



TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN TOIMIALA

Sähkö- ja tietoliikennetekniikka

Tietoliikennetekniikka

INSINÖÖRITYÖ

KESKITETYT IP-VAIHDEPALVELUT

**Työn tekijä: Samu Sihvola
Työn valvoja: Seppo Lehtimäki
Työn ohjaaja: Toni Määttä**

Työ hyväksytty: __. __. 2007

**Seppo Lehtimäki
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä insinöörityö tehtiin Elisa OYJ:n Palvelutuotannon ryhmälle, joka operoi etäkäyttöisesti IP-vaihderatkaisuja. Haluan kiittää projektissa mukana olleita työn valvojaa lehtori Seppo Lehtimäkeä, työn ohjaajaa tuotantopäällikkö Toni Määttä sekä muuten tiedonhankinnassa avustaneita Markku Honkasta, Markku Salmea, Anton Vuorilehtoa, Hannu Rytteriä, Tuukka Salmista, Jyri Granqvistia ja Juha Lappalaista.

Helsingissä 20.2.2007

Samu Sihvola

INSINÖÖRITYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä: Samu Sihvola	
Työn nimi: Keskitetyt IP-vaihdepalvelut	
Päivämäärä: 20.2.2007	Sivumäärä: 37 s. + 1 liite
Koulutusohjelma: Sähkö- ja Tietoliikennetekniikka Suuntautumisvaihtoehto: Tietoliikennetekniikka	
Työn valvoja: Seppo Lehtimäki Työn ohjaaja: Toni Määttä	
<p>Tässä insinööriyössä käsitellään Elisa OYJ:ssä käytössä olevia keskitettyjä IP-vaihdepalveluja. Työn tarkoituksena on tarkastella kolmen eri vaihdevalmistajan, Siemensin, Ciscon ja Centilen, keskitettyjä IP-vaihteratkaisuja. Työn tarkoituksena on myös tutustuttaa perinteisen puhelintekniikan parissa työskenteleviä ihmisiä VOIP-järjestelmiin.</p> <p>Työssä tarkastellaan yleisesti VOIPia henkilöasiakkaan, yritysasiakkaan ja laitevalmistajan näkökulmista, perehdytään IP-vaihteiden rakenteisiin ja palveluihin, käsitellään IP-vaihteiden hallintaa, viankorjausta ja valvontaa sekä käydään läpi IP-vaihteiden kustannukselliset - toiminnalliset vertailut.</p> <p>Yhteenvetona voidaan todeta, että tällä hetkellä perinteisten puhelinjärjestelmävalmistajien IP-vaihteet tarjoavat monipuolisemmat toiminnot kuin uusien vaihdevalmistajien IP-vaihteet.</p>	
Avainsanat: VOIP, IPBX	



ABSTRACT

Name: Samu Sihvola

Title: Centralized IPBXs

Date: 20 February 2007

Number of pages: 37 + 1

Department: Information Technology
Study Programme: Telecommunications

Instructor: Toni Määttä

Supervisor: Seppo Lehtimäki

This graduate study examines centralized IPBXs used at Elisa OYJ. The purpose of the study was to compare three centralized IPBXs manufactured by three different companies namely Siemens, Cisco and Centile. The main objective was to define how to control and how to monitor them. Another aim was to create study material for people who have worked with traditional PBXs.

This study discusses VOIP from the perspective of a normal customer, business customer and IPBX producer. The focus is on centralized IPBXs' technical structures and services. It also addresses the question on how to control, monitor and repair them. In addition, a cost-functional comparison of the three different IPBXs has been included.

This study shows that traditional PBX producers offer more functions in their IPBX solutions than what new producers of IPBXs can offer.

Keywords: VOIP, IPBX

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

LYHENTEET

1	JOHDANTO	1
2	VOIP	2
2.1	Henkilöasiakkaan näkökulma	2
2.2	Yritysassiakkaan näkökulma	2
2.3	Laitevalmistajan näkökulma	3
3	KESKITETTYJEN IP-VAIHTEIDEN RAKENNE	4
3.1	Siemens HiPath	4
3.1	Centile IPBX	5
3.2	Cisco CallManager	7
4	IP-VAIHTEIDEN PALVELUT	9
4.1	Siemens HiPath	9
4.2	Centile IPBX	11
4.3	Cisco CallManager	13
4.4	Älyverkko	14
4.5	Asiakasnäkökulma hallintaan	16
5	IP-VAIHTEIDEN HALLINTA	18
5.1	Siemens HiPath	19
5.2	Centile IPBX	22
5.3	Cisco CallManager	24

6	IP-VAIHTEIDEN VIANKORJAUS JA VALVONTA	27
6.1	Toimivuus	27
6.2	Verkonvalvontatyökalut	28
6.2.1	<i>Smarts-valvontajärjestelmä</i>	29
6.2.2	<i>Brix-mittausjärjestelmä</i>	30
6.2.3	<i>Muut verkkonvalvontatyökalut</i>	31
6.3	Vikatilanteet	33
7	IP-VAIHTEIDEN KUSTANNUKSELLIS-TOIMINNALLINEN VERTAILU	35
8	YHTEENVETO	36
	VIITELUETTELO	37

LIITE IP-vaihdetoimintojen vertailutaulukko

LYHENTEET

CCM	Cisco CallManager. Ciscon puhelinvaiheohjelmisto IP-puhelinverkon hallintaan.
CTI	Computer Telephony Integration. Tietokone-/puhelinrajapinnan sovellus.
EIPV	Elisa IP Vaihdepalvelu.
H.323	ITU-T:n kehittämä ensimmäinen VOIPia määrittelevä protokolla.
IETF	Internet Engineering Task Force. Internet-verkon teknisiä kysymyksiä ratkova ryhmä.
IN	Intelligent Network. Älyverkko.
ISDN	Integrated Services Digital Network. Digitaalinen monipalveluverkko.
JTAPI	Enterprise Computer Telephony Forum:in kehittämä tietokone- /puhelinrajapinnan määrittely.
LAN	Local Area Network. Paikallis- / lähiverkko.
PBX	Private Branch exchange. Yrityksen tai muun yhteisön käytössä oleva puhelinkeskus/-vaihde.
PCM	Pulse Code Modulation. Pulssikoodimodulaatio.
PRI	Primary Rate Interface. ISDN-palveluliittymä, joka muodostuu 30 B-kanavasta ja yhdestä D-kanavasta.
PSTN	Public Switched Telephone Network. Yleinen puhelinverkko.
QoS	Quality of Service. Palvelutaso.
RTCP	Resource ReSerVation Protocol. Protokolla, jonka avulla tietovuon reitiltä varataan tarvittavat resurssit.

RTP	Realtime Transport Protocol. Reaaliaikaisen liikennöinnin protokolla.
SIP	Session Initiation Protocol. IETF:n kehittämä vastine H.323-protokollalle.
SNMP	Simple Network Management Protocol. Verkonhallintaprotokolla.
VOIP	Voice over IP. Reaaliaikainen puheensirto IP-verkossa.
WAN	Wide Area Network. Runkoverkko.

1 JOHDANTO

Tämän insinööriyön tarkoituksena on luoda katsaus palveluntuottajan sekä palvelunostajan näkökulmasta kolmen eri vaihdevalmistajan keskitettyihin IP-vaihderatkaisuihin. Tarkastelun alla ovat vaihdevalmistajat Centile, Cisco ja Siemens. Siemens on perinteinen vaihdevalmistaja, kun taas Centile ja Cisco edustavat uusia IP-vaihdevalmistajia. Työn tarkoituksena on myös tutustuttaa perinteisen puhelintekniikan parissa työskennelleitä ihmisiä VOIP-järjestelmiin. Merkittäviä IP-vaihdevalmistajia on useita muitakin edellä mainittujen lisäksi. Työssä käsitellään kuitenkin ainoastaan edellä mainittuja IP-vaihteita, sillä ne ovat toimenkuvan kautta tulleet tutuiksi.

Työn materiaali on pääsääntöisesti kokemuseräisesti hankittua Elisan IP-vaihdepalvelutuotannosta. VOIP-ratkaisujen käytännön ongelmat ovat konkretisoituneet usean vuoden työkokemuksen seurauksena. Työssä käsitellään IP-vaihdepalvelujen rakenteita, palveluita, hallintaa, viankorjausta ja valvontaa sekä kolmen eri laitevalmistajan ratkaisujen kokonaiskustannuksia.

Nykyisillä kilpailutetuilla markkinoilla useista tietoliikennetarkaisuksista muodostuu monen toimittajan ympäristöjä eivätkä IP-vaihdepalvelut tee tässä poikkeusta. Vastuun jakamisen myötä täytyy varautua viankorjauksen kompleksisuuteen. Monimutkaisuus saattaa olla reaaliaikaiselle VOIP-liikenteelle kohtalokasta asiakkaan näkökulmasta. Vian korjaus pitkittyy ja vastuuta siirrellään osapuolelta toiselle. Yhteyksien valvonnan merkitys korostuu ja valvojan osapuolen täytyy pystyä yksiselitteisesti osoittamaan vian ilmenemiskohta, jotta korjauspyyntö osataan osoittaa oikealle osapuolelle.

Kiteytetysti keskitetyn IP-vaihdepalvelun tuottaminen vaatii huolellisen suunnittelun lisäksi kehittyneet hallinta- ja valvontajärjestelmät sekä tehokkaat viankorjaus- ja toimitusprosessit.

2 VOIP

VOIP, Voice Over Internet Protocol on termi tekniikalle, jonka avulla voidaan siirtää ääntä ja videokuvaa reaaliaikaisesti Internetin välityksellä. Operaattorien IP-runkoverkot ovat kehittyneet 2000-luvun alusta reaaliaikaisen datan välitykseen kykeneviksi. Tämä mahdollistaa pitkien välimatkojen VOIP-yhteydet. Luotettava ja häiriötön reaaliaikaisen datan siirto vaatii verkkoon QoS, Quality of Service -määritykset, joiden avulla aikakriittinen data, ääni ja kuva saadaan priorisoitua muun dataliikenteen yläpuolelle. QoS-määritysten pitää olla voimassa päästä päähän -yhteysvälillä, eli määritykset tulee huomioida jokaisessa verkon solmupisteessä.

2.1 Henkilöasiakkaan näkökulma

Henkilöasiakkaille termi VOIP on tullut tutuksi lähiaikoina useasti mediassa esillä olleen Skype-järjestelmän myötä. Skype-ilmaisojelman asennetaan kotitietokoneeseen ja kuulokkeiden ja mikrofoniin avustuksella sillä pystyy soittamaan toisille Skype-ohjelman käyttäjille. Nopeiden laajakaistaliittymien yleistymisen mahdollistaa reaaliaikaisen datan, mm. Skype-puheluiden, siirtämisen kohtuullisen häiriöttömästi ilman yhteysvälin QoS-määrityksiä. Muista reaaliaikaiseen kommunikointiin tarkoitetuista ohjelmista mainittakoon MSN Web Messenger, joka on erittäin suosittu viestintäväline nuorten keskuudessa. Messenger-ohjelman käyttäminen on generoinut uuden tietoliikenneteknisen termin ”mesetyksen”.

2.2 Yritysassiakkaan näkökulma

Yritysassiakalle suurena vetovoimatekijänä perinteisistä puhelinvaihteista keskitettyihin IP-vaihd palveluratkaisuihin on kustannussäästöt. Siirryttäessä käyttämään VOIP-ratkaisuja viestinnän verkkorakenne yksinkertaistuu. Erillinen puhelinverkko voidaan poistaa käytöstä tarpeettomana. Dataverkko hoitaa sekä puhe- että dataliikenteen välityksen. Yksinkertaistamisen myötä viestinnän kustannukset pienenevät.

Esimerkkinä voidaan ajatella yritystä tai virastoa, jolla on useita toimipisteitä ympäri maata tai maailmaa. Kauko- ja ulkomaanpuheluiden kustannukset saattavat olla hyvinkin merkittäviä vuositasolla tarkasteltuna. VOIP-ratkaisua käytettäessä saadaan toimipisteiden väliset kauko- ja ulkomaanpuhelut väli-

tettyä dataverkon välityksellä, jolloin puhelukustannukset pienenevät merkittävästi.

2.3 Laitevalmistajan näkökulma

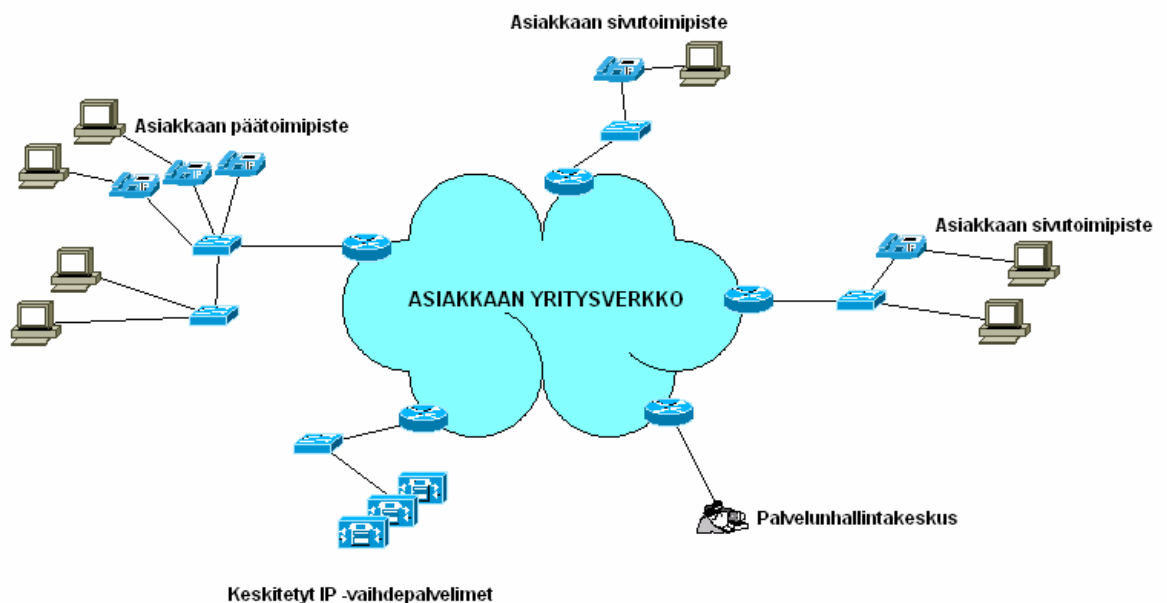
Laitevalmistaja Cisco mainitsee VOIPin vetovoimatekijänä yritysten halun yksinkertaistaa ja virtaviivaistaa liiketoimintasovelluksia [1].

Laitevalmistajasta riippuen IP -vaihteratkaisuihin on integroitu lisäarvoa tuottavia palveluja. Mainittakoon esimerkkinä Ciscon ”rich-media conferencing”, jolla tarkoitetaan äänen, datan sekä videon yhdessä muodostamia palveluita. Koulutustilaisuus saadaan välitettyä useille paikkakunnille interaktiivisesti dataverkon yli, muita verkkorakenteita ei tarvita.

Laitevalmistaja Siemens mainitsee VOIPin vetovoimatekijänä yritysten halun kehittää järjestelmiään monipuolisemmiksi sekä helpommin ja edullisemmin ylläpidettäväksi [2].

Yleisesti ottaen VOIP ratkaisuihin pyritään kustannustehokkaaseen mutta kuitenkin kehittyneempään viestintään.

Kuvassa 1 esitetään keskitetyn IP-vaihtepalvelun periaatteellinen rakenne.



Kuva 1. Keskitetyn IP-vaihtepalvelun periaatekuva

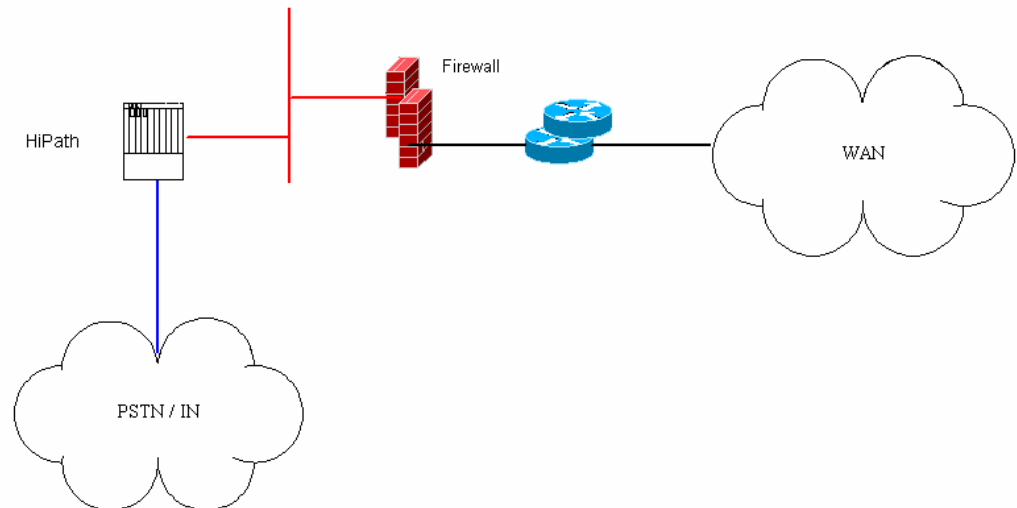
3 KESKITETTYJEN IP-VAIHTEIDEN RAKENNE

3.1 Siemens HiPath

Siemens HiPath on saksalainen perinteisen puhelinjärjestelmätekniiikan edustaja, jonka toiminnallisuuksiin on lisätty IP-ymmärrys. IP-vaihdetekniikan valmistajana Siemens on tällä hetkellä johtavassa asemassa kilpailijoihinsa nähden.

HiPath-vaihde muodostaa osakomponentteineen eli hyllyineen kokonaistoinnallisen kokonaisuuden, joka ei kaipaa ulkoisia puhelunohjauslaitteita. PCM- sekä LAN-yhteydet muodostetaan päävaihteeseen asennettavilla vaihdekorteilla, joissa on tarvittavat liitännät kummallekin medialle. Järjestelmän verkkoympäristö on toteutettu kahdentamalla vikasietoiseksi. Tietoturva IP-maailmaan on rakennettu erillisellä palomuuriklusterilla. PCM- ja LAN-yhteydet ovat kahdennetut. (Kuva 2.)

HiPath IPBX



Kuva 2. Keskitetyn Siemens HiPath IP-vaihteen rakenne

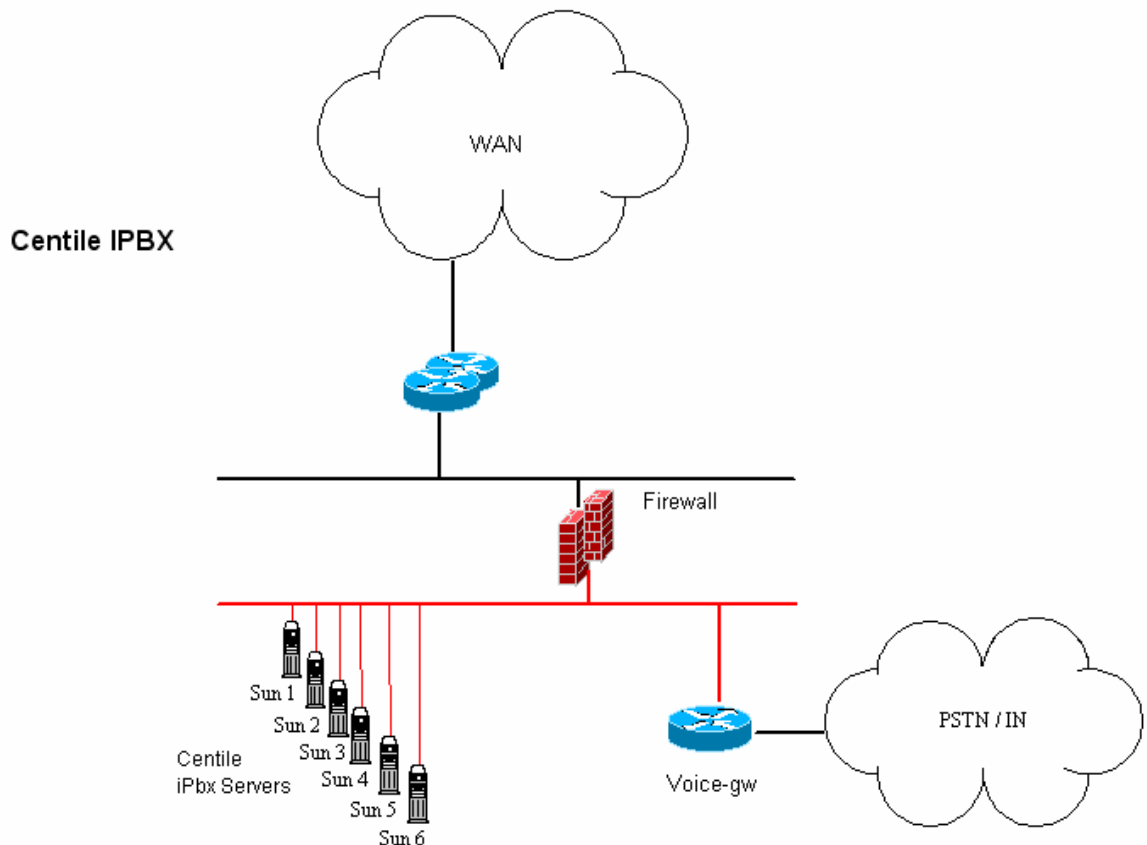
Perinteisen puhelinvaihdetekniikkataustan myötä HiPath on hybridi vaihde eli siihen pystytään liittämään IP-, analogi- ja digipuhelimia. Kun vaihderatkaisussa käytetään ainoastaan IP-puhelimia, voidaan IP-puhelimet kytkeä etätoimipisteissä suoraan lähiverkkokytkiin. Kun asiakkaalla on tarve käyttää analogipuhelimia, liitetään analogipuhelimet toimipisteessä etähylyyn. Etähyly on käytännössä yksi keskitetyn vaihteen osakomponentti.

Käyttämällä etähyllyä saadaan analogipuhelinliikenne ajettua WAN-verkon yli päävaihteelle. Puhelimet ja asiakkaan työasemat voidaan kytkeä puhelimissa olevan kytkinportin avulla ketjuun. Jokaiselle asiakkaalle rakennetaan oma päävaihte omine PCM- ja LAN –yhteyksineen.

Tällä hetkellä HiPath-vaihderatkaisussa ei ole mahdollista käyttää muiden valmistajien päätelaitteita. Uuteen vaihdeversioon tulevan SIP-yhteensopivuuden myötä tilanne tulee muuttumaan. SIP-rajapinta antaa asiakkaalle mahdollisuuden valita omaan budjettiinsa sopivia päätelaitteita. SIP-tuki ei kuitenkaan mahdollista aivan kaikkia vaihdetoiminnallisuuksia. Siemens varaa itselleen kilpailuvaltin tarjoamalla omiin päätelaitteisiinsa kaikki vaihdejärjestelmän toiminnallisuudet. Avoimeen SIP-rajapintaan on lisätty omaa koodia, jota ymmärtää ainoastaan Siemensin omat päätelaitteet. Pelkkiä peruspuhetoiminnallisuuksia kaipaava asiakas saattaa kuitenkin laitevalinnassaan päätyä huokeampiin toisen laitevalmistajan valmistamiin päätelaitteisiin.

3.1 Centile IPBX

Centile on ranskalainen Unix-alustalla toimiva puhdas IP-vaihde. Vaihdepalvelimien lisäksi kokonaistoimivuus vaatii ulkoisia puhelunohjauskomponentteja. Järjestelmän verkkoympäristö on toteutettu kahdentamalla vikasietoiseksi. Tietoturva IP-maailmaan on varmistettu palomuurein. Yhdellä palvelimella voi olla useiden eri asiakkaiden vaihdetoteutukset. Palvelimet saadaan näin kokonaan hyötykäyttöön. Vaihdeklusterissa yhdellä palvelimella on varmentava rooli eli se toimii backup-palvelimena. Backup-palvelin aktivoituu vikatilanteen sattuessa ja hoitaa kaikkien muiden palvelimien vaihdetoiminnot. Elisan Centile IP-vaihderatkaisussa käytetään SunSystemsin Unix-palvelimia. (Kuva 3.)



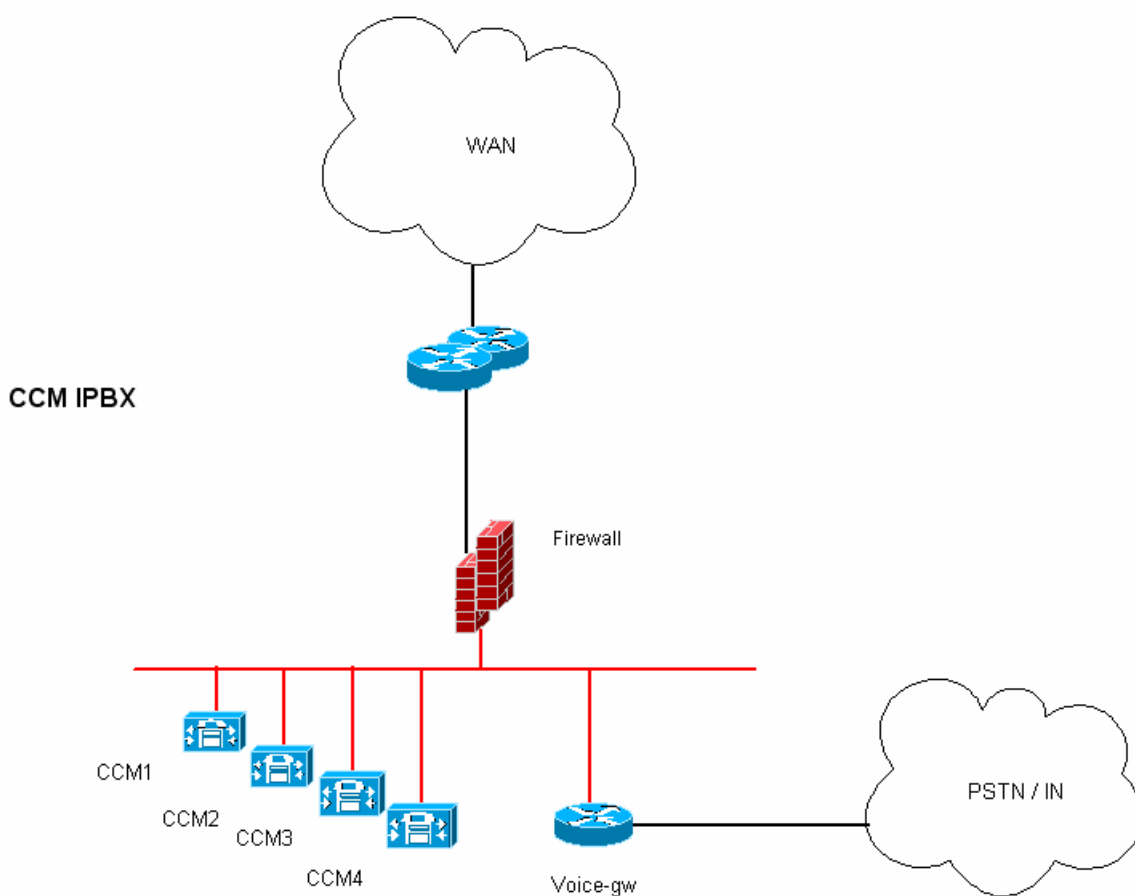
Kuva 3. Keskitetyn Centile IP-vaihteen rakenne

Asiakkaan etätoimipisteissä IP-puhelimet kytketään suoraan lähiverkkoon. Puhelinmallista riippuen asiakkaan työaseman lähiverkkokytkenän voi toteuttaa kytkinportteja säästäten eli kytkemällä työaseman puhelimen omaan kytkinporttiin, jolloin puhelin ja työasema ovat ketjussa. Puhelimien käyttöönotto voidaan toteuttaa joko käyttämällä DHCP-palvelua, jolloin puhelimelle annetaan dynaamisesti IP-osoite lähiverkosta tai määrittelemällä puhelimelle kiinteä IP.

DHCP:n käyttäminen on asiakasystävällinen ratkaisumalli, sillä silloin asiakas kykenee suorittamaan itse päätelaitteen käyttöönoton. Lähiverkkoon kytkemisen jälkeen päätelaite saa IP-vaihteelta tarvittavan ohjelmiston sekä alanumeromäärytykset, jonka jälkeen päätelaite on käyttökunnossa. Etuna vertailussa mukana oleviin Cisco- ja Siemens-vaihteisiin, Centile IP-vaihte on hyvin avoin järjestelmä rajapinnoiltaan. Rajapintojen avoimuus helpottaa mm. lisäohjelmistojen kehittämistä järjestelmään. Esimerkkinä mainittakoon Elisan kehittämä CTI-käyttöliittymä.

3.2 Cisco CallManager

Cisco CallManager on amerikkalainen Windows-alustalla toimiva IP-vaihde. Uusin CallManager versio on saatavana myös Unix-alustalle. Vikasietoinen CallManager-vaihde toteutetaan klusteroituna ratkaisuna, jossa kahdella tai useammalla palvelimella on oma roolinsa puhelunohjauksessa. Mitä suurempi asiakastoteutus, sitä useampi palvelin tarvitaan. CallManager kykenee hoitamaan itse puhelunohjaukselliset toiminnot, jolloin esim. erillistä gatekeeper-laitetta ei tarvita. Vikasietoisuuden takaamiseksi verkko- ja palomuuriympäristöt ovat kahdennetut. (Kuva 4.)



Kuva 4. Keskitetyn Cisco CallManager IP-vaihteen rakenne

Puhelinmallista riippuen asiakkaan työaseman lähiverkkokytkenään voi toteuttaa kytkinportteja säästään eli kytkemällä työaseman puhelimen omaan kytkinporttiin, jolloin puhelin ja työasema ovat ketjussa. Uusiin CallManager-versioihin pystyy SIP tuen myötä liittämään muiden valmistajien IP-

päätelaitteita. Cisco varmistaa selustaansa määrittelemällä tarvittavien lisenssien määrällä päätelaitteiden hinnan vaihderatkaisussa. Yllättävää ei liene se, että Ciscon omat päätelaitteet vaativat vähemmän lisenssejä liitetäessä vaihteeseen kuin muiden laitevalmistajien päätelaitteet.

4 IP-VAIHTEIDEN PALVELUT

IP-vaihdevalmistajat ovat jo vaihteita kehittäessään ottaneet huomioon asiakkaiden kasvaneen tarpeen omaehtoiseen vaihde- ja alaliittymähallintaan. Kaikista käsiteltävänä olevista vaihteista löytyy vaihdevalmistajan tekemä loppukäyttäjille suunnattu alaliittymien hallintamahdollisuus.

Visuaalisesti selkeiden ja helppokäyttöisten IP-vaihteiden selainpohjaisten www-käyttöliittymien kautta suoritettavan alaliittymän hallinnan myötä asiakas pääsee muokkaamaan puheluohjauksia omaehtoisesti ilman tilauspyyntöä operaattorille. Hallintamahdollisuudesta koituu lisäarvoa asiakkaalle toiminnan helpottumisena ja operaattorille rutiiniluonteisten aikaa vievien ohjelmointitöiden vähenemisenä.


4.1 Siemens HiPath

Kuvassa 5 esitetty Siemens HiPath CTI-käyttöliittymä toimii www-selaimella ja se toteuttaa mm. seuraavat toiminnot:

- alaliittymien tilaajatiedot
- poimintaryhmät
- sarjaliittymät
- alaliittymien oikeusluokat, nimimuutokset
- PIN-tunnukset
- lyhytvalinnat

Asiakkaan käyttöliittymän toimintoja on rajoitettu. Samaa käyttöliittymää käytetään yleisessä vaihteen hallinnassa.

HiPath 4000 Assistant V3.0 Configuration Management



Station

Object Edit View Action Scheduled Batch Extras Help

View: Search Criteria Object Object List

Station No.: 23240 PEN: 1-2-79-11 Device Combination: &OPTLE_0003
 System: SYS1 Virtual Node ID: 30 Device Family: OPTLE
 Domain: DOMAIN Location Code: In Service: yes
 Remark: Status: READY
 Connection Type: DIRECT Board present

Basic 1 Basic 2 Basic 3 Bus Extension Call Forwarding Group 1 Group 2 Cordless Voice-Mail PIN Class Marks Net-wide Config Key System Dev. Handler SIP Subscriber

Display Name	Speed Dial Facility: no	COS 1: 150
	Speed Dial List 1: 0	COS 2: 150
	DPLN Group: 0	LCRCOS 1 Voice: 7
	ITR Group: 0	LCRCOS 1 Data: 7
	Speed Dial List 2: 1	LCRCOS 2 Voice: 7
	COSX Group: 0	LCRCOS 2 Data: 7
	Auto Download:	Key Layout: 5 <input type="button" value="Indiv. Key Layout"/>
	Manual Download:	<input type="checkbox"/> Key System
	Max. Callbacks - Busy: 5	Alarm Number:
	Hotline Index: 3	Way to Display: External Alternative Numt
	Access to COM Group:	CDR Account Code:
		PhoneMail Target Index:

Warn Tone Dest. Dev. controlled by inc. DTMF sign. Special Station
 Warn Tone Src. Enable Flash SID/ANI Text Display
 Callback - No Answer Special Outpulsing Device for ACD No DTMF Signal during Conf
 Callback - No Ans. Rej. Witness Voice Pager
 Callback - Busy Rej. Suffix Dialing Application Module

Kuva 5. Siemens HiPath IP-vaihteen CTI-käyttöliittymä

4.2 Centile IPBX

Kuvassa 6 esitetty Centile CTI-käyttöliittymä toimii www-selaimella ja se toteuttaa mm. seuraavat toiminnot:

- puheluiden ohjaus (soitto, vastaus, pito, välipuhelu)
- puheluloki (soitetut, vastaanotetut, vastaamattomat)
- puhepostiviestien hallinta
- soitonsiirrot
- yrityksen puhelinluettelo
- henkilökohtainen puhelinluettelo

The screenshot displays the Centile IPBX CTI interface with several key sections:

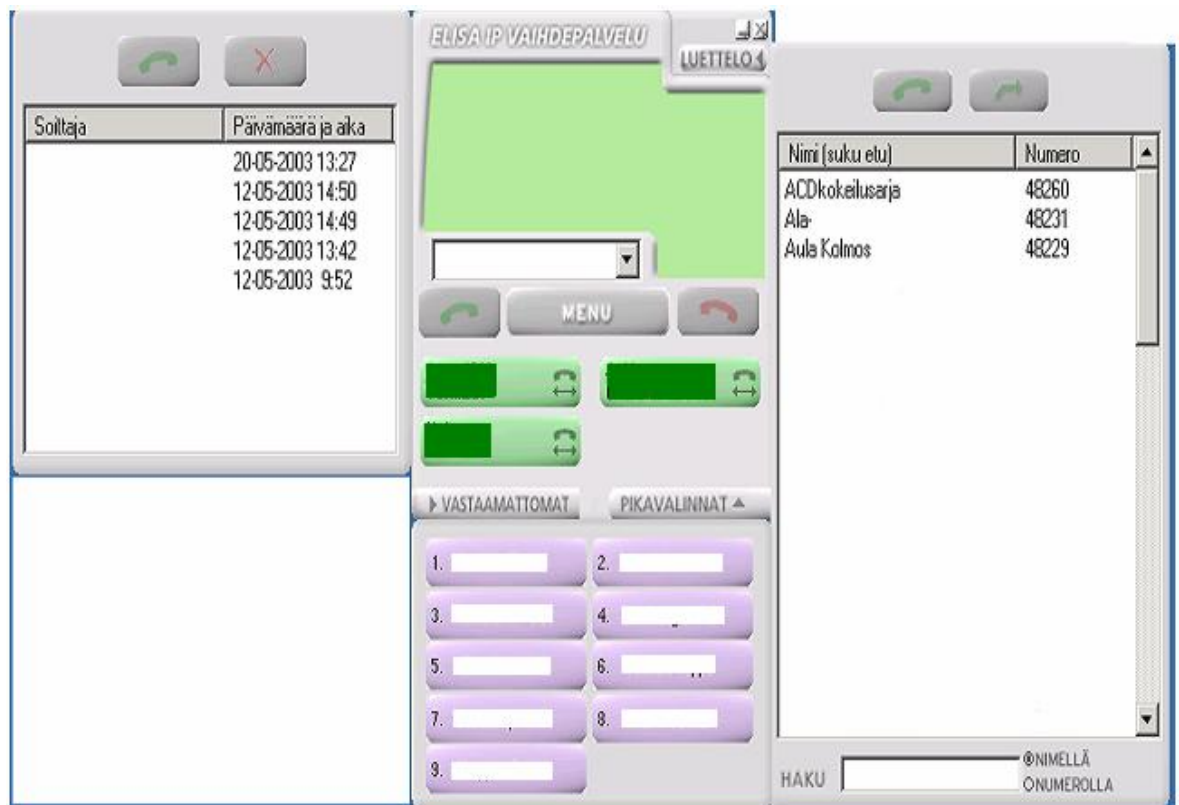
- Varattu - Puhuu- (Hold - Calling):** A section for managing active calls, including options like 'Lähetä Puhepostiin', 'Lisää omaan luetteloon', 'Soita:', and 'Soitetut numerot'.
- Puhelutiedot (Call Log):** A table showing call history with columns for date, caller, recipient, type, duration, and status.

Päivämäärä	Soittaja	Soitettu	Tyyppi	Kesto	Tila
11:34	01026000	Samu Sihvola (x48563)	Taval	00:00:04	VAST
11:34	Samu Sihvola (x48563)	0102638563	Taval	00:00:10	VAST
- Oma luettelo (My Contact List):** A list of contacts with columns for name, surname, and area.

Etu	Suku	Alan
		1 - 10 / 42 >
		48568
*	Neukkari	48105
*	Neukkari	48107
Access ACD	Custom	667
Anton	Vuorilehto	48202
Auto Attendant	Auto Attendant	887
Bertrand	Pourcelot	911
Conference Pwd	Custom	777
FAX-	Labra MH4	48500
FAX-	Labra MH1	48501
- Yhteystiedot (Contact Details):** A form for entering contact information, including fields for phone number, name, address, and company.

Kuva 6. Centile IP-vaihteen CTI-käyttöliittymä

Avoimien rajapintojen ansiosta Centile IP-vaihteeseen pystytään kehittämään itsenäisesti lisäarvoa tuottavia palveluja. Esimerkkinä kuvassa 7 esitetään jtapi-rajapintaa käyttävä EIPV CTI-käyttöliittymä. Käyttöliittymä on Elisän kehittämä ohjelma, jolla pystytään hallinnoimaan IP-vaihteen alaliittymää. Toiminnot ovat lähestulkoon samat kuin Centile CTI-käyttöliittymässä. Käytettävyys ja havainnollisuus ovat olleet avainsanoja EIPV CTI-käyttöliittymää kehitettäessä.



Kuva 7. EIPV CTI-käyttöliittymä

4.3 Cisco CallManager

Kuvassa 8 esitetty Cisco CallManager CTI-käyttöliittymä toimii www-selaimella ja se toteuttaa mm. seuraavat toiminnot:

- puhelun välitön siirto
- lyhytvalintojen ohjelmointi
- palveluiden ohjelmointi
- puhelimen painiketekstien ohjelmointi
- osoitekirja
- viestin merkkivalon ohjelmointi
- kielen ohjelmointi puhelimeen
- kielen ohjelmointi palvelusivulle
- salasanan vaihtomahdollisuus
- PIN -koodin vaihtomahdollisuus
- lisäpalvelujen latausmahdollisuus
- puhelimen käyttöopas

Cisco CallManager - Käyttäjän asetukset -valikko

Tervetuloa elisa

Valitse määritettävä laite tai laiteprofiili:

Kohteelle om43011 (43011 sarjassa 43013) ovat valittavissa seuraavat asetukset:

- **Siirrä** kaikki puhelut toiseen numeroon
- Lisää tai päivitä **Lyhytvalinnat**
- Määritä Cisco **IP Phone Services** -palvelut
- Lisää/päivitä **palvelun URL-painikkeet**
- Määritä Ciscon **Oma osoitteisto**
- Muuta puhelimen **Viesti odottaa -merkkivalon** toiminta
- Muuta **puhelimien kieli**
- Muuta oman laiteprofiilin ja näiden Web-sivujen **kieli**
- Vaihda oma **Salasana**
- Vaihda oma **PIN-koodi**
- Lataa/Asenna **Laajennukset**
- Näytä puhelimen **Käyttöopas**

Jatka valitsemalla haluamasi vaihtoehto.

Näytä sivu kohteessa

[Kirjaudu ulos](#)

Kuva 8. Cisco CallManager IP-vaihteen CTI-käyttöliittymä

4.4 Älyverkko

Älyverkon palvelut muodostavat yhden nykyisen telebisneksen kulmakivistä. Älyverkolla kyetään ohjailemaan puheluja erittäin monipuolisesti. Älyverkon olemassaolo mahdollistaa mm. numeroiden siirrettävyyden. Älyverkon avulla on myös kyetty tarjoamaan yhtenäiset yritysnumerot asiakkaille. Valtakunnallinen numeroiden yhteinen formaatti helpottaa ihmisiä numeroiden muistamisessa

Uusimmassa älyverkon palvelussa kyetään tarjoamaan mobiililaitteille järjestelmävaihteen palveluita. Palvelua kutsutaan langattomaksi vaihteeksi. Asiakas saa mobiililaitteeseen käytettäväksi mm. koputuksen, jonotuksen varattuun alaliittymään, puhelun pidon, vuorottelun, välilykselyn ja neuvottelupuhelut. Asiakas saa palvelun myötä mahdollisuuden valita vapaammin työympäristönsä heikentämättä omaa tavoitettavuuttaan.

Yritysnumeroinnin myötä älyverkon palveluihin on luotu alanumeroiden hallinnointimahdollisuus yritysasiakkaiden käyttöön. Yritysnumeroiden tavoitettavuusketjumäärittymiset hoituvat helposti kuvassa 9 esitetyn havainnollisen www-käyttöliittymän avulla. Ohjausmahdollisuuksien luonti lisää asiakkaan vastuuta puhelinjärjestelmän toimivuudesta mutta toisaalta keventää operaattorin ohjelmointitaakkaa, sekä tuo tietysti käytettävyydellään lisäarvoa asiakkaalle.

IP-PBX: IP-PBX-data ja 010-eriytysdata

IP-liittymän puhelinnumero

Asiakas

Lisätietokenttä

Puhelimen sijoitusalueen TLA-tunnus

Puhelimen sijaintipaikan kuntakoodi

S2-vaihteen kutsunumero 1

S2-vaihteen kutsunumero 2

VWV (pituus 4 merkkiä)

IP-Router-Ketju

Kohdenumero	IP-verkon numero	'Ei vastaa'-aika (5 - 115 s.)
1. Päänumero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>
2. <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
3. <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

READY - Provisioning system started

Kuva 9. IISI, asiakkaan www-hallintanäkymä älyverkon palveluihin

4.5 Asiakasnäkökulma hallintaan

Perinteisiin puhelinvaihteisiin on ollut jo aiemmin mahdollista rakentaa esim. yrityksen puhelinyhdyshenkilölle puheluhallintayhteys, mutta käyttöliittymät ovat olleet hyvin vaikeakäyttöisiä ja teknisiä. Hallintayhteys on muodostettu modeemilla vaihteeseen ja yhteysohjelmaa sekä vaihteen ymmärtämää kieltä hyväksi käyttäen määritelty haluttuja toimintoja vaihteeseen. Käytön oppiminen on pääsääntöisesti vaatinut kurssituksen lähinnä vaihdekielen opetteluksi. Nykyiset hallintaliittymät on rakennettu helppokäyttöisiksi ja visuaalisesti helposti ymmärrettäviksi. Kärjitetysti työkaluksi riittää nettiselain, joka löytyy jokaisesta tietokoneesta, jossa käytetään esim. Windows-käyttöjärjestelmää.

Perinteisiä vaihdejärjestelmiä käyttäneet asiakkaat ovat tottuneet lisäarvoa tuottaviin järjestelmän toimintoihin ja tämän seurauksena pettymys siirryttäessä IP-vaihteeseen voi olla suuri. Palvelut saattavat toimia erilaisella logiikalla tai jopa puuttua kokonaan. Esimerkkinä puhelinvaihteeseen ohjelmoitava poimintaryhmä toiminto. Perinteisessä järjestelmävaihteessa puhelun tullessa poimintaryhmään kuuluvaan puhelimeen, kaikissa saman poimintaryhmän puhelinpäätelaitteissa vilkkuu merkinantovalon hälytysäänen lisäksi tulevasta puhelusta, jolloin puhelusta saadaan kuulohavainnon lisäksi visuaalinen havainto. CCM IP-vaihteessa kyseinen toiminto on ohjelmoitavissa ainoastaan kuulohavainnon varaan rakentuvalla logiikalla, eli toiminto kelpaa avokonttoriin mutta heikommin tai ei ollenkaan omien huoneiden työympäristöön. Tällä saralla Siemens perinteisenä puhelinjärjestelmien valmistajana tuntuu olevan muutaman askelen edellä IP-vaihdevalmistajakilpailijoitaan.

Siemens IP-vaihteessa on kaikki perinteisen järjestelmän toiminnot mukana vakiona. Lisäarvona mainittakoon sekin, että Siemens-vaihdetta käytettäessä asiakkaalla voi olla samanaikaisesti, samassa toimipisteessä sekä analogisia ja digitaalisia että IP-järjestelmäpuhelinpäätelaitteita. Tällöin asiakkaan ei tarvitse luopua vanhoista rakkaista hyvin toimivista ja tutuista päätelaitteistaan kertarysäyksellä vaan muutos voidaan toteuttaa rauhallisemmalla aikataululla esimerkiksi vaihtamalla laitekanta tuomalla rikkiäisen vanhan järjestelmäpuhelinpäätelaitteen tilalle uusi IP-puhelinpäätelaitte. Rauhallisen muutoksen aikana ehditään loppukäyttäjät perehdyttämään huolellisesti uusiin puhelinpäätelaitteisiin, eikä muutosvastarinta pääse nostamaan surullisenkuuluisaa päätään. Centile ja Cisco CallManager IP-vaihteisiin on myös

mahdollista liittää analogipuhelimia, mutta järjestelmän toimintoja ei näihin saa tuotua kuten Siemen HiPath-järjestelmässä. (Liite)

Puhelinkulttuurin muutosongelmia ei tietenkään ole sellaisten asiakkaiden keskuudessa, jotka eivät ole tottuneet "parempaan". He muodostavat järjestelmänhankintapäätöksen palvelun kokonaishinnan ja tarjolla olevien toiminnallisuuksien perusteella.

5 IP-VAIHTEIDEN HALLINTA

Yleisen käytettävyyden helpottamiseksi useihin teknisiin sovelluksiin valmistetaan visuaalisesti selkeä ja helposti ymmärrettävä käyttöliittymä tekstipohjaisen käyttöliittymän sijaan. Vertailun vaihdevalmistajista Cisco on mennyt pisimmälle toteutuksessaan, vaihdetta hallinnoidaan ainoastaan www-selainhallinnan kautta. Centilen ja Siemensin vaihteissa on käytettävissä sekä tekstipohjainen että www-selainhallinta. Centilen vaihteen kaikkia töitä ei voi suorittaa pelkästään www-hallinnan välityksellä vaan osa töistä joudutaan suorittamaan tekstipohjaisen käyttöliittymän kautta.

Vaikka hallinta on muuttunut havainnollisemmaksi käyttöliittymien selkeytymisen myötä, ilman tekniikka- ja vaihdekohtaista koulutusta on mahdotonta ohjelmoida vaihdetta käyttökuntoon. Vaihteiden logiikat ovat keskenään täysin erilaisilla toteutettu. Vaihdevalmistajat julkaisevat lähes vuosittain uuden päivitetyn ohjelmaversio vaihteesta, jonka myötä vaihteeseen tulee uusia ominaisuuksia. Uusien ominaisuuksien omaksuminen vaatii koulutusta. Vaihdevalmistajat ylläpitävät asiakkaidensa intressejä koulutukseen osallistumisessa siten, että ainoastaan uusimpiin vaihteiden ohjelmaversioihin on tarjolla teknistä tukea.

5.1 Siemens HiPath

HiPath-vaihteen ohjelmointiin käytettävän www-hallintaliittymän pääsivu esitettyä kuvassa 10. Operaattorin käyttämää vaihdeohjelmointityökalua tarjotaan asiakkaalle rajoitetuin toiminnoin. Asiakkaalle tarjotaan mahdollisuus mm. alanumeroiden nimitietojen ja tavoitettavuusketjujen ohjelmointiin. Monimutkaisemmat vaihdetoiminnot, esimerkiksi soittosarjat, ohjelmoi operaattori.



Kuva 10. Siemens HiPath IP-vaihteen www-hallintaliittymä

Www-hallintaliittymän näkymä HiPath-vaihteen yhden alanumeron tiedoista esitettyä kuvassa 11. Vertailukohtana www-hallintaliittymän havainnollisuudelle ja selkeydelle kuvassa 12 otos HiPath-vaihteen ComWin-hallintaliittymästä saman alanumeron tiedoista. ComWin-hallintaliittymällä ohjelmoidaan vaihdetta vaihteen omalla ohjelmointikielellä.

HiPath 4000 Assistant V3.0
Configuration Management

Station

Object Edit View Action Scheduled Batch Extras Help

View: Search Criteria Object Object List

Station No.: 23240 PEN: 1-2-79-11 Device Combination: &OPTI_E_0003
 System: SYS1 Virtual Node ID: 30 Device Family: OPTI_E
 Domain: DOMAIN Location Code: In Service: yes Status: READY
 Remark: Connection Type: DIRECT Board present

Basic 1 Basic 2 Basic 3 Bus Extension Call Forwarding Group 1 Group 2 Cordless Voice-Mail PIN Class Marks Net-wide Config Key System Dev. Handler SIP Subscriber

Display Name: D1

Speed Dial Facility: no COS 1: 150
 Speed Dial List 1: 0 COS 2: 150
 DPLN Group: 0 LRCOS 1 Voice: 7
 ITR Group: 0 LRCOS 1 Data: 7
 Speed Dial List 2: 1 LRCOS 2 Voice: 7
 COSX Group: 0 LRCOS 2 Data: 7
 Auto Download: Key Layout: 5 Indiv. Key Layout
 Manual Download: Key System
 Max. Callbacks - Busy: 5 Alarm Number:
 Hotline Index: 3 Way to Display: External Alternative Numk
 Access to COM Group: CDR Account Code:
 PhoneMail Target Index:

Warn Tone Dest. Dev. controlled by inc. DTMF sign. Special Station
 Warn Tone Src. Enable Flash SID/ANI Text Display
 Callback - No Answer Special Outpulsing Device for ACD No DTMF Signal during Conf
 Callback - No Ans. Rej. Witness Voice Pager
 Callback - Busy Rej. Suffix Dialing Application Module

Abort Search 1 / 1 Save Discard New Delete

Kuva 11. Siemens HiPath IP-vaihteen alaliittymän linjamäärittysten www-hallintaliittymä

ComWin-hallintaliittymän käytön opettelu itsenäisesti on lähestulkoon mahdollon tehtävä, vaikka käyttäjälle olisivat vaihdetecnisen taustan myötä järjestelmän toiminnot tuttuja. Vastakohtaisesti visuaaliset käyttöliittymät avautuvat helpommin uusille käyttäjille, joten itsenäinen opiskelu on vartenotettava opiskelumetodi vaihdetoimintojen opettelemiseksi.

| <ab-sbcsu:23240;
 AB-SBCSU:23240;
 H500: AMO SBCSU GESTARTET

```

----- ENDGERAETE-DATEN -----
TLNNU   =23240      ART     =OPTI      COS1    =150      WABE    =0
HAUPTNU =23240      ANSCHL =DIR        COS2    =150      VBZ     =0
LAGE    = 1- 2- 79- 11  LCOSS1  =7         BUM     =0
INBETR  =JA        ASYNCT  =500     LCOSS2  =7
GETLNNU =NUREXT     PERMAKT =        LCOSD1  =7
AMTFANG =NEIN      EXTBUS  =        LCOSD2  =7          RRBMAX  =5
ALARMRN =0         STDSTANA=        RNGI    =0          RRSB   =NEIN
WMUSIK  =0         FLASH   =        RNGZ1   =0          RRSF   =NEIN
PMIDX   =0          RRFBK   =JA          RRFBK   =JA
SEKR    =NEIN      DIGODIS =NEIN     DATONA  =NEIN     COMGRP  =0
SNU     =5         RJOURNAL=ALLE    DATONB  =JA       TEXTSEL =FINNISCH
BEIGER  =0         OPTICOM =NEIN     OPTIUSB :        VPI     =
TAWL    =NEIN      OPTICA  =1        OPTIS0A :0       VCI     =
APPM    =          OPTIDA  =1        OPTISPA :0       MUSTER  =
          OPTIABA :1
VRWSBES =NEIN      KOPFSG  =OHNEIND  APMOBSR=        APICLASS=
DNIDSP  =NEIN      TASTSG  =NORMAL   IPCODEC =        SECAPPL =
MFVBLK  =NEIN      BASICSV=          IPPASSW ="*****"
MFVGSTRT=NEIN      TSI     =1        SPROT   =        SOPT    =
GERKON  =OPTISET   DEE     =2        DPRROT  =SBDSS1  DOPT    =1
          FAX     =3        FPROT   =SBDSS1  FOPT    =1
----- AKTIVIERUNGSKENNZEICHEN FUER LM -----
FRSAS   :JA        ANRS    :NEIN
FRSAD   :NEIN     ANSS    :JA        TWLOGIN :NEIN
FRSAF   :NEIN     FRZA    :NEIN
----- LM UND GRUPPENZUGEHORIGKEITEN -----
AUN     :11        CHESE   :
KEYSYS  :NEIN     NAVARNU :
SRCGRP  : 1        TCLASS  : 0
SA RNR  :JA       DIENST  :SPR
----- TEILNEHMER MERKMALE (AMO SDAT) -----
KEINE
-----

```

Kuva 12. Siemens HiPath IP-vaihteen tekstipohjainen ComWin-hallintaliittymä

5.2 Centile IPBX

Centilen vaihdeklusterissa yhdellä palvelimella voi olla useita asiakkaita. Kuvassa 13 esitetystä hallintaliittymän pääsivulla näkyvät kaikki vaihdepalvelussa olevat asiakkaat, joten samalla hallintayhteydellä päästään ohjelmoi-
maan kaikkia vaihteita. Vaihteisiin tehtävät muutokset kopioituvat hallin-
tanäkymän backup-palvelimelle.

The screenshot shows the Centile Cluster View interface. At the top, there is a navigation bar with the Centile logo and 'Cluster Manager' text. The main title is 'Cluster View'. On the right, it says 'iPBX group Group1' and 'View provided by server ev1-sun2'. Below the navigation bar, there are five server group cards, each with a table of IPBX status and software version.

Group	Server	Time	IPBX	Status	Software version
Group6	ev1-sun6	348d 13h 49min	ElisaSolutions	Active	Active
				Active	
				Active	
				Active	
				Stopped	
			Valittajat	Active	
Group3	ev1-sun3	243d 01h 17min		Active	Active
Group2	ev1-sun1	243d 01h 16min		Active	Active
Group1	ev1-sun2	243d 01h 11min		Active	Active
				Active	
BACKUP	ev1-sun7			Backup	Backup
				Backup	Backup
				Backup	Backup
				Backup	Backup
				Backup	Backup
				Backup	Backup
				Backup	Backup
				Backup	Backup
				Backup	Backup

version SP5.2
© Centile

Kuva 13. Centile IP-vaihteen www-hallintaliittymä

Kuvassa 14 www-hallintaliittymän näkymä Centilen vaihteen yhden alanumeron tiedoista.

The screenshot shows the 'Extensions' page in the Centile IP Telephony Manager. The header includes the Centile logo, 'Hosted iPBX Manager', and 'ElisaSolutions on server evl-sun6'. A navigation menu at the top lists: Main, Devices, Services, Extensions, Groups, Dial Prefixes, PSTN Numbers, Forward Rules, Restricted Call Rules, Tcl Shell, Alarms, Status, Refresh. Below the menu, it says 'Results 1 - 1 of 1'. The main content area is titled 'Display extensions starting with: 48563' and contains a search bar. The extension details for 48563 are shown: Name: Samu Sihvola, Codec: G.711, Scenario: GenericScenario, #Max Calls: 2, Location: None, pstr#: 0102648563 (x48563). There are buttons for 'Reset', 'Remove', and 'Advanced configuration'. A 'Submit' button is at the bottom right.

The screenshot shows a 'Modify Receptionist Extension' form. It has a dropdown menu for 'Extension #' with '99-Valittaja' selected. A 'Submit' button is located below the dropdown.

Kuva 14. Centile IP-vaihteen alaliittymän linjamäärittysten www-hallintaliittymä

Osa Centilen vaihteen ohjelmoinneista suoritetaan unix-ympäristöön tekstipohjaisella hallinnalla. Hallinnassa käytetään hyväksi yleisiä unix-komentoja ja editoreita. (Kuva 15.)

The screenshot shows a terminal window titled 'SecureCRT' displaying system statistics and a process list. The statistics include load averages (0.04, 0.07, 0.11), 56 processes (55 sleeping, 1 on cpu), CPU states, and memory usage (8192M real, 5566M free, 1678M swap in use, 8918M swap free). The process list is as follows:


PID	USERNAME	THR	PRI	NICE	SIZE	RES	STATE	TIME	CPU	COMMAND
9812	ipbx	94	0	19	190M	104M	sleep	979:35	0,22%	java
28328	ipbx	101	0	19	371M	260M	sleep	80,8H	0,13%	java
28387	ipbx	84	0	19	230M	144M	sleep	21,7H	0,08%	java
25955	ipbx	85	0	19	175M	87M	sleep	161:56	0,07%	java
28432	ipbx	84	0	19	544M	455M	sleep	17,3H	0,06%	java
21659	ipbx	84	0	19	182M	95M	sleep	651:56	0,03%	java
22823	ipbx	1	48	0	2568K	2080K	sleep	0:00	0,03%	bash
28356	ipbx	21	50	2	83M	30M	sleep	181:54	0,01%	java
22921	ipbx	1	58	0	1784K	1144K	cpu/0	0:00	0,01%	top
22820	root	3	58	0	5104K	2800K	sleep	0:00	0,01%	sshd2
607	root	8	48	0	98M	91M	sleep	922:42	0,00%	opcmsga
609	root	8	58	0	11M	4040K	sleep	208:00	0,00%	opc1e
610	root	8	58	0	11M	2776K	sleep	62:05	0,00%	opcmona
1	root	1	58	0	872K	272K	sleep	51:28	0,00%	init
1963	root	12	50	0	3616K	2744K	sleep	12:16	0,00%	nsd

Kuva 15. Unix-näkymä Centile IP-vaihteen kuormituksesta

5.3 Cisco CallManager

Jokaisella asiakkaalla on oma CallManager-vaihepalvelin tai palvelinklusteri, johon otetaan yhteys www-hallinnan kautta. Hallintayhteys on asiakaskohdainen. Klusteroidussa ratkaisussa hallintayhteys muodostetaan jollekin klusterin palvelimista. Tehdyt muutokset kopioituvat kaikille muille klusterin palvelimille.

Kuvassa 16 CallManager-vaihteen www-hallintaliittymän pääsivu. Pääsivulta nähdään selkeästi vaihteen käyttämän ohjelmaversioiden numero.



System Route Plan Service Feature Device User Application Help

Cisco CallManager Administration
For Cisco IP Telephony Solutions

CISCO SYSTEMS

Cisco CallManager 4.1 Administration

Details

Copyright © 1999 - 2004 Cisco Systems, Inc.
All rights reserved.

This product contains cryptographic features and is subject to United States and local country laws governing import, export, transfer and use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply third-party authority to import, export, distribute or use encryption. Importers, exporters, distributors and users are responsible for compliance with U.S. and local country laws. By using this product you agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
<http://www.cisco.com/www/export/crypto/tool/stgrq.html>.
If you require further assistance please contact us by sending email to export@cisco.com.

Kuva 16. Cisco CallManager IP-vaihteen www-hallintaliittymä

Kuvassa 17 www-hallintaliittymän näkymä CallManager-vaihteen yhden alumeron tiedoista.

System Route Plan Service Feature Device User Application Help

Cisco CallManager Administration
For Cisco IP Telephony Solutions

CISCO SYSTEMS

Directory Number Configuration

[Configure Device \(SEP00115C42FFD3\)](#)
[Dependency Records](#)

Associated With

- SEP00115C42FFD3**
7940 (Line 1)
- ADP00115C42FFD3**
7940 (Line 1)
- SEP123456789012**
7960 (Line 1)

Directory Number: 43011 (Puhelin)

Status: Ready
Note: Any update to this Directory Number automatically resets the associated devices

Directory Number

Directory Number* **Shared Line**

Partition

Update Directory Number of All Devices sharing this line

Directory Number Settings — Changes affect all listed devices

Voice Mail Profile
(Choose <None> to use default)

Calling Search Space

AAR Group

User Hold Audio Source

Network Hold Audio Source

Auto Answer

Call Forward and Pickup Settings — Changes affect all listed devices

	Voice Mail	Coverage/ Destination	Calling Search Space
Forward All	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="< None >"/> <input type="button" value="v"/> <input type="button" value="..."/>
Forward Busy Internal	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="< None >"/> <input type="button" value="v"/> <input type="button" value="..."/>
Forward Busy External	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="< None >"/> <input type="button" value="v"/> <input type="button" value="..."/>
Forward No Answer Internal	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="< None >"/> <input type="button" value="v"/> <input type="button" value="..."/>
Forward No Answer External	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="< None >"/> <input type="button" value="v"/> <input type="button" value="..."/>
Forward No Coverage Internal	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="< None >"/> <input type="button" value="v"/> <input type="button" value="..."/>
Forward No Coverage External	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="< None >"/> <input type="button" value="v"/> <input type="button" value="..."/>
No Answer Ring Duration	<input type="text" value="20"/> (seconds)		
Call Pickup Group	<input type="text" value="< None >"/> <input type="button" value="v"/> (View Details)		

MLPP Alternate Party Settings — Changes affect all listed devices

Target (Destination)

Calling Search Space

No Answer Ring Duration (seconds)

Line Settings for all Devices — Changes affect all listed devices

Alerting Name

Line Settings for this Device — Changes affect only this device

	Value	Update Shared Device Settings
Display (Internal Caller ID)	<input type="text" value="Elisan Testinumero"/>	<input type="checkbox"/>

Kuva 17. Cisco CallManager IP-vaihteen alaliittymän linjamäärittysten www-hallintaliittymä

Käytettävyydessä mikään käsiteltävänä olevista www-hallintaliittymistä ei havainnollisuudestaan huolimatta kuitenkaan saa täyden kymmen arvosanaa. Verrattuna tekstipohjaisiin käyttöliittymiin selainhallinta on pääsääntöisesti hitaampi käyttää. Selkeydellä on siis hintansa. Viankorjauksen hektinen työrytmi kaipaisi nopean vasteajan käyttöliittymää, onneksi Siemens ja Centile eivät ole lähteneet Ciscon viitoittamalle tielle tässä asiassa.

6 IP-VAIHTEDEN VIANKORJAUS JA VALVONTA

6.1 Toimivuus

Puhelin mielletään erittäin varmasti toimivaksi laitteeksi. Siirryttäessä käyttämään uuteen tekniikkaan perustuvaa ratkaisua, varsinkin jos käyttäjillä on kokemusta perinteisistä vaihdejärjestelmistä, muutosvastarinta voi olla hyvinkin suuri. Uudessa vaihderatkaisussa toiminnallisuudet ovat erilaisia ja erinäköisiä tai saattavat jopa puuttua kokonaan. Asiakkaan ollessa alati varpaillaan tarkkailemassa kriittisesti VOIP-vaihdepalvelun toimivuutta, viankorjauksen tärkeys korostuu. Dataverkon ajoittaiset häiriöt sekä kuormituspiikit saattavat aiheuttaa puheäänien laatuun hyvinkin selkeitä häiriöitä, joista asiakkaat tiedottavat operaattoria tehokkaasti. VOIP-vaihdepalvelun toimivuutta verrataan yksi yhteen perinteisen vaihdejärjestelmän toimivuuteen, varmuuteen ja toimintoihin. On erittäin tärkeää, että vian ilmetessä viankorjaus tehdään nopeasti. Hyvin toteutettu valvonta mahdollistaa joutuisan viankorjauksen. Jatkuva valvonta edesauttaa vian aiheuttavan komponentin löytämisen ilman, että koko järjestelmää tarvitsee käydä osa kerrallaan läpi.

Tärkein yksittäinen asia VOIP-ratkaisuun siirryttäessä on asiakasverkon kartoitus toimivuuden takaamiseksi. Ongelmana kattavan kartoituksen tekemisessä on asiakkaalle aiheutuvat kustannukset. Jos asiakkaan vastuulle jää oman verkko-osuuden arviointi, saatetaan kulusäästöjen toivossa raportoida verkon olevan VOIP-toimivuuden kannalta hyvässä kunnossa. Seurauksena tällaisesta toiminnasta on ajoittain hyvin toimiva VOIP-järjestelmä. VOIP-järjestelmää rakentavan tahon on aina varmistuttava verkon toimivuudesta ennen rakentamista ja käyttöönottoa. Tämä säästää sekä asiakkaan että operaattorin rahaa ja hermoja. Jälkikäteen korjaustyö on kallista ja hankalaa. Hankalaa lähinnä siksi, että käytössä olevaan järjestelmään ei voi tehdä korjauksia ilman käyttökatkoksia. Viitaten asiakkaan vaatimaan puhelinjärjestelmien keskeytymättömään toimivuuteen, alun kartoituskustannukset on väärä säästökohde.

Kilpailuttamisen ollessa trendikkäästi läsnä yritysten, julkishallinnon sekä yksittäisten kuluttajien tavassa toimia, VOIP-kokonaisuudesta muodostuu

usein monen toimittajan ympäristö. Kokonaisvastuu toimivuudesta saattaa kuitenkin olla pelkästään esim. operaattorilla. Viankorjauksessa on tällöin ehdottoman tärkeää, että kokonaisvastuussa oleva taho tietää mitä tehdä, kun kokonaispaletti ei toimi. Kun asiakkaan näkökulmasta kokonaisuus ei toimi, selitykset yksittäisen palvelukomponentin viasta kaikuvat kuuroille korville.

Jatkuvalla kaikkien osakomponenttien valvonnalla saavutetaan tieto siitä, missä on vika. Tämä osio on suhteellisen helppo toteuttaa hyvin toimivilla valvontatyökaluilla.

Vianrajoituksen jälkeen siirrytään käytäntöön, viankorjaukseen. Viankorjauksen onnistumiseksi on ehdottoman tärkeää suunnitella huolellisesti viankorjausprosessit. Kokonaisvastuussa olevalle taholle täytyy olla selkää, mikä osakokonaisuus kuuluu kullekin toimittajalle sekä mikä on tapa, jolla vikailmoitus saadaan siirrettyä korjauksen suorittavalle taholle. Viime vuosina operaattorikentällä ovat puhaltaneet muutosten tuulet. Tämän seurauksena viankorjausprosessia ei voi vain kertaalleen määritellä ja sen jälkeen noudattaa orjallisesti vaan organisatoristen muutosten myötä myös viankorjausprosesseja tulee tarkistaa aika ajoin. Viankorjaus ei voi henkilöityä nimitasolle, vaan korjausvastuun täytyy olla laaja-alainen, jotta ympärivuotinen ja ympärivuorokautinen viankorjaus on mahdollista toteuttaa.

6.2 Verkonvalvontatyökalut

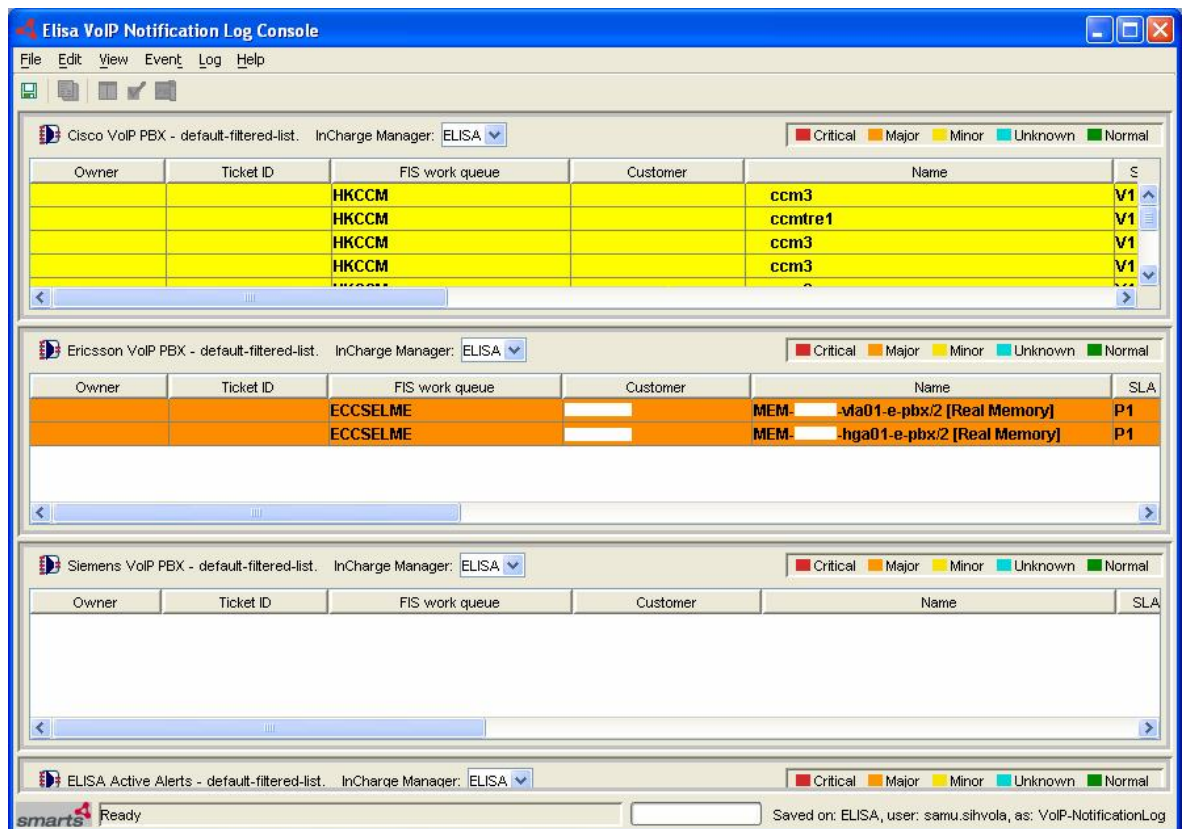
Verkonvalvontaan on tarjolla useita ratkaisuja. Yleisimpiä tapoja on SNMP:n (Simple Network Management Protocol) hyväksi käyttäminen valvonnassa [3]. Vuonna 1989 vakiintunutta ja sittemmin paranneltua valvontaprotokollaa tukevat useimmat laitevalmistajat. SNMP toimii manageri-agentti-periaatteella eli valvottavissa verkkolaitteissa oleva agentti kertoo joko itsenäisesti valvontakoneelle (SNMP Trap) tai valvontakone kyselee agentilta (SNMP Get) tietoa merkittävistä verkon tapahtumista. Toinen yleisesti käytössä oleva valvontaprotokolla on RMON (Remote network Monitoring).

Kaupallisia SNMP-sanomia hyväksi käytäviä verkonvalvontajärjestelmiä on markkinoilla tarjolla useita. Esimerkkinä mainittakoon Sun Microsystemsin Sun NetManager, Hewlett-Packardin HP OpenView IBM:n Tivoli NetView ja

RADCOMin Omni-Q-järjestelmät. Elisassa on päädytty käyttämään EMC:n Smarts-verkonvalvontajärjestelmää. Verkonvalvontajärjestelmät ovat suuria monimutkaisia kokonaisuuksia, joita kaupataan usein ”pala kerrallaan”, eli asiakkaalle kasataan räätälöidysti tarvittava verkonvalvontapaketti.

6.2.1 Smarts-valvontajärjestelmä

Smarts-verkonvalvontajärjestelmä tarjoaa reaaliaikaisen valvontanäkymän räätälöidysti halutuille laitteille. Valvontajärjestelmään määritellään myös mitkä hälytyksiä halutaan valvontanäkymässä nähtävän. Smarts-valvontajärjestelmä tarjoaa myös historiatietoa verkon katkoksista. Tieto on ensiarvoisen tärkeä tilapäisten häiriöiden havaitsemiseksi. (Kuva 18.)



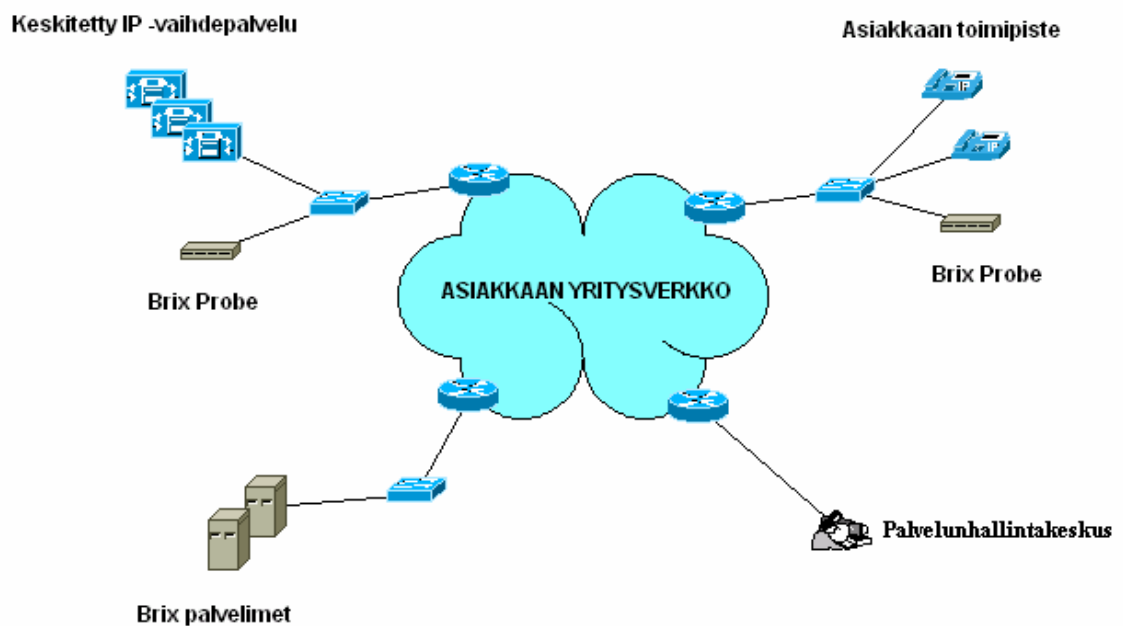
Kuva 18. Näkymä Smarts-valvontajärjestelmään

SNMP-sanomiin perustuva valvonta tuottaa reaaliaikaista tietoa verkon laitteiden tilasta ja on erittäin käyttökelpoinen työkalu verkon valvonnassa. SNMP-sanomien perusteella nähdään, onko laite tai laitteen yksittäinen portti toimintakunnossa. Valvonnan kannalta tilanne muuttuu ongelmalliseksi silloin, kun kaikki näyttää olevan kunnossa mutta tietoliikenteessä koetaan olevan kuitenkin jotain vialla. VOIP-puhelut toimivat mainioina indikaattoreina yhteysongelmiin, sillä puhelun aikana esiintyvät häiriöt noteerataan poikkeuksetta. Ongelman aiheuttajan löytämiseksi tarvitaan työkalu, joka pystyy

muodostamaan esim. VOIP-liikennettä verkkoon ja mittamaan synnytetyn liikenteen aiheuttamia vasteita tietyltä yhteysväliltä. Elisassa käytetään mittaukseen Brix-mittausjärjestelmää.

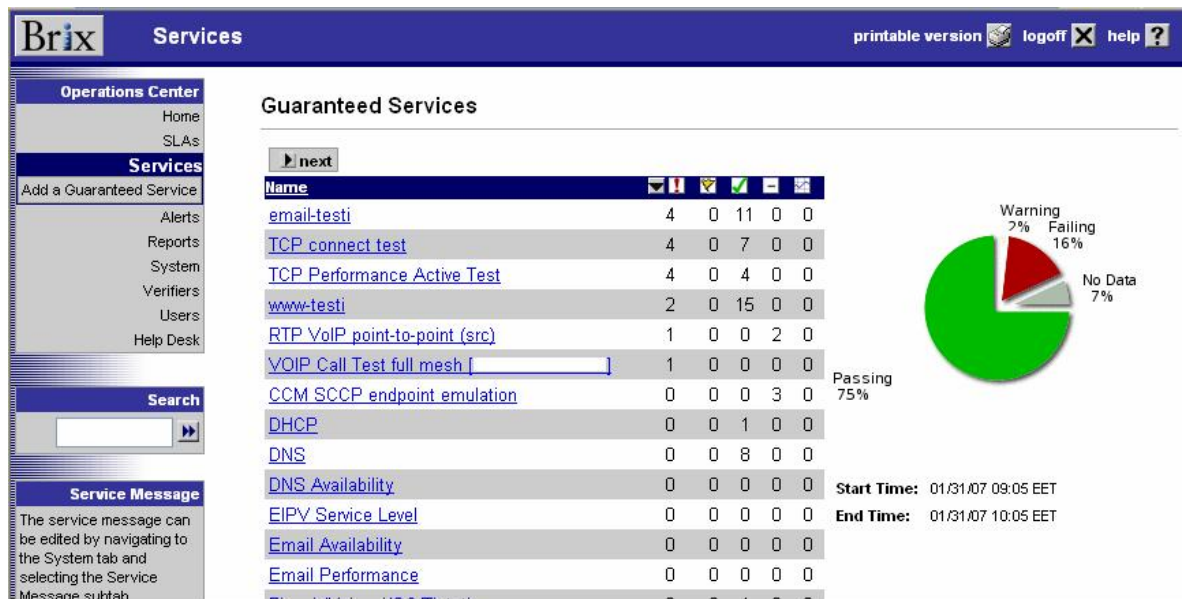
6.2.2 Brix-mittausjärjestelmä

Brix-mittausjärjestelmällä saadaan mitattua päästä päähän -yhteyksiä. Valvontajärjestelmä rakentuu pääpalvelimesta ja mittapäistä eli probeista. Probe asennetaan esim. asiakkaan lähiverkkoon, josta se muodostaa mittaukseen tarvittavaa liikennettä pääpalvelimelle tai toiselle probelle. Kaikki mittaukset kerätään pääpalvelimelle ja tulosten perusteella saadaan muodostettua halutun mallisia graafisia tulosteita yhteysvälin toimivuudesta. Brix-järjestelmän mittauksen luotettavuus perustuu yhtenäiseen ja tarkkaan mittauspakettien aikaleimaukseen. Koko järjestelmässä on yhtenäinen tarkka aika, jolloin mittaukset ovat hyvin luotettavia. Cisco-reitittimistä saa osittain samankaltaista mittausstatistiikkaa kuin Brix-mittauksista, mutta reitittimien prosessoreiden tehdessä päätoimenaan IP-pakettien reititystä, mittauksetulosten tarkkuus on riippuvainen prosessorin kulloisestakin kuormituksesta. Cisco-mittauksetuloksia voi tosin tarkistaa suuntaa antavasti ainakin pakettihävikin osalta. Kuvassa 19 esitetään Brix-mittausjärjestelmän periaate.



Kuva 19. Brix-mittausjärjestelmän periaatekuva

Kuvassa 20 hallintanäkymä Brix-mittausjärjestelmästä.

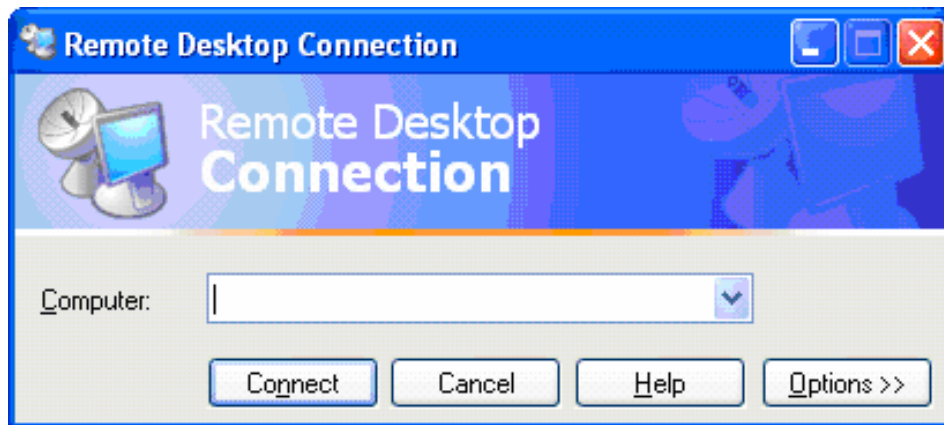


Kuva 20. Näkymä Brix-mittausjärjestelmään

6.2.3 Muut verkonvalvontatyökalut

Voice Gateway-laitteet muodostavat linkin IP-verkon ja PSTN-verkon välille. Laitteiden hengissäoloa pystytään valvomaan Smarts-järjestelmällä IP-verkon puolelta sekä PCM-valvonnalla PSTN-verkon puolelta. Ongelmallista on kuitenkin se että Voice Gateway-laitteen sekä PCM-yhteyksien hengissäoleminen ei varmista laitteen moitteetonta toimintaa. Ongelmien ilmetessä puheyhteyksissä IP- ja PSTN-verkkojen välillä tulee vikaa ensisijaisesti etsiä Voice Gateway-laitteesta. Vika saatetaan havaita vianetsinnän yhteydessä helposti, mutta toisinaan ongelma on piilevä ja vian korjaamiseksi auttaa ainoastaan laitteen uudelleenkäynnistys. Mahdollinen vikaantuminen on erittäin laite- ja tapauskohtaista. Esimerkiksi järeämissä operaattorikäyttöön tarkoitetuissa laiteistoissa käytettävyyden vuositasolla on 100 % laitteiden yleisen toimintavarmuuden ja järjestelmän kahdennuksien myötä.

Vianetsinnässä yhä edelleen käyttökelpoisella DOS-komentokehotehallintaliittymällä pystytään "debuggaamaan" Voice-gw:n toimintaa. Voice-gw-laitteelta haetaan erinäisten ISDN-signaalintilokien kautta mahdollisia vikatilanteita. Voice-gw-laitteet on kytketty suoraan Cisco CallManager-klusteriin, joten Voice-gw:n vianetsintä kyetään suorittamaan CallManager-palvelimen kautta. Palvelimeen kyetään ottamaan etähallintayhteys esimerkiksi Remote Desktop-hallintaohjelman avulla. Hallintaohjelma on yleinen Windows käyttöjärjestelmän työkalu. Kuvassa 21 Remote Desktop-ohjelman käyttöliittymä.



Kuva 21. Remote Desktop-hallintaohjelma

Kuvassa 22 Voice Gateway-laitteen ISDN-status DOS-komentokehotehallintaliittymällä tarkasteltuna.

```

C:\CMD.EXE - telnet
-UoIP-GW1#sh isdn statu
-UoIP-GW1#sh isdn status
Global ISDN Switchtype = primary-net5

%Q.931 is backhauled to CCM-MANAGER on DSL 0. Layer 3 output may not apply
ISDN Serial1/0:15 interface
  dsl 0, interface ISDN Switchtype = primary-net5
  L2 Protocol = Q.921 L3 Protocol(s) = CCM-MANAGER
  Layer 1 Status:
    ACTIVE
  Layer 2 Status:
    TEI = 0, Ces = 1, SAPI = 0, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
  Layer 3 Status:
    0 Active Layer 3 Call(s)
  Active dsl 0 CCBs = 0
  The Free Channel Mask: 0xFFFF7FFF
  Number of L2 Discards = 8, L2 Session ID = 23

%Q.931 is backhauled to CCM-MANAGER on DSL 1. Layer 3 output may not apply
ISDN Serial1/1:15 interface
  dsl 1, interface ISDN Switchtype = primary-net5
  L2 Protocol = Q.921 L3 Protocol(s) = CCM-MANAGER
  Layer 1 Status:
    ACTIVE
  Layer 2 Status:
    TEI = 0, Ces = 1, SAPI = 0, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
  Layer 3 Status:
    0 Active Layer 3 Call(s)
  Active dsl 1 CCBs = 0
  The Free Channel Mask: 0xFFFF7FFF
  Number of L2 Discards = 0, L2 Session ID = 13
  Total Allocated ISDN CCBs = 0
-UoIP-GW1#
-UoIP-GW1#
-UoIP-GW1#

```

Kuva 22. Voice Gateway-laitteen ISDN-status

6.3 Vikatilanteet

Usein on tullut havaittua, että asiakas ei välttämättä pysty kertomaan kirjallisesti, miten vika ilmenee, vaan asiakkaaseen on otettava yhteyttä ja selvitetävä tilanne puhelimitse. Muun muassa työasemaan ohjelmallisesti toteutetun vaihdepöydän ongelmanratkaisussa on niin monta liikkuvaa osaa, että asiakasta pitää kuuntelun sijasta lähestulkoon kuulustella vian rajaamiseksi ongelman aiheuttavalle osa-alueelle.

Etäkäyttöisen korjauksen lisääntyessä pitää kuitenkin pitää mielessä, että viime kädessä vaikean vikatilanteen selvittämiseksi ainoa ratkaisu on mennä paikan päälle tutkimaan ongelmaa. Poissuljettua ei ole esim. se, että asiakas on päättänyt ryhtyä itse tietoliikenneasiantuntijaksi tai asentajaksi ja esimerkiksi jatkanut RJ-45-kaapelia omatekoisella kytkennällä. Asiakkaan tekemän vikailmoituksen perusteella kaikki on kunnossa ja kaapelit ovat varmistetusti kiinni. Asiakaspalvelullinen kokemus ja viisaus tulee selkeästi esiin siinä vaiheessa, kun asiantuntija pystyy osoittamaan, asiakasta loukkaamatta, vian johtuneen asiakkaan omista töistä.

Yleisiä vikatapauksia

- Sankaluurien sovitusergelmia, asiakkaat ovat käyttäneet analogipuhelmissa aiemmin käytettyjä sankaluureja IP -puhelimessa.
- RJ-45 kaapelia on jatkettu standardin vastaisesti sokeripalalla.
- Cisco puhelimeissa on esiintynyt kannatinkosketinvikoja.
- Päätelaitteissa ollut ohjelmisto- ja rautavikoja.
- Kilpailutetun verkko infrastruktuurin osakokonaisuuden muodostavan reitittävät laitteet eivät ole tukeneet liikenteen full duplex ominaisuutta.
- QoS on ollut määrittelemättä yhteysvälin osakomponentille.
- Palomuurirympäristön IP –liikennettä hidastavat ongelmat.
- Palomuurin päivityksen yhteydessä tullut uusi ominaisuus on estänyt VOIP liikenteen.
- Numeron siirrettävyydestä on aiheutunut pääkeskusohjausten puutteita.
- Työaseman virransäästöominaisuudet on katkaissut CTI sovelluksen yhteyden.
- Työasemapäivitykset ovat aiheuttaneet ongelmia CTI sovelluksien toimivuuteen.

- Työaseman Java- apletti version on ollut yhteensopimaton CTI sovelluksen kanssa.
- Työaseman käyttäjäprofiili on estänyt CTI sovelluksen toiminnot.

7 IP-VAIHTEIDEN KUSTANNUKSELLIS-TOIMINNALLINEN VERTAILU

Työssä tehdyn esiselvityksen perusteella Siemens HiPath IP-vaihde on kertaluontoisesti kalliimpi ratkaisuvaihtoehto kuin Centile IPBX ja Cisco Call Manager IP-vaihteratkaisut. Huomionarvoista on että Siemens HiPath IP-vaihde sisältää kaikki perinteisen järjestelmävaihteen toiminnot sekä järjestelmän toimintoihin kehitetyt puhelinpäätelaitteet vakiokokoonpanossaan. Puhelinlaitteiden kehityksen selkeä käyttötarkoituksellisuus ilmenee päätelaitteen toimintojen runsaslukuisuutena. Kaikille toiminnoille löytyy päätelaitteesta toimintopainikkeet ja mikä tärkeintä puhelinpäätelaitteeseen on tarjolla yksiselitteinen käyttöohje.

Centile IPBX ja Cisco CallManager IP-vaihteisiin on ohjelmitavissa useita perinteisen järjestelmävaihteen toimintoja. Kaikki toiminnot eivät kuitenkaan ole mahdollisia vaihdelogiikan tai puhelinpäätelaitteiden rajoitusten seurauksena. Toimintojen rajoittuneisuus saattaa tapauskohtaisesti kompensoitua IP-vaihteen huokeammalla hankintahinnalla. Jälkikäteen ohjelmoidut toiminnot aiheuttavat lisätöitä käyttöohjetta kirjoittavalle sekä asiakaskoulutuksesta vastaavalle taholle.

Centile IPBX ja Cisco CallManager IP-vaihteiden käyttöönottokustannukset ovat noin 1/3 Siemen HiPath IP-vaihteen käyttöönottokustannuksista. Palvelujen käyttökustannuksissa ei ole merkittävää eroa vaihteiden kesken. Hintatäero selittyy lähinnä Siemens HiPath-vaihteen toimintojen runsaslukuisuudella verrattuna Centilen ja Ciscon vaihteisiin. Siemens on myös ainoa laitevalmistaja, jolla on Suomessa vahva asiakaskohtaiseen osaamiseen panostava tekninen tuki. Ciscon ja Centilen IP-vaihteiden vaikeissa vikatilanteissa käydään vianselvityskeskustelua ulkomailla sijaitsevan teknisen tuen kanssa. Usein tällaisissa tapauksissa vianselvitys tapahtuu kirjallisesti sähköpostitse eikä vianselvitys tämän seurauksena ole kovin nopeaa. Kriittisissä vikatilanteissa lähellä oleva, nopeasti tavoitettava sekä suomenkielinen tekninen tuki tuo asiakkaalle turvaa palvelun keskeytymättömän käytettävyyden muodossa.

8 YHTEENVETO

Keskitetyt IP-vaihdepalvelut muistuttavat palvelukokonaisuudeltaan läheisesti perinteisiä vaihdepalveluja, palvelut ovat operaattorin ylläpitämiä. Eroa aiempaan on että paikallista vaihdetta ei ole, sillä IP-vaihdepalvelut tuodaan olemassa olevia tietoliikenneyhteyksiä pitkin asiakkaalle. Viestinnän verkkorakenteen yksinkertaistuminen onkin yksi vahvoista VOIPin vetovoimatekijöistä. Verkkorakenteen yksinkertaistaminen ja eri paikkakunnilla sijaitsevien toimipisteiden välisten puheluiden välittäminen paikallispuhelumaksulla tuo yritykselle merkittäviä säästöjä vuositasolla.

Seuraavana on esitetty syitä joiden vuoksi yrityksen tai viraston kannattaa hankkia kokonaisratkaisuna palveluntuottajalta keskitetty IP-vaihdepalvelu.

Vaihde sijaitsee operaattorin tiloissa jolloin asiakkaan ei tarvitse järjestää laitilaa vaihteelle. Vian korjaus vaihdelaiteeseen nopeutuu, asiantuntija apu on vaihteen välittömässä läheisyydessä.

Asiakas ei tarvitse paikallista vaihdeasiantuntijaa, joten asiakas voi keskittää resurssinsa pelkästään omaan ydinosaamiseensa. Palveluntuottajat tarjoavat kaiken kattavia palvelusopimuksia jolloin viestinnän kulut pystytään helposti arvioimaan kuukausi- ja vuositasolla.

IP-vaihdepalvelujen toiminnallisuus ja äänenlaatu ovat erittäin lähellä elleivät jo aivan samalla tasolla kuin perinteisten järjestelmäpuhelinvaihteiden.

VIITELUETTELO

- [1] Cisco, What is VoIP? [verkkodokumentti]. Cisco 11.12.2006 [viitattu:10.2.2007] Saatavissa:
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/voicesw/networking_solutions_products_generic_content0900aecd804f00ce.html
- [2] Siemens, VoIP benefits. [verkkodokumentti] Siemens 2007 [viitattu: 10.2.2007]. Saatavissa:
<http://www.networks.siemens.com/voip/carrier-en/services/hosted-mobile-solutions/hosted-mobile-solutions.html>
- [3] Hautaniemi Mika, TKK/Atk-keskuksen TCP/IP-verkon valvonta ja hallinta [verkkodokumentti]. TKK 1994 [viitattu 11.2.2007]. Saatavissa:
<http://www.netlab.tkk.fi/julkaisut/tyot/diplomityot/611/thesis.html>

IP-VAIHDETOIMINTOJEN VERTAILUTAULUKKO

	HiPath	Centile IPBX	CCM
PUHELIMEN TOIMINTOJA			
näyttö	x	x	x
kaiutin ja mikrofoni	x	x	x
mykistys	x	x	x
koputus	x		
älä häiritse	x	x	x
postilaatikko (sisäpuhelu)	x		
muistutussoitto	x		
kutsunsuoja (älä häiritse)	x	x	x
ilkivaltapihulun jäljitys	x		
tulevan puhelun numeron näyttö	x	x	x
lähtevän puhelun numeron näyttö	x	x	x
lähtevän puhelun numeron näytön esto	x		
numeron talletus	x		
äänitaajuus jälkivalinta	x	x	x
pito	x	x	x
välilyksely	x	x	
vuorottelu	x	x	
neuvottelu	x	x	
puhelun siirto	x	x	x
puheluloki	x	x	x
pikavalinta	x		
lyhytvalinta	x		
uudelleenvalinta	x	x	x
projektipuhelu	x		
puhelun keston näyttö	x		
jonotus (sisäpuhelu)	x		
päällekytkentä (sisäpuhelu)	x		
soittoäänien voimakkuus	x		
soittoäänien sävy	x		
valinnaiset soittoäänit		x	x
erilliset soittoäänit ulko ja sisäpuhelulle	x		
soittoäänien valinta ryhmän jäsenille	x		
soittoääni pois/päälle	x		
näytön kielen valinta	x		
valaistu näyttö	x		
linjavalot	x		
palveluluokan valinta	x		
puhelimen lukitseminen	x		
laitetesti	x		
kutsunsiirto välitön	x	x	x
kutsunsiirto varattu	x	(x)	(x)
kutsunsiirto ei vastaa	x	(x)	(x)
muiden liittymien kutsunsiirto	x		

puhelimien uudelleensijoitus	x	x	x
poiminta	x	x	
soittosarja (kirjautuminen)	x	x	x
soittoryhmä		x	x
toiminnepainikkeet kiinteät	7	0	0
toiminnepainikkeet ohjelmoitavat	5	0	0/4 *

VAIHTEEN TOIMINTOJA

yökytkentä	x	x	
soitto varattuun alalliittymään	x		
takaisinsoitto linjan vapautuessa	x		
pitomusiikki	x	x	x
soitonmenoäänet, normaali/tiedote	x		
johtaja sihteeri	x		(x)
häätäpuhelu	x	x	x
hot line	x	(x)	(x)
puhelinluettelo	x	x	x
edustus	x		(x)
puheposti	x	(x)	(x)
ACD soittosarjat;	x	x	x
soittoryhmät	x	x	x

* Puhelinmalleissa eroja
(x) Toiminto ohjelmoitavissa vaihteeseen