
Cacti käyttää ulkoisia komentosarjoja ja komentoja sekä SNMP-viestejä tiedon keräykseen. Cacti lähettää kiertokyselyitä ja kerää tietoja eri lähteistä, jonka jälkeen se tallentaa tiedot rengaspuiskuriin ja tietokantaan. (Urban 2011, 1-2.) Kerättävä tieto voi olla esimerkiksi verkkolinkin kaistankulutusta, laitteen lämpötilaa ja prosessorin käyttöastetta.

Cactissa on valmiina useita eri mallinteita, joiden avulla järjestelmään voidaan lisätä erilaisia verkkolaitteita ja niistä voidaan mitata erilaisia suureita. Cactiin voi myös tuoda ulkopuolisia mallinteita, joita löytyy hyvin paljon ympäri Internetiä.

Cactissa on oma käyttäjätunnusten hallintajärjestelmä, jonka avulla voidaan luoda useita erilaisia käyttäjätunnuksia ja antaa kaikille tunnuksille erilaisia oikeuksia järjestelmään. Cactissa voi yksityiskohtaisesti määrittää, mitä tietoja käyttäjä pystyy näkemään ja mitä tietoja hän pystyy muokkaamaan tai poistamaan, joten Cacti soveltuu hyvin myös yrityksille, joissa toiset työntekijät tarvitsevat järjestelmään enemmän oikeuksia kuin toiset.

Cactiin on myös mahdollista asentaa erilaisia lisäosia, joiden avulla työkalun käyttömahdollisuuksia pystytään laajentamaan huomattavasti. Kyseisessä projektissa tarvittiin vain Network Weathermap -nimistä lisäosaa, mutta Cactiin on mahdollista asentaa jälkikäteenkin uusia lisäosia.

Malli toiminnassa olevasta Cactista on esitetty kuvassa 1.



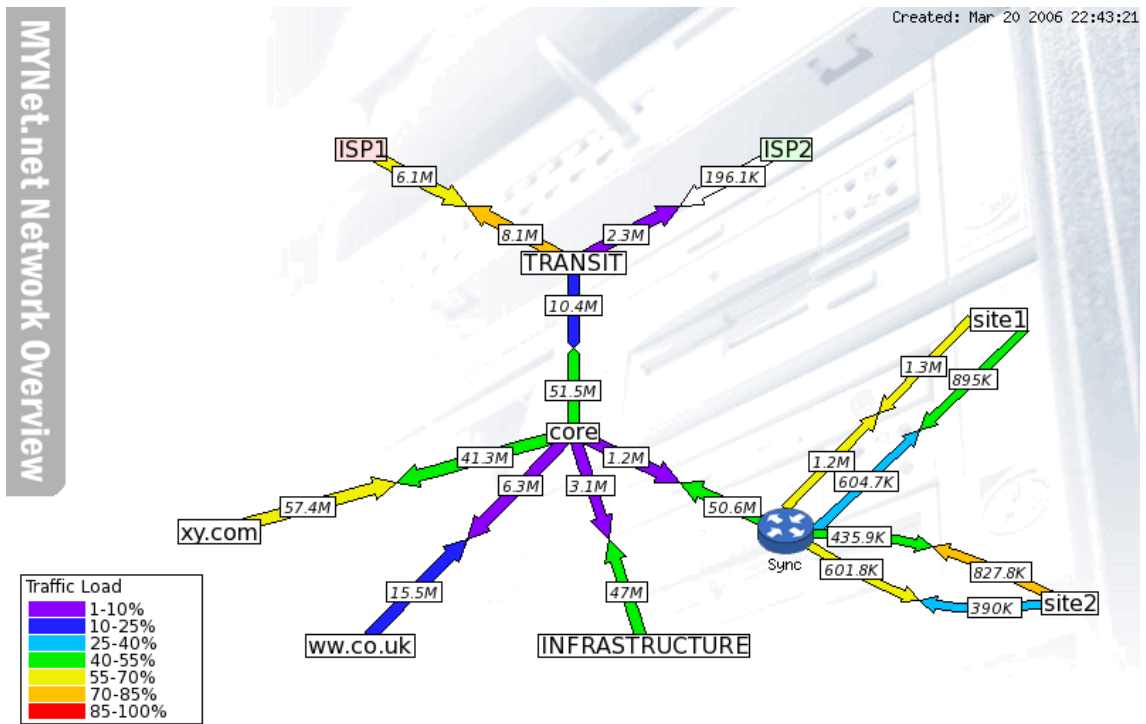
KUVA 1. Cacti-mallikuva (Lähde: The Cacti Group, Inc.)

### 3.4 Network Weathermap

Network Weathermap on Cactin lisäosa, jonka avulla pystytään piirtämään suuriakin verkon tilakarttoja (engl. network weathermaps), joista pystyy helposti ja nopeasti katsastamaan koko verkon tilan yhdestä paikasta. Network Weathermap myös värikoodaa tilakarttojen linkit, minkä avulla verkon tilan tarkastaminen on erittäin nopeaa.

Network Weathermapin käyttö ja hallinta on alkujaan tehty tekstipohjaisesti kirjoittamalla kaikki komennot käsin, mutta nykyisin asennuspaketissa tulee myös graafinen editori, joka helpottaa ja nopeuttaa tilakarttojen tekemistä ja ylläpitoa huomattavasti. Editori ei ole täysin viimeistelty, mutta sillä saa tehtyä kaikki yleisimmät toiminnot.

Malli eräästä toiminnassa olevasta verkon tilakartasta on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. Weathermap-mallikuva (Lähde: Jones, muokattu)

## 4 TYÖN ETENEMISJÄRJESTYS

### 4.1 Ohjelmistojen asennus

Valittu käyttöjärjestelmä oli siis CentOS, josta asennettiin nykyaikainen 64-bittinen versio ilman graafista käyttöliittymää eli niin sanottu palvelinversio. Käyttöjärjestelmään asennettiin SSH- eli Secure Shell -palvelinohjelmisto, jonka jälkeen palvelimelle pystyttiin ottamaan salattu etäyhteys SSH-asiakasohjelmiston avulla.

Asennusvaiheessa kannattaa käyttää korkeimpia mahdollisia ylläpito-oikeuksia, koska muuten käyttöjärjestelmä kysyy salasanaa ennen jokaista asennusta.

#### 4.1.1 Perusohjelmiston asennus

Aivan ensimmäiseksi käyttöjärjestelmälle täytyi kertoa, mistä URL-osoitteesta löytyy RPMForge Repository eli ohjelmavarasto. Tämä tehtiin seuraavalla komennolla:

```
rpm -Uhv RepositorynURL-osoite
```

Kun käyttöjärjestelmällä on ohjelmavarastotiedot kunnossa, se voi hakea tarvittavat ohjelmistot Internetistä pelkillä ohjelmistojen nimillä. CentOS-käyttöjärjestelmässä ohjelmat asennetaan *yum install* -komennolla.

Yhdellä komennolla voidaan myös asentaa useampia ohjelmia kerralla, joten kaikkien tarvittavien perusohjelmien asennus onnistuu komennolla:

```
yum install httpd php mysql-server php-mysql net-snmp-utils  
rrdtool php-snmp php-gd
```

Ohjelmat on tärkeää asentaa oikeassa järjestyksessä, että niiden linkitykset toimivat keskenään. Tässä tapauksessa tärkeintä on asentaa ensimmäisenä Apache HTTP Server ja toisena PHP. Sen jälkeen muiden järjestyksellä ei ole tässä tapauksessa merkitystä.

### 4.1.2 Cactin asennus

Cacti täytyy asentaa Apache HTTP Serverin juurihakemiston alle tehtävään omaan hakemistoonsa. Linux-pohjaisissa käyttöjärjestelmissä siirtyminen tiettyyn hakemistoon tapahtuu *cd*-komennolla.

Seuraavaksi tarvitaan Cactin uusimman version URL-osoite, joka voidaan hakea Cactin kotisivuilta osoitteesta [www.cacti.net](http://www.cacti.net). Kotisivuilla on kaksi eri tavalla nimettyä tiedostoa. Näiden erona on se, että PIA-versiossa on valmiina Plugin Architecture, jota tarvitaan Network Weathermapin kaltaisten lisäosien asennukseen.

Tiedostojen lataaminen CentOS-käyttöjärjestelmässä tapahtuu *wget*-komennolla. Kun paketti on saatu ladattua, se täytyy purkaa. Jos kotisivuilta valitsee tar.gz-päätteisen tiedoston, se puretaan *tar*-komennolla. Jos kotisivuilta valitsee zip-päätteisen tiedoston, se puretaan *unzip*-komennolla.

Jos Cacti halutaan joskus päivittää, sitä varten kannattaa luoda symbolinen linkki nimeltä *cacti*, joka viittaa *cacti-0.8.7i-PIA-3.1*-nimiseen hakemistoon. Linkkien luominen tapahtuu *ln*-komennolla ja symbolista linkkiä varten lisätään valitsin *-s*.

Kaikki Cactin asennusta varten tarvittavat komennot on esitetty järjestyksessä alla:

```
cd /var/www/html
wget http://www.cacti.net/downloads/cacti-0.8.7i-PIA-3.1.tar.gz
tar -xzvf cacti-0.8.7i-PIA-3.1.tar.gz
ln -s cacti-0.8.7i-PIA-3.1 cacti
```

### 4.1.3 MySQL-tietokannan valmistelu

MySQL on alkutilassaan hyvin turvaton, koska siihen ei ole edes asetettu mitään salasanaa, joten se täytyy tehdä turvallisemmaksi mahdollisimman nopeasti. CentOS-käyttöjärjestelmässä on MySQL:n turvaamiseen oma pieni ohjelmansa, joka käy läpi tarvittavat kohdat ja kysyy käyttäjältä tarvittavat tiedot. Ohjelma käynnistetään seuraavalla komennolla:

```
/usr/bin/mysql_secure_installation
```

Kun MySQL on turvattu, siihen voidaan luoda tietokanta Cactia varten. Tyhjään tietokantaan täytyy kuitenkin myös tehdä Cactin tarvitsemat taulut. Koska niitä on todella paljon, sitä varten on olemassa oma komentosarja, jolla taulut saadaan luotua nopeasti yhdellä komennolla. Komennot on esitetty alla:

```
mysqladmin -u root -p create cacti
mysql -p cacti < /var/www/html/cacti/cacti.sql
```

Cactille täytyy vielä antaa oikeudet kyseiseen tietokantaan. Ensimmäiseksi täytyy kirjautua sisään MySQL:ään. Tämän jälkeen cacti-nimiseen tietokantaan annetaan kaikki oikeudet cactiuser-nimiselle käyttäjälle ja määritellään käyttäjälle salasana. Lopuksi MySQL pakotetaan päivittämään muuttuneet oikeudet. Tarvittavat komennot on esitetty alla.

```
mysql -u root -p mysql
GRANT ALL ON cacti.* TO cactiuser@localhost IDENTIFIED BY 'Pwd';
flush privileges;
```

#### 4.1.4 Cactin valmistelu

Cactin konfiguraatiotiedostoon täytyy käydä lisäämässä MySQL:ään asetetun tietokannan nimi ja salasana. Konfiguraatiotiedostoa pääsee muokkaamaan *vi*-tekstieditorilla, kun kirjoittaa komennon:

```
vi /var/www/html/cacti/include/config.php
```

Tietokannan nimi asetetaan `$database_username`-kenttään ja salasana asetetaan `$database_password`-kenttään. Tämän lisäksi tiedoston loppuun täytyy lisätä komento, jolla kerrotaan, että Cacti on asennettu Apache HTTP Serverin juurihakemiston alla olevaan cacti-nimiseen hakemistoon. Komento on:

```
$config['url_path'] = '/cacti/'
```

Cacti tarvitsee käyttöjärjestelmään oman käyttäjätunnuksensa, jotta sille voidaan antaa tarvittavat oikeudet tehdä muutoksia. Tämän jälkeen kyseiselle käyttäjälle annetaan omistusoikeudet tarvittaviin `rra`- ja `log`-hakemistoihin. Komennot on esitetty alla.

```
adduser cactiuser
cd /var/www/html/cacti
chown -R cactiuser rra/ log/
```

Tämän jälkeen voidaan luoda kiertokysely. Cactia varten luodaan oma tiedosto, johon voidaan lisätä erilaisia komentoja. Tiedoston luonti ja muokkaus tapahtuu komennolla:

```
vi /etc/cron.d/cacti
```

Cacti asetetaan tekemään kiertokysely viiden minuutin välein kirjoittamalla edellä luotuun tiedostoon seuraava komento:

```
*/5 * * * * cactiuser /usr/bin/php
/var/www/html/cacti/poller.php > /dev/null 2>&1
```

#### 4.1.5 Network Weathermapin asennus

Network Weathermap ladataan ja puretaan Cactin plugins-nimiseen alihakemistoon.

Käytetyt komennot ovat samat kuin Cactin asennuksessa.

```
cd /var/www/html/cacti/plugins
wget http://www.network-weathermap.com/files/php-weathermap-
0.97a.zip
unzip php-weathermap-0.97a.zip
```

Pakattu tiedosto purkautuu weathermap-nimiseksi hakemistoksi. Kyseisen hakemiston alla on output-niminen hakemisto, johon Cacti tarvitsee omistusoikeudet.

```
chown cactiuser weathermap/output
```

Network Weathermap otetaan käyttöön muokkaamalla Cactin konfiguraatitiedostoa.

```
vi /var/www/html/cacti/include/config.php
```

Kyseiseen konfiguraatitiedostoon lisätään seuraavat komennot:

```
$plugins = array();
$plugins[] = 'weathermap';
```

Jos halutaan käyttää Network Weathermapin graafista editoria, se täytyy ottaa erikseen käyttöön. Konfiguraatitiedostosta asetetaan kohdat \$cacti\_base ja URL kuntoon. Tarvittavat komennot on esitetty alla.

```
cd /var/www/html/cacti/plugins/weathermap/
cp editor-config.php-dist editor-config.php
vi editor-config.php
```

Lopuksi graafinen editori otetaan käyttöön muokkaamalla editor.php-tiedostoa vaihtamalla \$ENABLED-kohtaan true, sillä vakiona siinä on false.

```
vi /var/www/html/cacti/plungins/weathermap/editor.php
$ENABLED=true;
```

Lopuksi Apache HTTP Serverille täytyy antaa omistusoikeudet Network Weathermapin alla olevaan configs-hakemistoon.

```
chown apache configs
chmod u+w configs
```

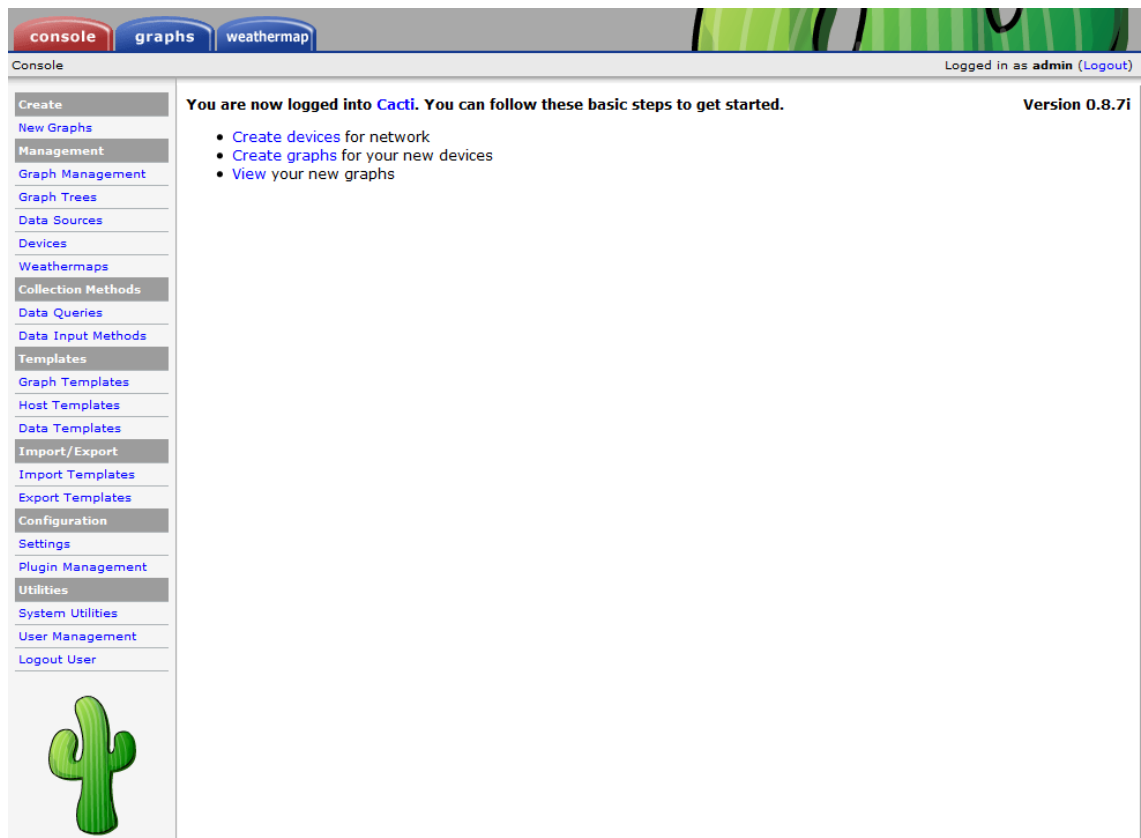
## 4.2 Käyttöliittymään tutustuminen

### 4.2.1 Console-välilehti

Cactin verkkosivupohjaisen käyttöliittymän pitäisi olla nyt kunnossa. Asennus viimeistellään menemällä osoitteeseen <http://<yourserver>/cacti/install> ja vastaamalla annettuihin kysymyksiin. Tämän jälkeen päästään Cactin verkkosivupohjaiseen käyttöliittymään, joka on esitetty kuvassa 3.

Cactissa siirrytään eri tilojen välillä vasemmassa yläreunassa olevien välilehtien avulla. Console-välilehti aukeaa oletuksena ensimmäiseksi, kun Cactiin kirjaudutaan sisälle.





KUVA 3. Cactin verkkopohjaisen käyttöliittymän perustila

Keskellä sivua ovat pikalinkit yleisimpiin toimintoihin, joita tarvitaan erityisesti alkuvaiheessa. Uloskirjautuminen tapahtuu oikeassa yläkulmassa olevaa Logout-tekstiä napsauttamalla. Sen alapuolella lukee, mikä versio Cactista on käytössä.

Cactin hallinta tapahtuu Console-välilehdellä vasemmassa reunassa olevien linkkien avulla. Erityisen tärkeä kohta on Management, josta voidaan luoda, muokata ja poistaa kuvaajia, verkkolaitteita sekä tilakarttoja.

Collection Methods -kohdasta voidaan muokata, millä tavalla kerätään verkkolaitteilla olevia tietoja. Templates-kohdan alta löytyvät puolestaan mallinteet erilaisille kuvaajille ja verkkolaitteille.

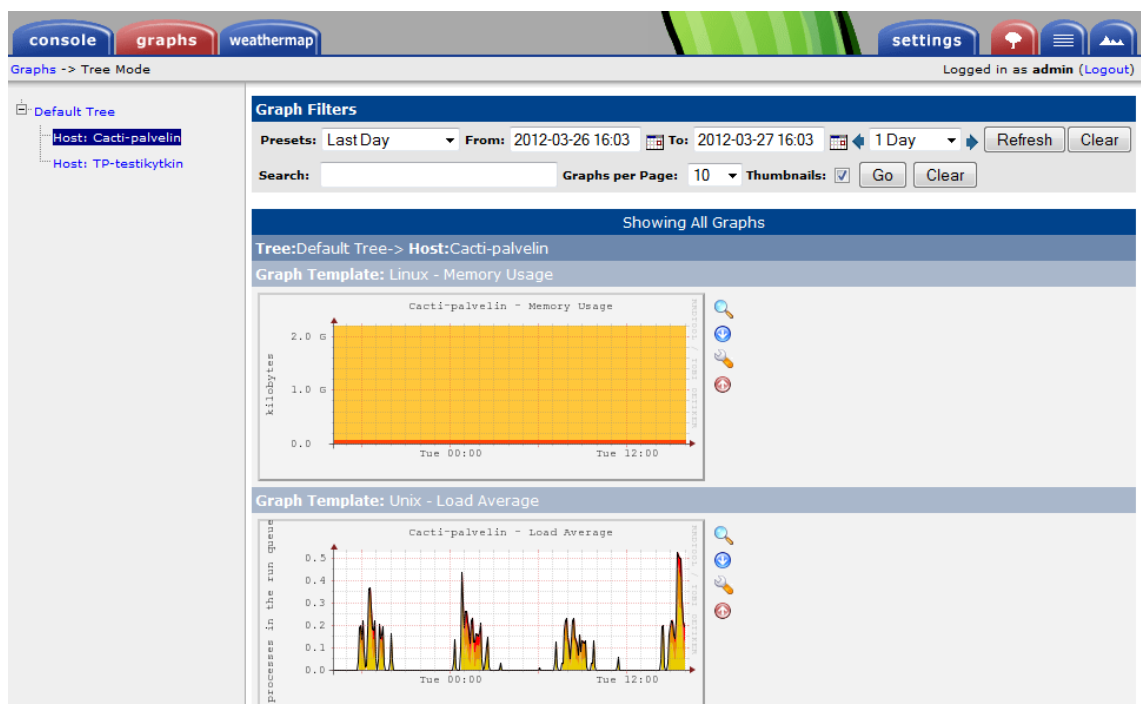
Import/Export-kohdasta Cactiin voidaan tuoda olemassa oleva mallinne tai Cactilla tehty mallinne voidaan tallentaa ja viedä johonkin toiseen Cacti-järjestelmään. Osoitteesta <http://forums.cacti.net/about15067.html> löytyy erittäin paljon mallinteita, joiden avulla Cactin toimintaa saadaan laajennettua entisestään.

Configuration-kohdasta pääsee muokkaamaan Cactin yleisiä asetuksia sekä asennettujen lisäosien asetuksia.

Utilities-kohdasta pääsee muokkaamaan Cactin käyttäjäasetuksia. Cactiin voi luoda paljon eri käyttäjätunnuksia ja jokaiselle tunnukselle voi tarkasti määrittää, mitä tietoja kyseisellä tunnuksella pääsee näkemään ja mitä tietoja pääsee muokkaamaan.

## 4.2.2 Graphs-välilehti

Verkkolaitteista Cactilla luotuja kuvaajia pääsee tarkastelemaan Graphs-välilehdellä. Vasemmassa reunassa sivua on kuvaajapuu, johon kaikki verkkolaitteet lisätään, ja muuten sivun täyttää kuvaajat, jotka valitusta laitteesta on valittu tehtäväksi (kuva 4).



KUVA 4. Cactin Graphs-välilehti

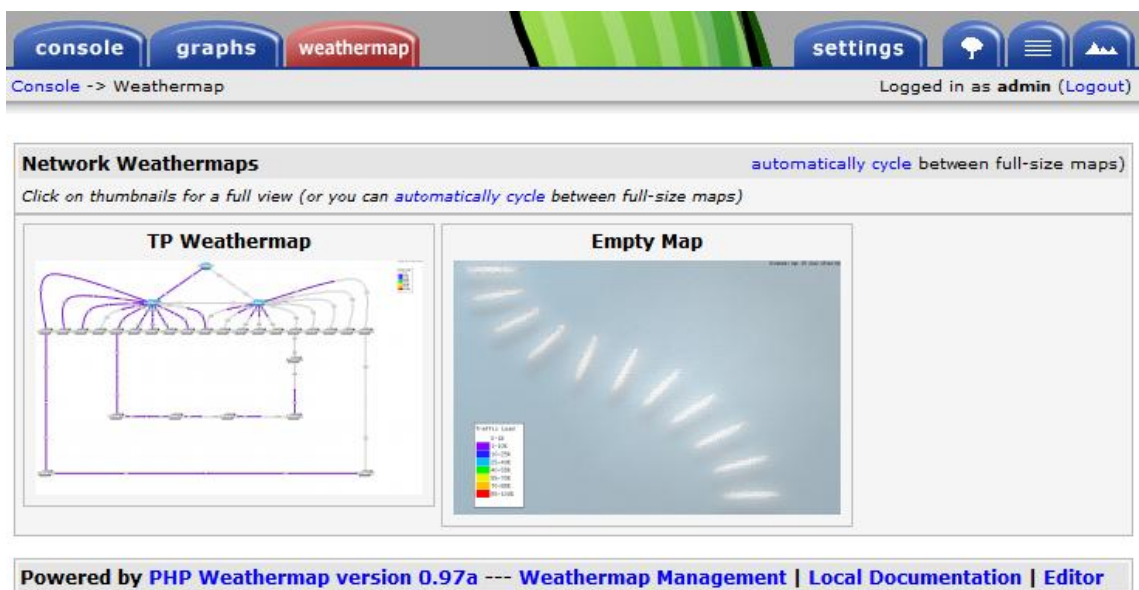
Sivun yläreunassa on valintoja, joiden avulla pystytään tarkastelemaan kuvaajia erilaisilta aikaväleiltä ja eri ajanjaksoilta. Kuvaajia voi myös hakea hakusanalla, jos kuvaajia on olemassa paljon yhdestä laitteesta, kuten esimerkiksi tärkeiden verkon runkoon sijoitettujen laitteiden kohdalla.

### 4.2.3 Weathermap-välilehti

Kaikki luodut tilakartat löytyvät Weathermap-välilehdeltä. Jos on olemassa vain yksi tilakartta, se näytetään automaattisesti täysikokoisena. Jos tilakarttoja on useampia, niistä näytetään pieni esikatselukuva, jonka koon voi asetuksista muuttaa. Asetuksia voi myös muuttaa niin, että välilehdellä näkyy aina täysikokoisena yksi tilakartta ja näytettävä kartta vaihtuu automaattisesti tietyn ajan kuluttua.

Tilakarttojen lisäksi Weathermap-välilehdeltä löytyvät myös linkit Network Weathermapin kotisivuille, tilakarttojen hallintaan ja graafiseen editoriin. Kuvassa 5 on esitetty malli Weathermap-välilehdestä, jossa on pienet esikatselukuvat kahdesta tilakartasta.

Suurempi kuva lopullisesta verkon tilakartasta on liitteessä 1.



KUVA 5. Cactin Weathermap-välilehti

## 4.3 Testaus testilaitteella

### 4.3.1 Testilaitteen lisääminen Cactiin

Ennen kuin Cactin kaltainen valvontatyökalu voidaan ottaa käyttöön toiminnassa oleviin verkkolaitteisiin, kannattaa sitä testata johonkin laitteeseen, joka ei ole missään muussa käytössä.

Testilaitteeksi valittiin Cisco Catalyst 2960 Series -kytkin, jollaisia on Tampereen Puhelimen verkossa paljon käytössä. Kytkimeen konfiguroitiin kaikki tarvittavat perusasetukset ja se laitettiin toimimaan samaan verkkoon Cacti-palvelimen kanssa. Peruskonfiguraatioiden lisäksi kytkimeen täytyi kytkeä päälle SNMP-palvelu ja asettaa siihen oikea Community-tunnus, jotta palvelin voi kommunikoida sen kanssa.

Ciscon verkkolaitteissa SNMP-palvelu ja Community-tunnus saadaan asetettua yhdellä komennolla, joka syötetään laitteen konfiguraatiotilassa. Komento on:

```
snmp-server community public ro
```

Komennossa osa ”public” on Community-tunnus, joka voi olla mikä vain. ”ro” on lyhenne sanoista ”read-only”, eli laitteeseen annetaan vain lukuoikeudet. Jos laitteeseen annettaisiin kirjoitusoikeudet, sen asetuksia pystyttäisiin muokkaamaan SNMP-viestien avulla ja sitä olisi mahdollista väärinkäyttää.

Koska Ciscon valmistamat laitteet käyttävät Cisco IOS -käyttöjärjestelmää, SNMP-palvelun käyttöönotto tapahtuu kaikille Ciscon laitteille samalla tavalla kuin testilaitteen tapauksessa.

Tämän jälkeen kyseinen laite lisätään Cactiin sen käyttöliittymän kautta. Laitteen lisäykseen pääsee, kun napsauttaa vasemmassa reunassa olevaa Devices-kohtaa ja avautuvalla sivulta napsauttaa oikeasta yläkulmasta Add-kohtaa. Avautuvalla sivulla syötetään kaikki tarvittavat tiedot, kuten verkkolaitteen IP-osoite ja Community-tunnus, ja napsautetaan Create-nappia (kuva 6).

Devices [new]	
<b>General Host Options</b>	
<b>Description</b> Give this host a meaningful description.	TP-testikytkin
<b>Hostname</b> Fully qualified hostname or IP address for this device.	123.456.789.098
<b>Host Template</b> Choose the Host Template to use to define the default Graph Templates and Data Queries associated with this Host.	Cisco Router
<b>Number of Collection Threads</b> The number of concurrent threads to use for polling this device. This applies to the Spine poller only.	1 Thread (default)
<b>Disable Host</b> Check this box to disable all checks for this host.	<input type="checkbox"/> Disable Host
<b>Availability/Reachability Options</b>	
<b>Downed Device Detection</b> The method Cacti will use to determine if a host is available for polling. <i>NOTE: It is recommended that, at a minimum, SNMP always be selected.</i>	Ping and SNMP Uptime
<b>Ping Method</b> The type of ping packet to sent. <i>NOTE: ICMP on Linux/UNIX requires root privileges.</i>	UDP Ping
<b>Ping Port</b> TCP or UDP port to attempt connection.	23
<b>Ping Timeout Value</b> The timeout value to use for host ICMP and UDP pinging. This host SNMP timeout value applies for SNMP pings.	400
<b>Ping Retry Count</b> After an initial failure, the number of ping retries Cacti will attempt before failing.	1
<b>SNMP Options</b>	
<b>SNMP Version</b> Choose the SNMP version for this device.	Version 2
<b>SNMP Community</b> SNMP read community for this device.	public
<b>SNMP Port</b> Enter the UDP port number to use for SNMP (default is 161).	161
<b>SNMP Timeout</b> The maximum number of milliseconds Cacti will wait for an SNMP response (does not work with php-snmp support).	500
<b>Maximum OID's Per Get Request</b> Specified the number of OID's that can be obtained in a single SNMP Get request.	10
<b>Additional Options</b>	
<b>Notes</b> Enter notes to this host.	Tämä on testilaitte.
<input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Create"/>	

KUVA 6. Testilaitteen lisääminen Cactiin

Jos asetukset on laitettu oikein, laitteelle on otettu SNMP-palvelin käyttöön ja SNMP-liikennettä ei ole verkossa estetty, yläreunaan pitäisi tulla laitteelta saadut SNMP-tiedot (kuva 7).

```

TP-testikytkin
SNMP Information
System: Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASE-M), Version
12.2(46)SE, RELEASE SOFTWARE (fc2) Copyright (c) 1986-2008 by Cisco
Systems, Inc. Compiled Thu 21-Aug-08 11:39 by nachen
Uptime: 51925614 (6 days, 0 hours, 14 minutes)
Hostname: testi-sw1
Location: Viinikankatu, Tampere
Contact: Jokke Nevalainen

Ping Results
UDP Ping Success (2.35 ms)

```

KUVA 7. SNMP-tiedot testilaitteelta

### 4.3.2 Kuvaajien lisääminen

Koska Ciscon verkkolaitteet ovat erittäin suosittuja ympäri maailman, niille löytyy valmis mallinne (engl. Host Template), joka valittiin kuvassa 6. Jos alareunassa olevat kohdat Associated Graph Templates ja Associated Data Queries on asetettu oikein (kuva 8), seuraavaksi napsautetaan oikeasta yläkulmasta tekstiä Create Graphs for this Host. Avautuvalta sivulta valitaan halutut tiedot, joista halutaan kuvaajia tehdä, ja napsautetaan Create-nappia.

The screenshot shows two configuration sections. The first section, 'Associated Graph Templates', has a table with columns 'Graph Template Name' and 'Status'. It lists one entry: '1) Cisco - CPU Usage' with a status of 'Is Being Graphed (Edit)'. Below the table is an 'Add Graph Template' dropdown menu set to 'Cisco - CPU Usage' and an 'Add' button. The second section, 'Associated Data Queries', has a table with columns 'Data Query Name', 'Debugging', 'Re-Index Method', and 'Status'. It lists one entry: '1) SNMP - Interface Statistics' with a status of 'Success [262 Items, 29 Rows]'. Below the table is an 'Add Data Query' dropdown menu set to 'Karlnet - Wireless Bridge Statistics' and a 'Re-Index Method' dropdown menu set to 'Uptime Goes Backwards'. At the bottom right of the interface are 'Return' and 'Save' buttons.

KUVA 8. Assosiaatioiden valitseminen laitteelle

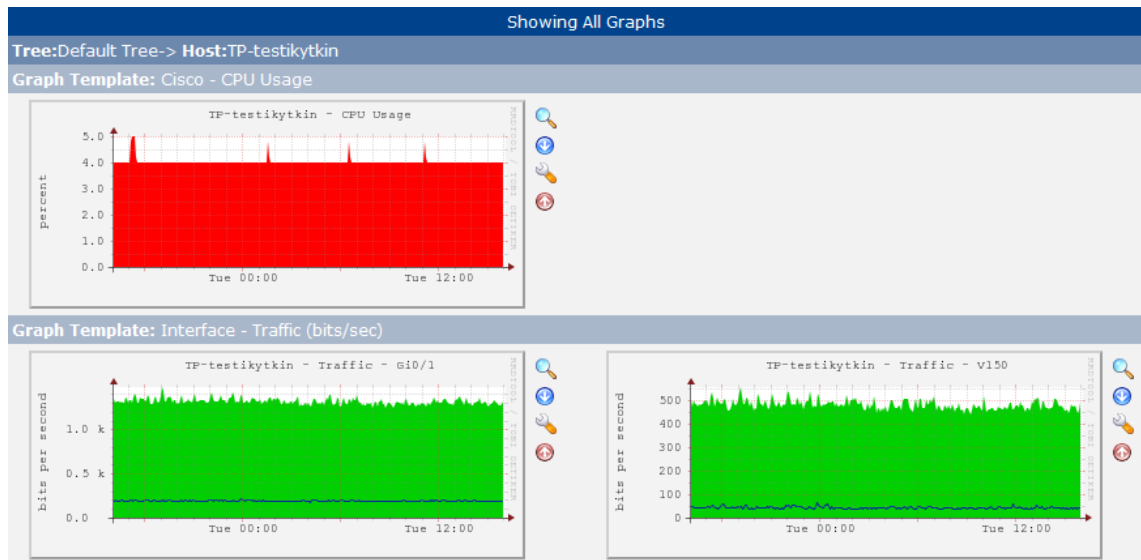
### 4.3.3 Kuvaajapuuhan lisääminen

Testilaitte täytyy vielä lisätä kuvaajapuuhan, jotta tuloksia päästään tarkastelemaan kätevästi yhdestä paikasta. Napsautetaan vasemmasta reunasta Graph Trees, jonka jälkeen avautuvalta sivulta valitaan Default Tree. Avautuvalta sivulta napsautetaan oikeasta yläkulmasta Add-nappia. Laitetaan asetukset kuntoon ja napsautetaan Create-nappia (kuva 9).

The screenshot shows the 'Tree Items' configuration form. It has several sections: 'Parent Item' with a dropdown set to '[root]'; 'Tree Item Type' with a dropdown set to 'Host'; 'Tree Item Value' with a dropdown set to 'TP-testikytin ( )'; 'Graph Grouping Style' with a dropdown set to 'Graph Template'; and 'Round Robin Archive' with a dropdown set to 'Hourly (1 Minute Average)'. At the bottom right are 'Cancel' and 'Create' buttons.

KUVA 9. Testilaitteen lisääminen kuvaajapuuhan

Kun laite on lisätty kuvaajapuuhun, valitaan yläreunasta Graphs-välilehti ja avautuvalta sivulta vasemmasta reunasta sinne lisätty laite. Valittujen kuvaajien pitäisi tulla näkyviin muutaman minuutin kuluttua (kuva 10).



KUVA 10. Testilaitteen kuvaajat

#### 4.3.4 Network Weathermapiin lisääminen

Seuraavaksi testilaitte lisätään Network Weathermapiin ja testataan sen toiminta. Network Weathermapiin päästään valitsemalla vasemmasta yläreunasta Weathermap-välilehti ja napsauttamalla avautuvalta sivulta Editor-tekstiä.

Editorin kautta tilakarttaan voidaan lisätä erilaisia laitteita (engl. node) ja linkkejä (engl. link). Tietolähde voidaan valita suoraan Cactista ja muut asetukset voidaan laittaa halutulla tavalla (kuva 11).

## Link Properties

Link from 'Cacti-palvelin' to 'TP-testikytkin'

Maximum Bandwidth Into 'Cacti-palvelin'  bits/sec

Maximum Bandwidth Out of 'Cacti-palvelin'  Same As 'In' or  bits/sec

Data Source  [\[Pick from Cacti\]](#)

Link Width  pixels

Info URL

'Hover' Graph URL

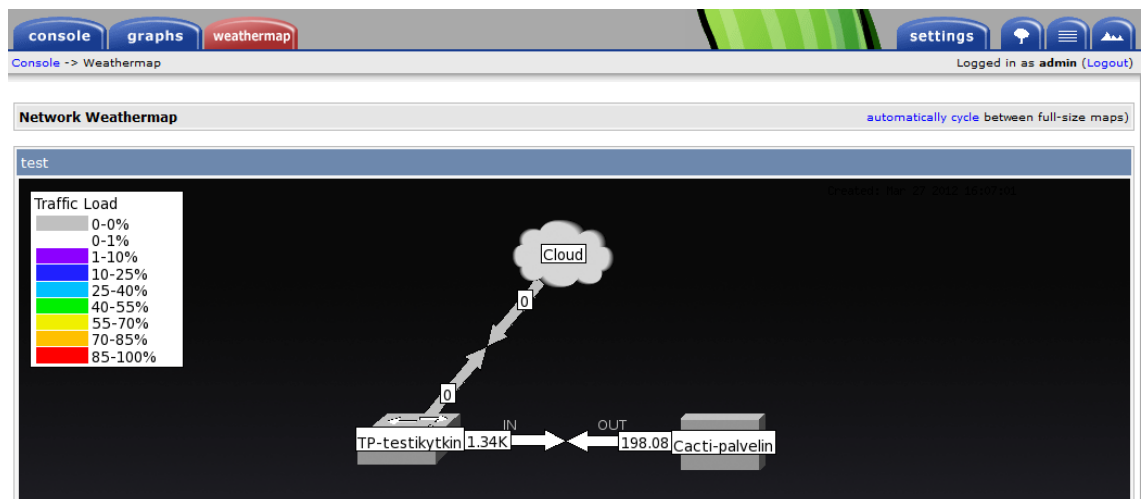
IN Comment

OUT Comment

The bandwidth from the first node to the second node

KUVA 11. Linkin asetusten määrittäminen

Lisääminen onnistuu graafisen editorin kautta hyvin helposti ja tiedot saatiin toimimaan myös tilakartassa (kuva 12).



KUVA 12. Testilaitteen toiminta tilakartassa



#### 4.4 Erilaisten verkkolaitteiden testaus

Suuressa tietoverkossa voi olla todella paljon erilaisia verkkolaitteita, joten ennen kuin Cactin kaltaista valvontatyökalua voi ottaa koko verkkoon käyttöön, kannattaa sen toiminta testata kaikkien yleisimpien verkkolaitteiden kanssa.

Tampereen Puhelimen verkossa tärkeimmät laitteet ovat Cison ja Telcon valmistamat kytkimet ja reitittimet. Esimerkkinä voidaan mainita ainakin sellaiset kytkimet kuin Cisco Catalyst 3750 Metro Series sekä Cisco ME 3600X Series Ethernet Access.

Verkosta valittiin yksi kappale jokaista laitetyyppiä testausta varten. Valitut laitteet olivat tuotannossa olevia laitteita, mutta eivät sijainneet kriittisissä osissa verkkoa. Tämä tehtiin siitä syystä, että jos Cacti aiheuttaa ongelmia kyseisiin laitteisiin, niin ainakaan ongelmat eivät vaikuta kovin suureen osaan verkkoa.

Koska laitteet kuitenkin toimivat eri osissa verkkoa kuin missä Cacti-palvelin ja testilaitte sijaitsivat, niin SNMP-kyselyt pysähtyivät Cacti-palvelimen ja verkkolaitteiden välissä olevien laitteiden pääsyyloistoihin. Täytyi tutkia, mitä protokollia ja portteja Cacti käyttää tietojen keräykseen, ja sallia Cacti-palvelimelta pääsy niihin portteihin kaikille verkkolaitteille.

Kun pääsyyloistat oli saatu kuntoon, Cison valmistamien laitteiden kanssa ei syntynyt minkäänlaisia ongelmia. Niistä saatiin prosessorin käyttöaste ja liitäntöjen paketti- ja liikennetiedot niin kuin pitikin.

Telcon valmistamista laitteista saatiin myös liitäntöjen paketti- ja liikennetiedot, mutta prosessorin käyttöastetta ei saatu. Tämän ongelman ratkaisu päätettiin kuitenkin jättää myöhempään ajankohtaan, sillä tärkeämpää oli saada valvontatyökalu toimimaan muilta osin.

## 4.5 Tuotantolaitteiden lisäys

Kun testaukset on tehty, on aika ottaa työkalu kunnolla käyttöön. Kaikkia verkossa olevia laitteita ei lisätty Cactiin kerralla, vaan sieltä valittiin vain tietyt osat. Tällä haluttiin varmistaa, että Cacti ei aiheuta liikaa ruuhkaa verkkolinkkeihin ja että palvelin ei kuormitu liikaa.

Verkkolinkkien liikennettä ja palvelimen kuormitusta seurattiin samalla, kun kyseiset laitteet lisättiin työkaluun. Liikenteen ei havaittu juurikaan kasvavan ja palvelimen kuormituskin pysyi lähes ennallaan.

Lopuksi täytyi vielä testata, että verkon runkolaitteisiin ei aiheudu liikaa kuormitusta Cactin vuoksi. Runkolaitteissa on useita kymmeniä fyysisiä linkkejä ja satoja virtuaalisia linkkejä, joten niistä tulee erittäin paljon SNMP-tietoja. Liiallinen tietomäärä voi mahdollisesti lamauttaa koko järjestelmän.

Koska runkolaitteet ovat koko verkon toiminnan kannalta erittäin tärkeitä, niiden lisääminen Cactiin päätettiin tehdä aikaisin aamulla, jolloin verkossa ei vielä ole niin paljon muuta liikennettä ja ongelmatilanteen syntyessä vahingot jäävät pienemmiksi.

Kun verkon rungossa toimivasta kytkimestä haettiin SNMP-tiedot, kytkimen prosessorin kuormitus kasvoi vain hiukan, mutta Cacti-palvelimen muistinkäyttö nousi melko korkealle ja palvelin vastasi kutsuihin melko hitaasti. Pienen odottelun jälkeen palvelin lähti kuitenkin toimimaan normaalisti ja runkolaitteen tiedot saatiin luettua hyvin.

Kun laitteiden tietoja oli kerätty jonkin aikaa, huomattiin, että Cactin mukaan missään verkkolinkissä ei ollut juurikaan enempää liikennettä kuin noin sata megabittiä sekunnissa. Tämä oli hämmentävää, sillä erityisesti runkolaitteissa pitäisi olla huomattavasti enemmän liikennettä. Joissakin linkeissä pitäisi olla liikennettä jopa yli tuhat megabittiä sekunnissa.

Pienen tutkimisen jälkeen huomattiin, että Cacti käytti oletuksena 32-bittisiä laskureita, mikä aiheutti virheellisiä mittaustuloksia. Kun laskureiksi vaihdettiin 64-bittiset versiot, verkkolinkkien todelliset liikennemäärät alkoivat näkyä.

## 4.6 Spinen asennus ja käyttöönotto

Cactissa on itsessään PHP-pohjainen kiertokyselijä, mutta se voi olla hidas suuressa verkossa. Suurempia verkkoja varten on luotu C-kielellä tehty kiertokyselijä nimeltä Spine. Kun Cactiin lisättiin jonkin verran käytössä olevia verkkolaitteita sekä runkolaitteita, huomattiin melko nopeasti, että PHP-pohjainen kiertokyselijä ei enää ole riittävän tehokas, joten Spine oli pakko ottaa käyttöön.

Spineä varten tarvittavat ohjelmistot asennetaan komennolla:

```
yum install gcc mysql-devel net-snmp-devel autoconf automake  
libtool dos2unix
```

Spinen uusimman version URL-osoite käydään hakemassa Cactin kotisivuilta osoitteesta [www.cacti.net](http://www.cacti.net). Spine ladataan väliaikaishakemistoon komennolla:

```
cd /tmp/  
wget http://www.cacti.net/downloads/spine/cacti-spine-  
0.8.7i.tar.gz
```

Kun lataus on valmis, paketti puretaan ja siirrytään kyseiseen hakemistoon komennolla:

```
tar -xzf cacti-spine-0.8.7i.tar.gz  
cd cacti-spine-0.8.7i
```

Spine asennetaan syöttämällä järjestyksessä seuraavat komennot:

```
./bootstrap  
./configure  
make  
make install
```

Seuraavaksi Spinen konfiguraatitiedosto kopioidaan sellaiseen paikkaan, josta Cacti voi sitä käyttää:

```
cp /usr/local/spine/etc/spine.conf.dist /etc/spine.conf
```

Kyseiseen konfiguraatitiedostoon muutetaan MySQL-tietokannan nimi ja salasana. Konfiguraatitiedostoa pääsee muokkaamaan komennolla:

```
vi /etc/spine.conf
```

Lopuksi myös Spineä varten tehdään symbolinen linkki:

```
ln -s /usr/local/spine/bin/spine /sbin/spine
```

Spine otetaan käyttöön Cactin verkkosivukäyttöliittymästä valitsemalla vasemmasta reunasta Settings. Tämän jälkeen yläreunasta valitaan Paths, ja Spine Poller File Path -kohtaan syötetään aiemmin luotu Spinen symbolinen linkki /sbin/spine ja asetukset tallennetaan. Tallennuksen jälkeen kyseisen kohdan alle pitäisi tulla lukemaan [OK: FILE FOUND].

Spine täytyy vielä ottaa käyttöön valitsemalla yläreunasta Poller ja avautuvalta sivulta valitaan Poller Type -kohtaan spine sekä tallennetaan asetukset.

Kun Spine oli otettu käyttöön ja Cactin asetuksia hiukan säädetty, alkoi palvelin toimia paljon paremmin ja runkolaitteistakin saatiin kerättyä tietoja paljon sulavammin ilman ongelmia.

#### **4.7 Oppaan kirjoittaminen**

Cactin kaltaiseen uuteen työkaluun on hyvä aina kirjoittaa käyttöopas, josta voi tarkastaa asioita ja jonka avulla työkalun käytön voi opettaa uusille työntekijöille.

Oppaaseen tehtiin yksityiskohtaiset ohjeet kuvien kera kaikista yleisistä toimenpiteistä, joita Cactin kanssa joutuu tekemään. Esimerkkeinä voidaan mainita laitteen, kuvaaja-puun ja tilakartan lisäys, muokkaus ja poisto.

Opas päädyttiin kirjoittamaan Microsoft Wordin käyttämässä DOC-tiedostomuodossa, jotta sitä olisi helppo myöhemmin tarvittaessa muokata. Kyseinen tiedosto tallennettiin myös PDF-tiedostomuodossa, jotta se näkyisi kaikilla järjestelmillä samalla tavalla.

Oppaasta tehtiin myös HTML-versio eli verkkosivu, joka toimii samalla palvelimella Cactin kanssa, joten opas on aina saatavilla, kun sitä tarvitsee.

Opas löytyy kokonaisuudessaan liitteestä 2.

#### 4.8 Projektin esittely työntekijöille

Lopuksi projekti täytyy esitellä työntekijöille ja heille täytyy pitää koulutus siitä, kuinka kyseistä uutta työkalua käytetään. Koulutus järjestettiin Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n neuvottelutiloissa, ja siellä käytiin läpi kaikki yleisimmät toimenpiteet, joita työkalulla tehdään. Koulutuksessa keskusteltiin myös työkalun jatkokehittämismahdollisuuksista ja yleisesti sen käytöstä.

Osa tuotantolaitteista jätettiin tarkoituksella lisäämättä Cactiin, jotta niiden lisäämisen voisi näyttää koulutuksen yhteydessä ja että työntekijät pääsisivät tutustumaan työkaluun lisäämällä loput laitteet itse. Uuden työkalun käytön oppiminen on tärkeä osa työntekijän arkea, ja oppiminen tapahtuu yleensä parhaiten, kun pääsee itse tekemään eikä tarvitse vain katsoa, kun joku muu tekee.

## 5 POHDINTA

Linux-pohjaiset käyttöjärjestelmät olivat opinnäytetyön tekijälle vain pintapuolisesti tuttuja ja Cacti oli täysin uusi tuttavuus, joten näihin aiheisiin piti tutustua melko paljon ennen kuin työtä pystyi edes aloittamaan. Onneksi Internet on nykypäivänä täynnä ohjeita ja oppaita, joten tietoa on paljon saatavilla, kun sitä osaa vain etsiä.

Erityisen tarpeellinen tässä opinnäytetyössä oli Thomas Urbanin kirjoittama kirja Cacti 0.8 Beginner's Guide, jossa oli esitetty yksityiskohtaiset asennusohjeet Cactille. Ohjeet eivät olleet täysin virheettömät, mutta kirjasta oli kuitenkin paljon apua.

Projekti saatiin lopulta vietyä päätökseen hyvin, vaikkakaan ei aivan etukäteen asetetun aikataulun mukaisesti. Testausvaiheessa syntyneet ongelmat veivät niin paljon aikaa, että aikataulua jouduttiin hiukan muuttamaan. Testaus on kuitenkin niin tärkeä vaihe, ettei sitä voinut jättää kesken. Päätettiin, että toimiva lopputulos on tärkeämpää kuin aikataulussa tiukasti pysyminen.

Cactin mittaamia linkkien liikennemääriä verrattiin aiemman valvontatyökalun vastaaviin ja tuloksien huomattiin vastaavan toisiaan, joten Cactin suorittamat mittaukset vaikuttavat luotettavilta.

Aikataulusta johtuen kaikkia esitettyjä ideoita ei ollut mahdollista toteuttaa eikä uusien ideoiden mahdollisuutta pystytty tutkimaan, joten projektiin jäi myös paljon jatkokehittämismahdollisuuksia.

Tällä hetkellä Cacti mittaa verkkolaitteista vain viivettä, prosessorin käyttöastetta sekä liikenteen ja pakettien määrää. Cactilla olisi kuitenkin mahdollista mitata myös paljon muita kohteita, kuten esimerkiksi laitteen lämpötilaa sekä häiriöiden ja virhepakettien määrää.

Myös tilakarttoja olisi mahdollista jatkokehittää. Niistä voisi esimerkiksi tutkia, olisiko prosessorien käyttöasteet mahdollista saada niihin näkyviin ja olisiko verkkolaitteiden kuvat mahdollista saada vaihtamaan väriään prosessorin käyttöasteen mukaisesti.

Opinnäytetyön yhteydessä Cactiin lisättiin vain verkon toiminnan kannalta tärkeimpiä laitteita, mutta järjestelmään olisi mahdollista lisätä myös kaikki muut verkosta löytyvät laitteet. Lopulta järjestelmässä voisi olla jopa taloyhtiökohtaisetkin laitteet, jos niin haluttaisiin. Sen avulla vikatilanteet saataisiin paikannettua entistä tarkemmin ja nopeammin, mutta se saattaisi myös tehdä työkalusta raskaan ja huonontaa sen käytettävyyttä.

Erilaisia Cactiin tehtyjä lisäosia voisi myös tutkia, että olisiko jokin niistä käyttökelpoinen ja tarpeellinen tähän käyttötarkoitukseen, sillä lisäosia on olemassa paljon ja ne ovat maksuttomia, joten niiden tutkiminen voisi osoittautua hyödylliseksi.

## LÄHTEET

DistroWatch.com. Luettu 19.3.2012. <http://distrowatch.com/>

Gelbmann, M. W3Techs.com. Luettu 19.3.2012.  
[http://w3techs.com/blog/entry/debian\\_is\\_now\\_the\\_most\\_popular\\_linux\\_distribution\\_on\\_web\\_servers](http://w3techs.com/blog/entry/debian_is_now_the_most_popular_linux_distribution_on_web_servers)

Jones, H. Luettu 19.3.2012. <http://www.network-weathermap.com/>

The Apache Software Foundation. Luettu 19.3.2012. <http://httpd.apache.org/>

The Cacti Group, Inc. Luettu 19.3.2012. <http://www.cacti.net/>

Urban, T. 2011. Cacti 0.8 Beginner's Guide. Birmingham, Mumbai: Packt Publishing.

Wikipedia. Linux (ydin). Luettu 19.3.2012.  
[http://fi.wikipedia.org/wiki/Linux\\_%28ydin%29](http://fi.wikipedia.org/wiki/Linux_%28ydin%29)



**LIITTEET**

Liite 1. Iso kuva tilakartasta

Liite 2. Työntekijöille kirjoitettu opas