

Henri Pölläniemi

VIDEOVERKON KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN

VIDEOVERKON KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN

Henri Pölläniemi
Opinnäytetyö
Kevät 2022
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Automaatiotekniikka

Tekijä: Henri Pölläniemi
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Videoverkon kunnossapidon kehittäminen
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Development of video network maintenance
Työn ohjaaja: Tero Hietanen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2022
Sivumäärä: 33

Työn tavoitteena oli kehittää SSAB Raahen tehtaan videoverkon kunnossapitoa. Tehtaan videoverkko on ajan saatossa laajentunut suureksi kokonaisuudeksi, mikä on tehnyt verkon toiminnan valvonnasta haastavaa. Lisäämällä videoverkkoon verkkoa valvova sovellus helpotetaan verkon kunnossapitoa ja mahdollistetaan nopeampi reagointi verkossa ilmeneviin häiriötilanteisiin.

Verkkoa valvovana sovelluksena käytettiin ilmaista avoimen lähdekoodin sovellusta LibreNMS. Opinnäytetyössä käydään läpi muutamia verkonvalvontasovelluksen mahdollistamia työkaluja.

Opinnäytetyön lopuksi yhteenvedossa kerrotaan työn suorituksen aikana huomattuja muita videoverkon kehitysmahdollisuuksia, kuten sovelluksen tuottaman verkkotopologiakuvan selventäminen, verkonvalvonta-alueiden jakaminen eri palvelimille sekä videoverkon tiedonsiirtokapasiteetin nykytilanne ja sen kehittäminen.

Asiasanat: verkonvalvonta, SNMP, LibreNMS, digitaalitekniikka

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering, Automation Engineering

Author: Henri Pölläniemi
Title of thesis: Development of Video Network Maintenance
Supervisor: Tero Hietanen
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2022
Pages: 33

The purpose of this thesis was to develop the maintenance of video network at the SSAB Raahe plant. Over time, the factory's video network has expanded into a large entity, which has made it challenging to monitor network operations. Adding a network monitoring application to the video network facilitates network maintenance and enables faster response to network disruptions.

The free open-source application LibreNMS was used as the network monitoring application. The thesis reviews a few tools made possible by the network monitoring application.

At the end of the thesis, the summary describes other possibilities of video network development noticed during the work, such as clarifying the network topology image produced by the application, splitting network monitoring for different servers and the current situation and development of video network data transmission capacity.

Keywords: network monitoring, SNMP, LibreNMS, digital technology

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄSITTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 VIDEOVERKKO	8
2.1 Videovalvonta	8
2.2 Valvontakamerat ja prosessikamerat	9
2.2.1 Analogiset videokamerat	9
2.2.2 3G-SDI-videokamerat	9
2.2.3 IP-videokamerat	11
2.2.4 Kääntyvät videokamerat	12
2.2.5 Power over Ethernet (PoE)	12
2.3 Verkkokytkimet	12
3 VERKONVALVONTASOVELLUS	14
3.1 LibreNMS:n asentaminen	15
3.2 Käyttöliittymä	19
3.3 Laitteiden lisäys	20
3.4 Käyttöliittymän muokkaaminen	23
3.5 Laitteiden toiminnan valvonta	26
3.6 Verkkokytkimen porttien hakutoiminto	27
3.7 Tiedonsiirtoreitit ja niiden valvonta	29
3.8 Device dependencies - Parent for device -ominaisuus	29
4 YHTEENVETO	31
LÄHTEET	33

KÄSITTEET

3G-SDI	3G Serial Digital Interface. Standardi, joka mahdollistaa 2,970 Gbit/s tiedonsiirron koaksiaalikaapelissa. Riittää 1080p 60 fps kuvan siirtoon. (1.)
Enkooderi	Laite, jolla saadaan muutettua dataa muodosta toiseen
IP	Internet Protocol – TCP/IP-viitemallin verkkokerroksen protokolla
Konfigurointi	Asetuksien säätäminen
LibreNMS	Ilmainen avoimen lähdekoodin verkonvalvontasovellus
POE	Power Over Ethernet – Ethernetin kautta toimitettava laitteen käyttösähkö
PTZ	Pan-Tilt-Zoom – Kameran ohjaus vaakasuunnassa, pystysuunnassa ja tarkennus
Verkkotopologia	Tietoliikenneverkon rakenne eli tapa, jolla verkon laitteet on liitetty toisiinsa
SNMP	Simple Network Management Protocol – tietoliikenneprotokolla
Videomatriisi	Videokamerakeskus, johon viedään useilta videokameroilta tuleva kuva; sen avulla voidaan videokuvaa helpposti ohjata ja jakaa eri määränpäihin
Videoverkko	Tehtaan sisäinen tietoliikenneverkko, jossa liikkuu pääasiassa videokameroiden videokuvaa

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää SSAB Raahen tehtaan videoverkon kunnossapitoa lisäämällä verkon toimintaa valvova sovellus sekä kertoa ja käsitellä sen mahdollistamia verkonvalvontatyökaluja. Verkkoa valvovana sovelluksena käytettiin ilmaista avoimen lähdekoodin sovellusta nimeltä LibreNMS.

Tehtaan videoverkko sisältää parituhatta videokameraa. Lisäksi videoverkossa on satoja verkkokytkimiä ja kymmeniä tallentimia. Kameroiden ja kytkimien suuren määrän vuoksi on videoverkon toiminnan valvonta ollut tähän saakka haastavaa. Videoverkon toiminnan valvonta on perustunut tähän mennessä käyttäjien ilmoittamiin verkossa ilmenneisiin häiriöihin, kuten pimeäksi menneeseen videokameraan.

LibreNMS-sovelluksen avulla saadaan automatisoitua videoverkon toiminnan valvonta, jolloin häiriötilanteista tulee ilmoitus heti niiden ilmetessä. Sovelluksen avulla häiriötilanteisiin voidaan reagoida nopeammin.

Tavoitteena oli myös tuottaa LibreNMS-sovelluksella videoverkosta verkkotopologiakuva. Topologiakuva voitaisiin laittaa näkymään verkonvalvontamonitoriin, josta tehtaan videoverkkoa voitaisiin valvoa.

2 VIDEOVERKKO

Tehtaan videoverkko on sisäinen suljettu verkko, joka sisältää valvontakameroita, prosessikameroita, verkkokytkimiä ja tallennuslaitteita. Suljetun verkkorakenteen ansiosta videoverkkoon pääsevät vain he, joille on yhteydet mahdollistettu ja oikeudet annettu.

Videoverkolla mahdollistetaan eri puolilla tehdasta olevien videokameroiden tuottaman videokuvan keskittäminen päätelaitteille, joille on annettu videoverkon käyttöoikeus. Videoverkkoa hyödynnetään tehtaan suojelupalvelun aluevalvonnassa sekä prosessien valvonnassa ja ohjauksessa.

2.1 Videovalvonta

SSAB Raahen tuotantoalue on laaja, noin 500 hehtaaria (2). Laajan tuotantoalueen vuoksi olisi aluevalvonta haastavaa ilman videovalvontaa. Videovalvontakameroita on siis sijoitettu ympäri tehdasta ja niiden tuottamat videokuvat keskittään ohjaamoihin alue- ja prosessienvälön helpottamiseksi. Videoverkon kanssa yhteensopivan videokameran tuottama videokuva siirretään tietoliikennekaapelilla verkkokytkimelle, joka ohjaa videokuvan eteenpäin ohjaamoon. Riippuen siitä, kuinka kaukana fyysisesti videokamera on ohjaamosta, voi videosiignaali kulkea useiden verkkokytkimien kautta ennen kuin se päättyy ohjaamoon. Videokameroita on useantyyppisiä ja niillä on omanlaisensa tekniikat videokuvan siirtämiseen. Tässä opinnäytetyössä esitellään myös muutamia esimerkkejä videotekniikoista.

Videoverkossa kiinni olevilla tallennuslaitteilla saadaan tallennettua videokuva myöhempää käyttöä varten. Videotallenteita voidaan käyttää apuna esimerkiksi etsiessä prosessihäiriön aiheuttanutta juurisyytä.

2.2 Valvontakamerat ja prosessikamerat

Videokameroita on analogisia videokameroita, IP-kameroita ja 3G-SDI-kameroita. Joissain videokameroissa on myös NDI-mahdollisuus, mutta se ei ole tehtaalla käytössä.

Prosessikameroilta vaaditaan viiveettömyyttä, jotta prosessin ohjaus videokameran välityksellä sujuu ongelmitta. Jos prosessikamerassa on suuria viiveitä, kerkeää prosessissa sattua ongelmatilanteita ennen kuin ne huomataan ohjaamossa. Prosessin ohjauksessa käytetään prosessikameroita, koska ohjaamosta ei ole riittävää näköyhteyttä kaikkialle prosessiin. Aluevalvontakameroilta ei vaadita viiveettömyyttä.

2.2.1 Analogiset videokamerat

Analogiset kamerat tuottavat nimensä mukaan analogista videosignaalia, joten niiden tuottamaa videokuvaa ei voida suoraan siirtää digitaalisen videoverkon välityksellä. Videoverkon sijasta analogisen kameran tuottamaa kuvasignaalia siirretään koaksiaalikaapelilla videomatriisille. Videomatriisin avulla kameroiden kuvasignaalia voidaan jakaa useampiin valvontamonitoreihin. Valvontamonitoreihin voidaan myös vaihtaa kuva eri kameroiden välillä videomatriisin avulla. Analogiset videokamerat ovat pieniviiveisiä, joten ne soveltuvat hyvin prosessikameroiksi. Analogisen kuvan voisi muuttaa digitaalseksi signaaliksi videoenkoodereilla, jolloin videokuvaa voisi siirtää videoverkon avulla (3, s. 97). Videokuvan muuntaminen aiheuttaa kuitenkin viivettä.

2.2.2 3G-SDI-videokamerat

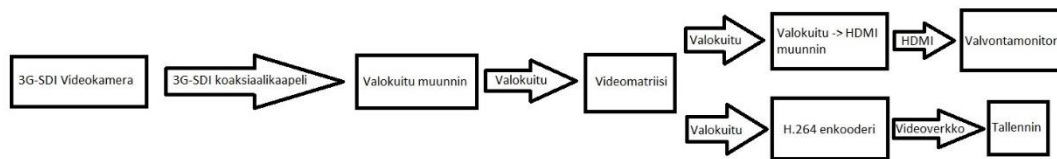
3G-SDI-kameroiden tuottama kuva siirretään pakkaamattomana eli raakana. Videokuvan siirtäminen pakkaamattomana vaatii paljon tiedonsiirtokapasiteettia, mutta videokuva on tämän ansiosta lähes viiveetön. 3G-SDI-videokameroiden tuottama kuva on analogisiin kameroihin nähden parempilaatuista. Kuvan siirtoon käytetään 3G-SDI yhteensopivaa 75-ohmista koaksiaalikaapelia, jonka liittiminä

käytetään BNC-liittimiä. Kuvassa 1 nähdään erään 3G-SDI-kameran liitäntäpaneelin eri liitäntävaihtoehdot. 3G-SDI-kamerat perustuvat myös digitaaliseen tekniikkaan, kuten nimi Serial Digital Interface (SDI) kertoo. 3G-SDI-videokamerat ovat korvaamassa vanhat analogiset videokamerat. Viiveettömyytensä ansiosta 3G-SDI-kameroita voidaan käyttää prosessikameroina.



KUVA 1. Erään 3G-SDI-videokameran liitäntäpaneeli

3G-SDI-videosignaalia voidaan siirtää yhteensopivalla koaksiaalikaapelilla vain suhteellisen lyhyitä matkoja. Pitkillä siirtomatkoilla alkaa muodostua signaalihäviöitä. Videosignaalin siirtämiseen pitkiä matkoja varten muunnetaan kuvasignaali valokuidussa siirrettävään muotoon. Kuvasignaali siirretään valokuidussa videomatriisille. Videomatriisilla voidaan jakaa ja ohjata videosignaalia haluttuun määrään päähän. Kuvasignaali voidaan viedä videomatriisilta valokuidun ja HDMI-muuntimen avulla valvontamonitorille. Videomatriisilta tuleva videosignaali voidaan myös pakata H.264-enkooderilla videoverkossa siirrettävään muotoon ja viedä tallenninlaitteelle tallennettavaksi. Kuvassa 2 on esitetty lohkokaavio 3G-SDI-videokameran tuottaman videosignaalin tiedonsiirtoreitistä.



KUVA 2. Lohkokaavio 3G-SDI-videokameran tuottaman kuvan tiedonsiirtoreitistä

3G-SDI-videoliitännän lisäksi on myös muita SDI-standardin mukaisia videoliitännöitä. Esimerkkejä eri SDI-standardien tiedonsiirtonopeuksista: SD-SDI mahdollistaa 270 Mbit/s, HD-SDI 1,485 Gbit/s ja 12G-SDI 12 Gbit/s (4).

2.2.3 IP-videokamerat

IP-videokamera muuttaa tuottamansa videosaunan digitaaliseksi bittivirraksi, jonka avulla videokuva voidaan siirtää tietoverkkoa pitkin. IP-kameroissa on yksi tai useampi mikroprosessori, joka käsittelee ja analysoi kameran tuottaman kuvan. (3, s. 16.)

IP-videokameran tuottama videokuva muodostuu pikseleistä. Pikseleiden määrä eli resoluutio kertoo IP-kameran videokuvan tarkkuuden. Mitä enemmän kuvassa on pikseleitä, sitä parempi on kuvanlaatu. IP-kameroiden kehittyminen ja pikselien määrän kasvaminen mahdollistavat perinteistä analogista kameraa paremman kuvanlaadun. Tässä on esimerkki resoluution ilmaisemisesta: 4096 x 2160 pikseliä. (3, s. 16.)

IP-videokameroiden tuottamaa kuvaa voidaan ohjelmallisesti pakata muotoon, joka vie vähemmän tiedonsiirtokapasiteettia. Esimerkki videosaunan pakkausmuodosta eli koodekista on H.264. IP-kameran tekemä videosaunan muuttaminen ja pakkaaminen aiheuttavat kuvassa viivettä. Viiveen vuoksi ne eivät sovellu prosessikameroiksi kohteisiin, joissa vaaditaan prosessiin viiveetön näköyhteys. Yleensä IP-kameroita käytetään aluevalvonnassa.

2.2.4 Kääntyvät videokamerat

Videokameroita on kiinteää sekä kääntyvää mallia. Kiinteät kamerat on suunnattu kuvaamaan tiettyä kohdetta, kuten tiettyä prosessilaitteistoa. Kääntyviä videokameroita voidaan ohjata ohjaamosta käsin ja tällä mahdollistetaan laajempi valvonta-alue. Kääntyviä kameroita ohjataan niille tarkoitetuilla videoverkkoon liitetyillä ohjaimilla tai videokameran oman selainkäyttöliittymän kautta.

Eräs kääntyvän tyyppin kameramalleista on PTZ-malli (Pan-Tilt-Zoom). Kääntyvissä PTZ-kameroissa on lisäksi moottoroitu objektiivin zoom-toiminto, jonka avulla voidaan kuvata tarkasti myös kaukaisia kohteita. PTZ-kameroille voidaan määritellä tarvittaessa myös ohjauksia kulunvalvontajärjestelmästä, jolloin kamera saataisiin kääntymään automaattisesti avautuvan oven tai portin suuntaan (3, s. 12). Kääntyviä kameroita hyödynnetään alueen sekä prosessien valvonnassa.

2.2.5 Power over Ethernet (PoE)

Videokameroille tarvitaan tiedonsiirtoyhteyden lisäksi jännitesyöttö. IP-kameralle jännitesyöttö saadaan esimerkiksi erillisellä POE-laitteella (Power Over Ethernet), joka syöttää kameralle ethernet-tiedonsiirtoyhteyden kautta myös käyttöjännitteen. POE-laite tarvitsee pistorasia liitännän, josta se ottaa itselleen käyttösjännitteen. Myös verkkokytkimien porteissa voi olla POE-mahdollisuus, jolloin erillistä POE-laitetta ei tarvita.

2.3 Verkkokytkimet

Verkkokytkin yhdistää verkossa olevat laitteet ja ohjaa laitteiden välistä tiedonsiirtoa (5). Tehdasalueella on useita eri prosessilaitoksia, kuten masuuni, sulatto ja valssaamo. Jokaisessa prosessilaitoksessa on oma aluekohtainen verkkokytkin, johon tuodaan yhteydet kyseisen alueen valvontakameroilta. Eri tuotantolaitosten verkkokytkimet on yhdistetty toisiinsa ja näin muodostavat niin sanotun runkoverkon.

Tietyissä verkkokytkinmalleissa on saatavilla POE-portteja, joiden avulla saadaan kameralle syöttöjännite ethernet-kaapeliyhteyden kautta. POE-portit helpottavat videokameroiden kaapelointia, kun ei tarvita tiedonsiirtoyhteyden lisäksi erillistä virtakaapelia vaan riittää pelkkä ethernet-kaapeli.

3 VERKONVALVONTASOVELLUS

Tähän mennessä videoverkon toiminnan seuranta on perustunut käyttäjien ilmoittamiin verkossa ilmenneisiin häiriöihin, kuten pimeäksi menneeseen videokameraan. Joitakin kameroita käytetään harvemmin eli vain silloin, kun niiden käytölle on tarvetta. Tällaisen kameran vikaantuessa voi vian huomaamisessa kestää kauan. Vika huomataan yleensä vasta silloin, kun kameraa tarvittaisiin. Tällaisten tilanteiden välttämiseksi videoverkon kunnossapitoa parannetaan lisäämällä sitä automaattisesti valvova sovellus. Sovellus mahdollistaa verkon vikatilanteiden huomaamisen ja paikallistamisen nopeasti, mikä parantaa videoverkon kunnossapitoa.

Videoverkon toimintaa valvovaksi sovellukseksi valitaan ilmaisen avoimen lähdekoodin sovellus LibreNMS. Sovellus ladataan palvelintietokoneelle. LibreNMS:n lataamisen jälkeen sovellukseen luodaan järjestelmänvalvojan tunnukset, joiden avulla voidaan määritellä tarvittaessa muille sovellusta tarvitseville omat tunnukset ja tunnusten mahdollistamat käyttöoikeudet. Palvelimeen voidaan ottaa yhteys päätelaitteella, joka on yhteydessä videoverkkoon. Ottamalla yhteys palvelimeen saadaan LibreNMS-sovelluksen käyttöliittymä esille.

Sovellus käyttää verkossa olevien laitteiden löytämiseen eri protokollia, joita ovat CDP, FDP, LLDP, OSFF, BGP, SNMP ja ARP (6). Tietoliikenteessä protokolla eli yhteyskäytäntö on käytäntö, joka mahdollistaa laitteiden tai ohjelmien väliset yhteydet ja tiedonsiirron (7). Tässä tullaan käyttämään SNMP-protokollaa.

Monissa laitteissa on SNMP-protokolla valmiina. Valvottavien verkon laitteiden täytyy tukea SNMP-protokollaa, jotta LibreNMS:n verkonvalvonta toimisi halutulla tavalla. Jos laite ei tue SNMP-protokollaa, ei laitteelta saada kattavia tietoja.

LibreNMS-sovelluksella mahdollistetaan määriteltyjen hälytysten ilmoittaminen, datan kerääminen ja datan visualisointi. Verkosta kerättyä dataa myös tallennetaan historiatietoja varten. Kerätyllä datalla määritellään verkon kuormitus ja yhteyden saatavuus videokameroihin. Sovellus voidaan määritellä tekemään hälytys yhteyden katketessa videokameraan tai kun verkkoa kuormitetaan ylitse määritellyn raja-arvon.

3.1 LibreNMS:n asentaminen

Sovelluksen lataaminen suoritetaan LibreNMS:n omien nettisivujen CentOS 8 -ohjeiden perusteella. Palvelimen kautta saatavaa selainnäköä varten käytimme NGINX-selainpalvelinohjelmistoa.

LibreNMS-sovelluksen asentaminen aloitettiin asentamalla tarvittavat tiedostot kirjoittamalla palvelimen komentoikkunaan kuvassa 3 olevat komennot.

```
dnf -y install epel-release
dnf module reset php
dnf module enable php:7.3
dnf install bash-completion cronie fping git ImageMagick mariadb-server mtr
net-snmp net-snmp-utils nginx nmap php-fpm php-cli php-common php-curl php-gd
php-gmp php-json php-mbstring php-process php-snmp php-xml php-zip php-mysqlnd
python3 python3-PyMySQL python3-redis python3-memcached python3-pip python3-
systemd rrdtool unzip
```

KUVA 3. Tarvittavien tiedostojen asentaminen

Lisätään LibreNMS-käyttäjä ja ladataan LibreNMS-sovellus kuvan 4 mukaisesti.

```
useradd librenms -d /opt/librenms -M -r -s "$(which bash)"
cd /opt
git clone https://github.com/librenms/librenms.git
```

KUVA 4. Käyttäjän lisäys ja LibreNMS:n lataus

Asetetaan oikeudet (kuva 5).

```
chown -R librenms:librenms /opt/librenms
chmod 771 /opt/librenms
setfacl -d -m g::rwx /opt/librenms/rrd /opt/librenms/logs
/opt/librenms/bootstrap/cache/ /opt/librenms/storage/
setfacl -R -m g::rwx /opt/librenms/rrd /opt/librenms/logs
/opt/librenms/bootstrap/cache/ /opt/librenms/storage/
```

KUVA 5. Oikeuksien asettaminen

Asennetaan PHP-riippuvuudet (kuva 6).

```
su - librenms
./scripts/composer_wrapper.php install --no-dev
exit
```

KUVA 6. PHP-riippuvuuksien asentaminen

Määritetään aikavyöhyke (kuva 7).

```
vi /etc/php.ini
timedatectl set-timezone Etc/UTC
```

KUVA 7. Aikavyöhykkeen määrittäminen

Määritellään MariaDB-tietojärjestelmä. Aukaistaan mariadb-server.cnf -tiedosto kirjoittamalla kuvassa 8 oleva tiedostopolku.

```
vi /etc/my.cnf.d/mariadb-server.cnf
```

KUVA 8. Tiedoston avaaminen muokkaamista varten

Lisätään tiedoston mysqld-osioon kuvassa 9 olevat tekstit.

```
innodb_file_per_table=1
lower_case_table_names=0

systemctl enable mariadb
systemctl restart mariadb

mysql -u root
```

KUVA 9. Koodirivien lisääminen mysqld-osioon

Kuvassa 10 luodaan tietokanta ja käyttäjä. Kohtaan 'password' määritellään tietokannan käyttäjän salasana.

```
CREATE DATABASE librenms CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_unicode_ci;
CREATE USER 'librenms'@'localhost' IDENTIFIED BY 'password';
GRANT ALL PRIVILEGES ON librenms.* TO 'librenms'@'localhost';
FLUSH PRIVILEGES;
exit
```

KUVA 10. Tietokannan ja käyttäjän luominen

Määritellään PHP-FPM (kuva 11).


```
cp /etc/php-fpm.d/www.conf /etc/php-fpm.d/librenms.conf
vi /etc/php-fpm.d/librenms.conf
```

KUVA 11. PHP-FPM-asetusten konfigurointi

Muutetaan tiedostossa librenms.conf -kohdan www:n tilalle librenms (kuva 12).

```
[librenms]
```

KUVA 12. Kohdan www:n tilalle muutetaan librenms

Muutetaan samassa tiedostossa oleviin muuttujiin user ja group kuvan 13 mukaisesti librenms.

```
user = librenms
group = librenms
```

KUVA 13. Muuttujien nimeäminen

Muutetaan kohta "listen" yksilölliseksi nimeksi (kuva 14).

```
listen = /run/php-fpm-librenms.sock
```

KUVA 14. Listen-niminen muuttuja

Tallennetaan aikaisemmin tehdyt muutokset ja palataan tiedostosta terminaaliin. Määritellään verkkopalvelin avaamalla librenms.conf -tiedosto kuvan 15 tiedostopolulla.

```
vi /etc/nginx/conf.d/librenms.conf
```

KUVA 15. Tiedoston librenms.conf avaaminen

Lisätään tiedostoon kuvan 16 konfigurointi. Kohtaa "server_name" voidaan muokata halutunlaiseksi.

```

server {
    listen      80;
    server_name librenms.example.com;
    root        /opt/librenms/html;
    index       index.php;

    charset utf-8;
    gzip on;
    gzip_types text/css application/javascript text/javascript application/x-javascript
    image/svg+xml text/plain text/xsd text/xsl text/xml image/x-icon;
    location / {
        try_files $uri $uri/ /index.php?$query_string;
    }
    location ~ [^/]\.php(/|$) {
        fastcgi_pass unix:/run/php-fpm-librenms.sock;
        fastcgi_split_path_info ^(.+\.(php))(/.+)$;
        include fastcgi.conf;
    }
    location ~ /\.(!well-known).* {
        deny all;
    }
}

```

KUVA 16. Konfiguroinnin lisääminen librenms.conf-tiedostoon

Poistetaan "server" -osio menemällä tiedostopolun /etc/nginx/nginx.conf kautta nginx.conf-tiedostoon (Kuva 17).

```

systemctl enable --now nginx
systemctl enable --now php-fpm

```

KUVA 17. Tiedoston nginx.conf muokkaaminen

Seuraavaksi tehdään selainkäyttöliittymän konfigurointi ottamalla yhteys tietokoneen selaimella palvelimen IP-osoitteeseen. Ottamalla yhteys sivustoon myös todetaan, onko tarvittavat tiedostot ladattuna ja palvelimella yhteys tietokantaan. Sovellukseen pitää seuraavaksi kirjautua aikaisemmin tehdyillä tunnuksilla (kuva 10), jotta konfigurointi voidaan suorittaa loppuun. Avautuvilla konfigurointisivuilla on ohjeistukset, joilla saatetaan sovelluksen konfigurointi loppuun. Sovellukseen lisätään myös selaimen kautta järjestelmänvalvojan tunnukset (kuva 18). Järjestelmänvalvojan sähköposti voidaan myös lisätä. Sähköpostia voidaan käyttää viatilanteista ilmoittamiseen.

Create Admin User

Username

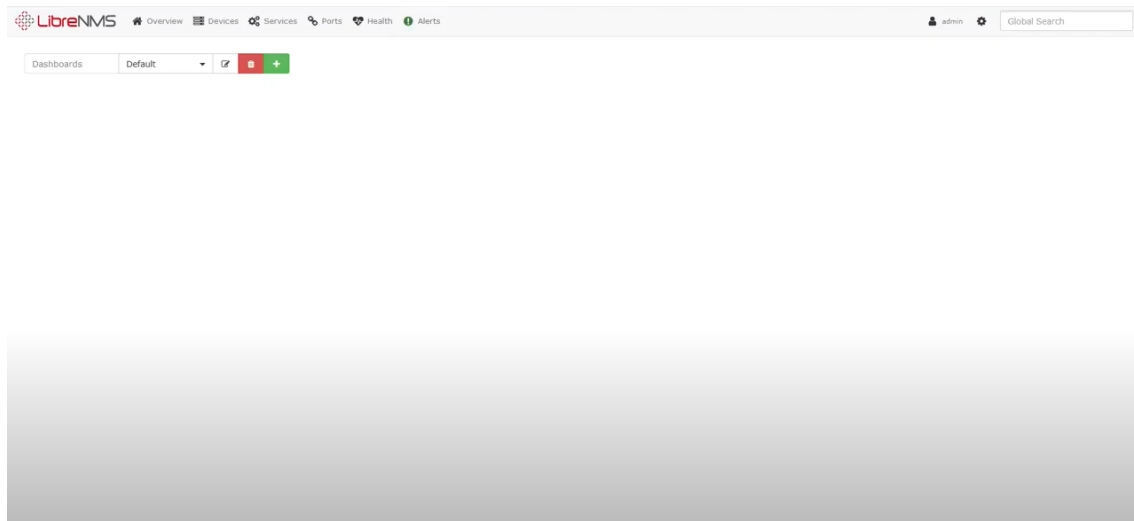
Password

Email

KUVA 18. Järjestelmänvalvojan tunnusten lisääminen

3.2 Käyttöliittymä

Sovelluksen käyttöliittymän saa näkyviin ottamalla selaimen kautta yhteyden palvelimen IP-osoitteeseen. Sovellus on ensimmäisellä aukaisukerralla tyhjä (kuva 19). Käyttöliittymän avaamisen jälkeen lisätään ensimmäinen laite.

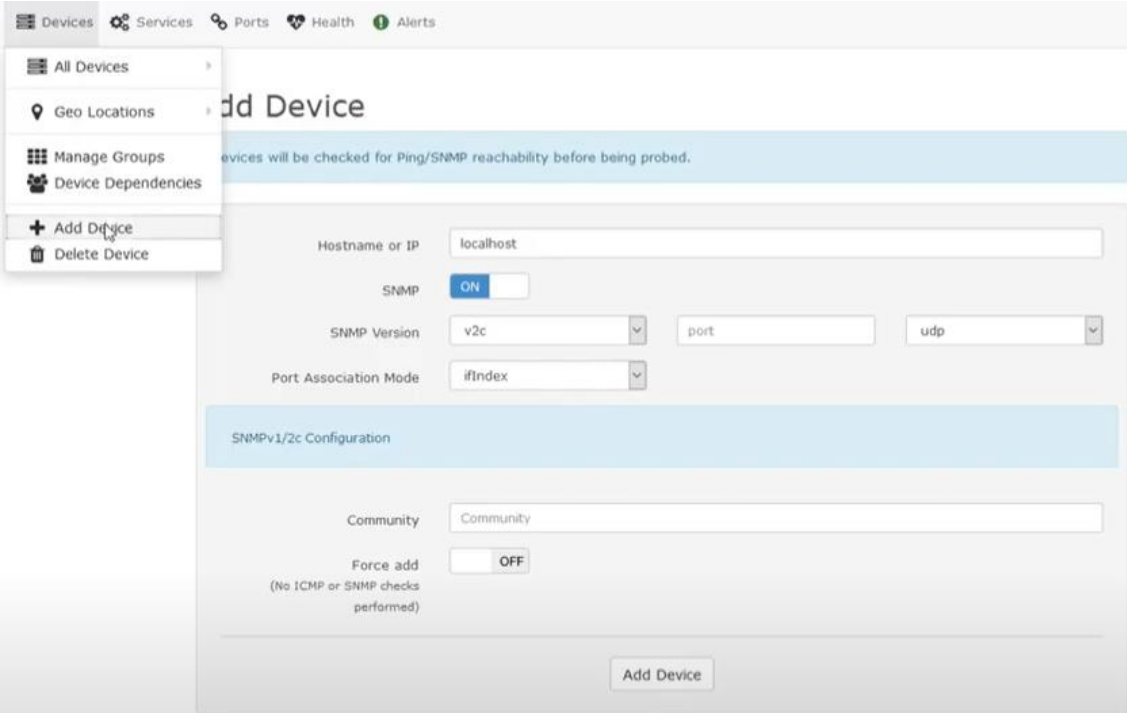


KUVA 19. LibreNMS-sovelluksen käyttöliittymän ensinäkymä

3.3 Laitteiden lisäys

Videoverkossa olevien laitteiden määrä on niin suuri, että niiden lisääminen käsin yksi kerrallaan ei olisi käytännöllistä. LibreNMS-sovellus tarjoaa automaattisen laitteiden lisäystyökalun, joka skannaa verkossa olevat laitteet läpi ja lisää ne valvontaan. Sovellus antaa skannata verkon automaattisesti vasta, kun verkkoon on lisätty yksi laite manuaalisesti.

Ensimmäinen valvottava laite lisätään sovellukseen alla olevan kuvan 20 mukaisesti Devices-valikosta valitsemalla Add Device. Add Device -osiosta aukeaa kuvassa 20 oleva näkymä. Avautuvaan asetusnäkömään syötetään laitteen tiedot. Laitteen lisäämistä varten tarvitaan laitteen IP-osoite, SNMP-asetus päälle eli "ON" asentoon ja käytössä oleva SNMP-versio, joka on tässä tapauksessa v2c. Lisäksi Community-kohtaan tarvitaan SNMP community -salasana. Lopuksi painetaan asetusnäkömään alareunassa olevaa Add Device -painonappia ja laite lisätään sovelluksen valvontaan. Valvontaan lisättävässä laitteessa tulee olla SNMP-protokolla sallittuna, muuten lisääminen ei onnistu.

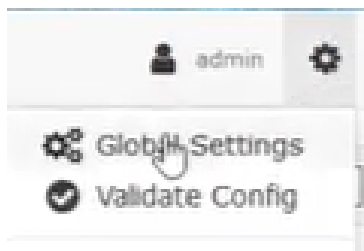


The screenshot shows the 'Add Device' configuration form in LibreNMS. The form is titled 'Add Device' and includes a navigation menu on the left with options: All Devices, Geo Locations, Manage Groups, Device Dependencies, Add Device, and Delete Device. The main form fields are: Hostname or IP (localhost), SNMP (ON), SNMP Version (v2c), Port (port), and UDP (udp). Below these is the 'SNMPv1/2c Configuration' section with a Community field (Community) and a Force add (No ICMP or SNMP checks performed) checkbox (OFF). An 'Add Device' button is located at the bottom right of the form.

KUVA 20. Uuden laitteen lisääminen

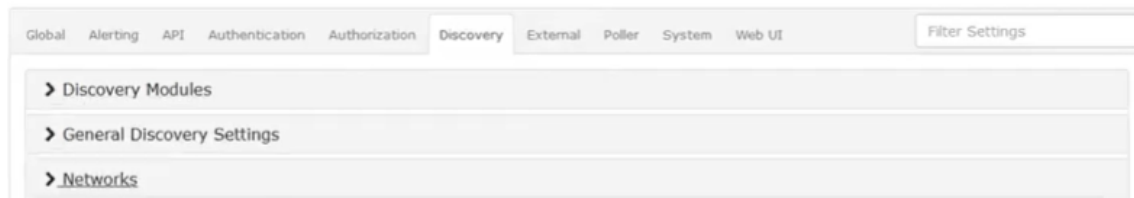
Ensimmäisen laitteen lisäämisen jälkeen lisätään loput verkossa olevat laitteet sovelluksen automaattisella verkonskannausominaisuudella. Verkon automaattisen skannauksen toimimista varten täytyy verkossa olevilla laitteilla olla SNMP-ominaisuus sallittuna. Automaattiskannaus tapahtuu SNMP-skannaustoiminnolla.

Automaattisen skannauksen asetukset saadaan määriteltyä menemällä LibreNMS:n käyttöliittymän asetusvalikosta Global Settings -osioon (kuva 21).



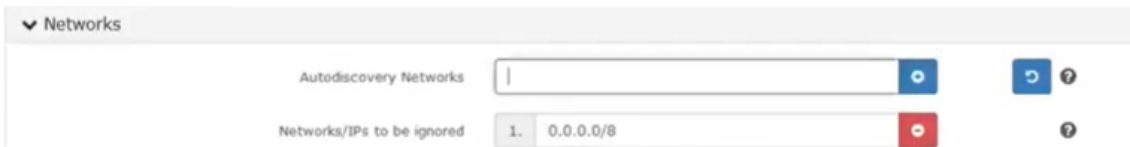
KUVA 21. Aetusvalikko LibreNMS

Global Settings -osiosta avautuu useita kuvassa 22 näkyviä välilehtiä.



KUVA 22. Aetusvalikosta avautuvat välilehdet

Seuraavaksi käydään lisäämässä välilehden Network-valikkoon skannattavien verkkoalueiden osoitteet (kuva 23). Lisäämällä Autodiscovery Networks -osioon verkkoalueiden osoitteet saadaan rajattua skannattavat verkon alueet. Sovellus käy läpi määriteltyjen verkkoalueiden sisältämät laitteet ja lisää ne valvontaan. Networks-osion kohtaan "Networks/IPs to be ignored" voidaan myös tarvittaessa määritellä verkkoalue tai verkko-osoitteet, joihin sovelluksen ei tarvitse kiinnittää huomiota.



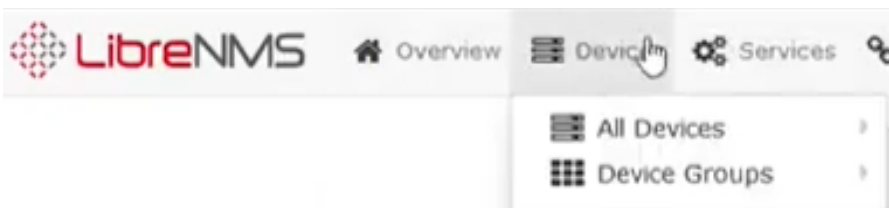
KUVA 23. Skannattavien verkkoalueiden osoitteet

Lopuksi käydään palvelintietokoneella lisäämässä LibreNMS config.php -tiedoston kuvassa 24 olevat koodirivit.

```
$config['snmp']['community'][] = "my_custom_community";  
$config['discovery_by_ip'] = true;
```

KUVA 24. Hakemisen salliminen IP-osoitteen perusteella

Verkon skannaus saadaan manuaalisesti käynnistettyä menemällä käyttöliittymän Device-välilehden All Devices -osioon (kuva 25). All Devices -osiossa näkyvät kaikki sovellukseen lisätyt laitteet. Tässä tapauksessa listalla näkyy yksistään aikaisemmin lisätty ensimmäinen laite.



KUVA 25. LibreNMS:n laitelista

Painamalla All Devices -listalla olevaa lisätyn laitteen IP-osoitetta aukeaa näkyviin kyseisen laitteen tietoikkuna. Avautuvan näkymän oikeassa reunassa on kuvan 26 mukaiset kolme pistettä, josta saadaan näkyviin sovelluksen Capture-ominaisuus.



KUVA 26. Sovelluksen Capture-ominaisuus

Capture-vaihtoehtoa painamalla aukeaa uusi näkymä, josta löytyy vihreä RUN-painike verkon automaattisen skannauksen aloittamiselle (kuva 27). RUN-painikkeen painamisen jälkeen sovellus alkaa läpikäydä verkossa olevia laitteita aikaisemmin määriteltujen asetusten mukaisesti.

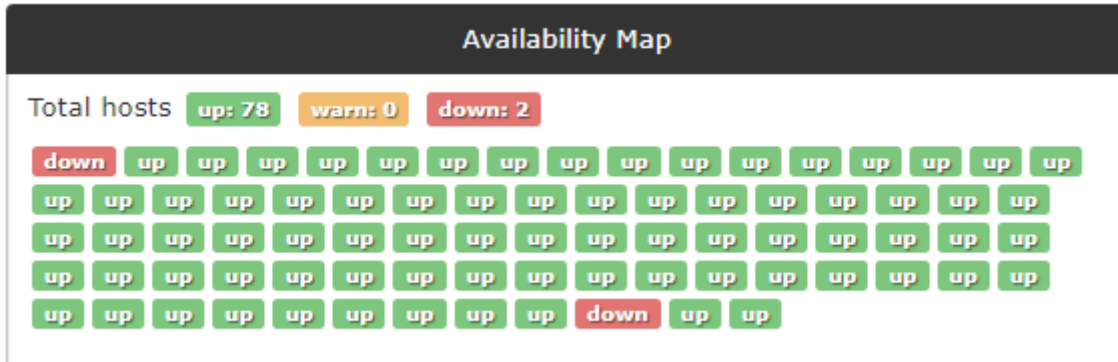


KUVA 27. Verkon automaattisen skannauksen aloittaminen RUN-painonapilla

Sovelluksen oletusasetuksiin on määritetty verkon skannaus 6 tunnin välein ja sovellus myös ilmoittaa, jos verkkoon on liitetty uusia laitteita.

3.4 Käyttöliittymän muokkaaminen

Verkon skannauksen jälkeen verkosta löydettyt laitteet ovat listattuna All Devices -osioon. Sovelluksen käyttöliittymän etusivulle voidaan määrittellä käyttäjän haluama valvontanäkymä eli Dashboard verkon laitteista. Eräs käyttöliittymään lisätty ominaisuus on Availability Map (kuva 28). Sovellus merkkaa laitteet Availability Map -näkyymään eri värein. Värit kertovat laitteiden tilasta. Vihreä väri kuvastaa, että laite on kunnossa ja toimii halutulla tavalla. Keltainen kuvastaa laitteen käyneen vikatilassa, mutta palautuneen kuitenkin normaalitilaan. Punainen väri kuvastaa, että laite on sammuneena tai vikatilassa.



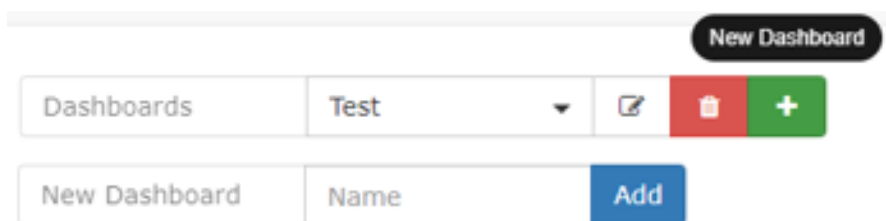
KUVA 28. Laitteiden tilatiedon ilmoittaminen

Käyttöliittymän näkymään saadaan lisättyä edellä mainitun tapaisia ominaisuuksia käyttöliittymän etusivulta Dashboard. Käyttöliittymän näkymiä voidaan luoda useita. Tässä esimerkissä käydään läpi aikaisemmin mainitun Availability Map -ominaisuuden lisäys perustamaamme Test-nimiseen näkymään. Käyttöliittymän etusivulla on kuvan 29 mukainen näkymä. Uusi Dashboard eli käyttöliittymän näkymä saadaan lisättyä painamalla vihreätaustaista "+" painiketta.



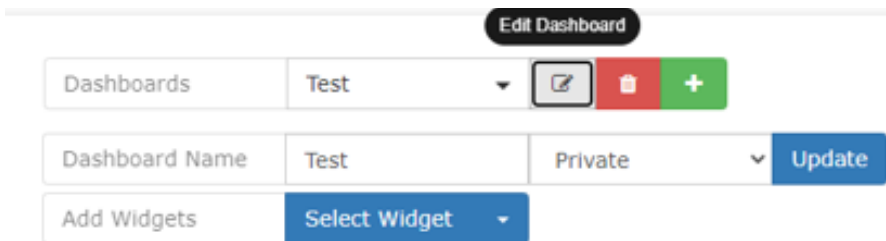
KUVA 29. Käyttöliittymän etusivulla oleva näkymän muokkausvalikko

Painamalla vihreätaustaista "+" painiketta avautuu uuden käyttöliittymä näkymän nimeämisen valikko (kuva 30).



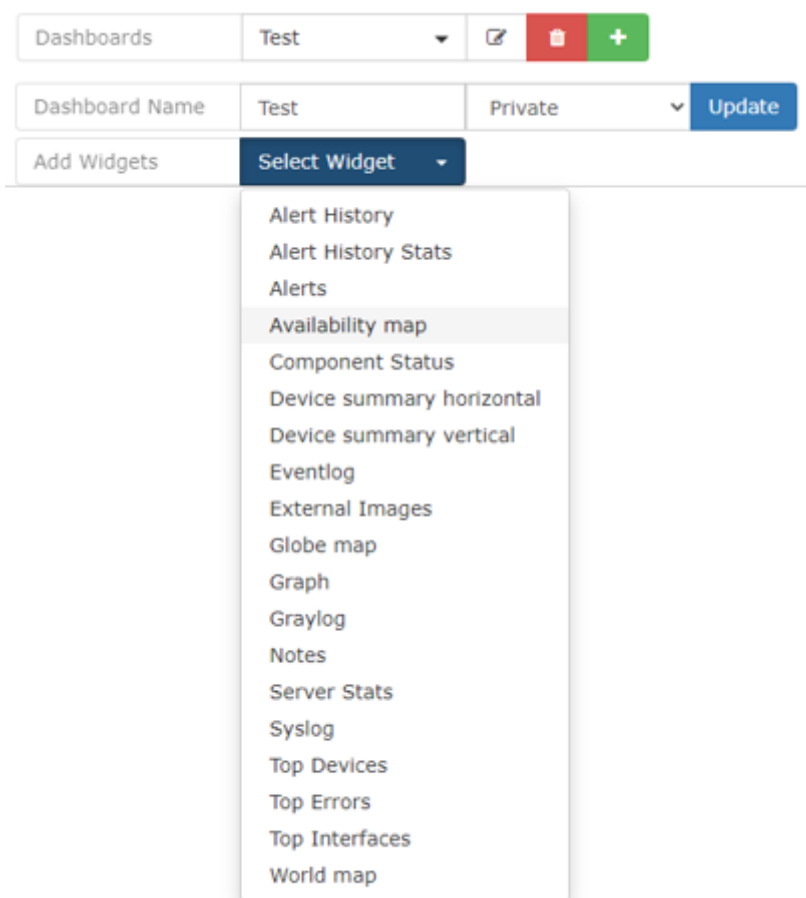
KUVA 30. Uuden näkymän eli Dashboardin lisäys

Uuden käyttöliittymänäkymän nimeämisen ja lisäämisen jälkeen avautuu lisää asetuksia. Select Widget -alasvetovalikosta saadaan valittua haluttu ominaisuus käyttöliittymän näkymään (kuva 31).



KUVA 31. Ominaisuuksien lisääminen sovelluksen käyttöliittymän näkymään

Alasvetovalikosta avautuu vaihtoehdoksi useita eri ominaisuuksia käyttöliittymän näkymän luontia varten (kuva 32). Valitaan Widget-vaihtoehdoista Availability Map. Valitsemisen jälkeen käyttöliittymään ilmestyy kuvan 28 mukainen Availability Map -näkyvä. Valittuja Widget-näkymiä voi siirrellä käyttöliittymässä haluamaansa paikkaan ja niiden kokoa voi myös muuttaa haluamaansa kokoon.



KUVA 32. Availability Map -ominaisuuden lisääys valvontanäkymään

3.5 Laitteiden toiminnan valvonta

Sovellukseen voidaan määritellä hälytyksiä menemällä käyttöliittymän etusivulta Alerts-kohdasta Alert rules -sivulle. Aukeavassa näkymässä painetaan Create new alert rule -painiketta, josta aukeaa kuvan 33 näkymä. Hälytysten määrittelyssä nimetään luotu hälytys, määritellään hälytyksen vakavuus ja tyyppi. Hälytyksen tyyppiä on sovelluksessa jo valmiina ja tässä esimerkissä valitaan hälytyksen tyyppiä device.status. Device.status -tyypillä valvotaan laitteiden tilaa. Saman rivin oikeanpuoleisiin laatikoihin määritellään hälytettäväksi laitteen tilaksi equal 0. Tila 0 tarkoittaa, että hälytys tulee laitteen ollessa poissa käytöstä. Severity-kohtaan määritetään hälytyksen vakavuus, joka määritettiin kriittiseksi. Sovellus ilmaisee kriittisen tilan laitteet laitelistalla punaisella fontin värillä. Sovelluksen tunnistamat laitteet, jotka ovat menneet pois käytöstä, näkyvät Alerts-valikon Notifications-osion listalla.

Alert Rule :: Docs

Main **Advanced**

Rule name:

Import from ▾

AND OR + Add rule + Add group

✖ Delete

Severity:

Max alerts: Delay: Interval:

Mute alerts: OFF Invert rule match: OFF

Recovery alerts: ON

Match devices, groups and locations list: All devices except in list: OFF

Transports:

Procedure URL:

KUVA 33. Hälytysten määrittäminen

Sovelluksen suorittaman SNMP-kyselyn avulla laitteilta saadaan myös tietoja, kuten laitteen lämpötila, kameran kotelon lämpötila ja lähettääkö videokamera videosaalia. LibreNMS-sovellukseen pystyisi myös määrittämään hälytysasetuksen, joka SNMP-kyselyn avulla määrittää ja ilmoittaa, jos videokameralta ei tule videosaalia. Sovellus päättelee videokameralta tulevan tietoliikenteen perusteella, lähettääkö se videosaalia.

3.6 Verkkokytkimen porttien hakutoiminto

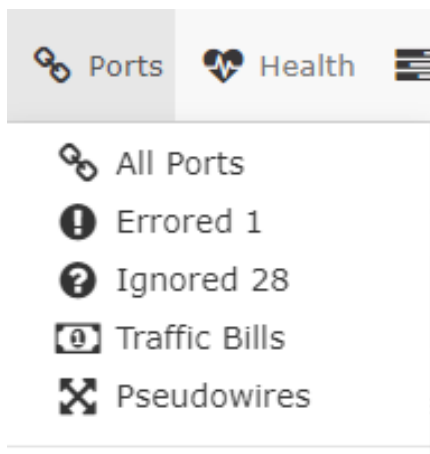
Verkkokytkimien käsittelyä varten sovellus mahdollistaa kuvan 34 mukaisen laitteen hakujärjestelmän, mihin voidaan syöttää laitteen IP-osoite, portin tyyppi, tiedonsiirtonopeus ja muita tietoja suoritettavaa hakua varten. Tämän avulla saa-

daan rajattua hakutulokset, mikä helpottaa löytämään halutun kytkimen tai kytkimen portin. Verkkokytkimien tiedonsiirtoporteille pystytään määrittämään asetuksissa kuvaukset, joita voi käyttää apuna porttien hakutoiminnossa. Porttien hakutoiminnossa kuvaus osioon eli Port Description -kohtaan voidaan kirjoittaa portin kuvaus ja sovellus suodattaa portit, jotka sisältävät tämän kuvauksen. Portteihin, joihin on yhdistetty valvontakameroita, voitaisiin määrittää esimerkiksi "kamera" kuvaukseksi. Kirjoittamalla "kamera" Port Description -kohtaan, sovellus suodattaisi näkyviin kaikki portit, joihin on yhdistetty kamera.



KUVA 34. Verkkokytkimen hakusuodatus

Porttien hakutoiminto löytyy käyttöliittymän Ports-valikon All Ports -osiosta (kuva 35).

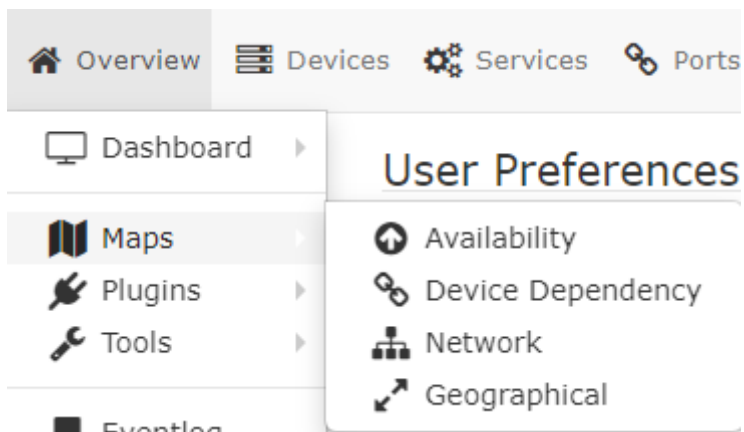


KUVA 35. Porttien hakutoiminnon sijainti

3.7 Tiedonsiirtoreitit ja niiden valvonta

Verkonvalvontasovellus osaa muodostaa automaattisesti Autodiscovery-työkä-lun löytämien tietojen perusteella videoverkosta topologiakuvan. Verkon topolo-giakuvasta selviää, miten laitteet ovat yhteydessä toisiinsa. Sovelluksen teke-mien SNMP-kyselyiden perusteella selviää myös tiedonsiirtoreittien kuormittu-vuus ja tiedonsiirtokapasiteetti. Tiedonsiirtoreitin ollessa ylikuormittuneena reitti näkyy punaisella viivalla topologiakuvassa. Vikatilassa oleva laite on myös mer-kittynä verkon topologiakuvassa punaisella.

Verkon topologiakuva saadaan näkyviin kuvan 36 mukaisesti käyttöliittymän Overview-valikosta Maps ja Network.

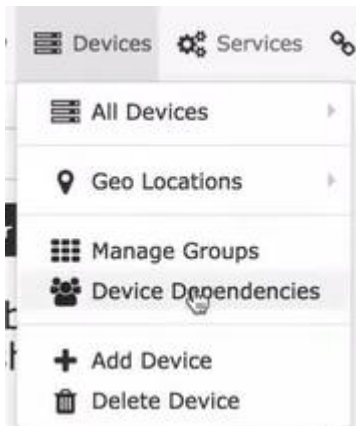


KUVA 36. Verkon topologianäkymän sijainti

3.8 Device dependencies - Parent for device -ominaisuus

Sähkökatkoksen sattuessa tai verkkokytkimen vikaantuessa useita valvontaka-meroita menisi pimeäksi ja kaikista valvontakameroista tulisi sovelluksen ilmoit-tamia vikailmoituksia. Tällöisen vikailmoitusten tietotulvan vähentämiseksi on olemassa asetus, jossa laitteelle määritellään isäntälaitte. Tässä tapauksessa ka-meroille määriteltäisiin isäntälaitteeksi verkkokytkin. Kun LibreNMS-sovellus huo-maa verkkokytkimeen yhdistettyjen kameroiden olevan pimeänä, se ilmoittaa siitä käyttäjälle yhdellä häiriötilanneilmoituksella. Tämän ominaisuuden avulla ei

sähköposti täyttyisi vikailmoituksista kymmeniltä valvontakameroilta, vaan pärjätään vain yhdellä vikailmoituksella. Tämän ominaisuuden saa lisättyä laitteen yleisistä asetuksista tai LibreNMS-sovelluksen Devices-osiosta (kuva 37). Devices-osion kautta isäntälaitteen lisäys voidaan asettaa painamalla kynän kuvaa halutun laitteen kohdalla tai painamalla Manage Device Dependencies -nappia, joka mahdollistaa usean laitteen asetuksen määrittämisen kerralla.



KUVA 37. Device Dependencies -asetuksen sijainti

4 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää SSAB Raahen tehtaan videoverkon kunnossapitoa lisäämällä verkon toimintaa valvova sovellus sekä kertoa sovelluksen mahdollistamista verkonvalvonnan työkaluista. Työssä oli myös tarkoitus tuottaa LibreNMS-sovelluksella videoverkon topologiakuva, joka pystyttäisiin laittamaan verkonvalvontamonitorille. Verkkotopologiakuva saatiin onnistuneesti tehtyä.

Tätä opinnäytetyötä varten ladattiin videoverkkoon yhteydessä olevaan palvelimeen LibreNMS-verkonvalvontasovellus. Opinnäytetyössä kerrotaan, millaisia tietoja sovellus saa selville verkosta sekä siihen liitetyistä laitteista. LibreNMS-sovellus mahdollistaa monenlaisia eri työkaluja verkonvalvontaa varten ja tässä opinnäytetyössä käytiin läpi vain pieni osa niistä.

Työtä tehdessä heräsi myös ideoita erilaisista kehityskohteista videoverkon kunnossapidon kehittämiseen jatkossa. Tällä hetkellä verkonvalvontasovellus pyörii yhdellä palvelimella ja laajan verkon vuoksi palvelinkoneeseen kohdistuu kova kuormitus. Palvelimen kuormaa saataisiin vähennettyä lisäämällä aluekohtaiset palvelimet, jotka hoitaisivat pelkästään oman alueensa laitteiden verkonvalvonnan. Lisäksi olisi yksi pääpalvelin, joka keräisi muilta palvelimilta alueidensa yhteenedon. Tällä saataisiin palvelimien kuormitus jaettua. LibreNMS mahdollistaa tämän ominaisuuden nimellä "Distributed polling".

Verkonvalvontaa varten verkkotopologiakuvaa saisi selvennettyä lisäämällä LibreNMS:n lisäosan WeatherMap.

Sovelluksen löytämistä verkon vikatilanteista voidaan myös määritellä ilmoituksen lähettäminen verkkoa valvovien henkilöiden sähköpostiin. Tätä toimintoa ei vielä määritely sovellukseen.

Sovelluksen luomasta verkonrakennekuvasta todettiin, että tietyt tiedonsiirtoreitit ovat jo nyt kovasti kuormitettuja suuren tietoliikenteen vuoksi. Suurin osa tiedonsiirtoreiteistä on vanhoja ja tiedonsiirtokapasiteetti pieni. Valvontakameroiden kehittyminen ja niiden kuvanlaadun paraneminen vaatii verkolta enemmän kapasiteettia. Tehtaan videovalvontajärjestelmän kehittyessä verkkoon lisätään uusia

kameroita, jotka vaativat enemmän tiedonsiirtokapasiteettia. Tämän vuoksi tämänhetkinen videoverkon tiedonsiirtokapasiteetti tulisi ainakin kymmenkertaista.

LÄHTEET

1. Wikipedia 2022. SMPTE 424M. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/SMPTE_424M. Hakupäivä 23.2.2022.
2. SSAB. Toimipisteitä ympäri maailman. Saatavissa: <https://www.ssab.fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/liiketoiminta/toimipisteita-ympari-maailman> Hakupäivä 9.11.2021.
3. Kameravalvontaopas 2020. Turva-alan yrittäjät ry. Saatavissa: https://www.turva-alanyrittajat.fi/doc/Kameravalvontaopas_2020/Kameravalvontaopas-2020.pdf Hakupäivä 1.1.2022.
4. Wikipedia 2022. Serial Digital Interface. Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Serial_digital_interface Hakupäivä 22.2.2022.
5. Cloudflare. What is a network switch? Saatavissa: <https://www.cloudflare.com/learning/network-layer/what-is-a-network-switch/> Hakupäivä 27.12.2021.
6. LibreNMS. What can it do? Saatavissa: <https://www.librenms.org/> Hakupäivä 2.4.2022.
7. Wikipedia 2021. Protokolla (tietoliikenne). Saatavissa: [https://fi.wikipedia.org/wiki/Protokolla_\(tietoliikenne\)](https://fi.wikipedia.org/wiki/Protokolla_(tietoliikenne)) Hakupäivä: 9.11.2021.