
Hälytysjärjestelmien GSM-liikenteen optimointi

GSM-liikenteen ylimääräisten kulujen vähentäminen



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Tietotekniikan koulutusohjelma

Riihimäki, kesä 2015

Kristian Halonen



RIIHIMÄKI
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietoliikenne

| | | |
|------------------|--|-------------------|
| Tekijä | Kristian Halonen | Vuosi 2015 |
| Työn nimi | Hälytysjärjestelmien GSM-liikenteen optimointi | |

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää hälytysjärjestelmien GSM-liikennettä ja ratkaista, miten GSM-liikenteestä koituvia kuluja voidaan vähentää. Työn toimeksiantaja on Verisure Oy, joka tuottaa turvapalveluratkaisuja ensisijaisesti kotiympäristöihin. Yritys toimittaa laitteet asiakkaille ja tuottaa niihin liittyvät palvelut suurimmilta osin itse.

Yrityksen edustajat, Lars Ahlberg (Tuotantopäällikkö) ja Maria Tevajärvi (Toimitusjohtaja), kuvailivat tilannetta siten, että hälytysjärjestelmien GSM-liikenteessä on havaittu ylimääräistä kuormaa. Tämä johtaa siihen, että kulut GSM-liikenteestä ovat kasvaneet enemmän kuin asiakaskunnan kasvua on ollut. Toiveena oli löytää syy, miksi GSM-liikenne on kasvanut ja mitä ratkaisuja GSM-liikenteen optimoimiseen voidaan löytää.

Lähtökohdat lähteä selvittämään ja ratkaisemaan ongelmaa olivat haastavat. Yrityksen edustajilla ei ollut varsinaisesti antaa suuntaa, mistä ongelmaa voitaisiin lähteä selvittämään. Aloittaessani selvitystä sain Ruotsin Malmön kehitysyksiköstä muutaman yhteyshenkilön, joilla on mahdollisesti antaa lisätietoa aiheesta.

Lähestyin ongelmaa analysoimalla kaikenlaista liikennettä, mitä hälytysjärjestelmien ja hälytyskeskuksen vastaanottimen välillä on. Havaittuani muutamia yhteisiä tekijöitä, selvitin asiantuntijoilta tarkemmin, mitä eri tiedonlähetystilanteissa tapahtuu. Asiantuntijoiden avulla löysimme yhden merkittävän syyn, jonka tiimoilta tapasimme Malmössä. Palaverissa sovimme toimintamalleista ja siitä, kuinka jatkossa voimme seurata tilannetta yhä tarkemmin.

Tuloksissa selviää, miten toimintamallit paransivat tilannetta ja kuinka paljon säästöjä on saatu aikaan GSM-liikenteen kuluissa. Pohdinnassa tarkastellaan, miten tulevaisuudessa toimintamalleja voidaan kehittää yrityksen sisällä ja miten GSM-liikennettä voidaan tarkkailla nopeammalla vastaajalla.

Avainsanat GSM tietoliikenne modeemit protokollat älytalot.
Sivut 8 s. + liitteet 1 s.

Riihimäki
Degree Programme in Information Technology
Networks

| | | |
|-------------------------------------|---|------------------|
| Author | Kristian Halonen | Year 2015 |
| Subject of Bachelor's thesis | GSM traffic optimization in alarm systems | |

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to examine the GSM-traffic with alarm systems to find solutions on how the costs in GSM traffic could be reduced and optimized.

The commissioner here was Verisure Finland Oy, which offers security solutions primarily for domestic environments providing the devices and services as well. The company's representatives, Lars Ahlberg (Operations Manager) and Maria Tevajärvi (Managing Director) stated that the GSM traffic load in alarm systems has been increasing more than the number in amount of clients. Their wish was to find out the reasons for this and to examine how to optimize the GSM-traffic.

The premises for examining and solving this problem were challenging. The representatives of the company did not point the author, from where the research project could start from. Upon the initialization of the project the author acquired some contacts in development office in Malmö, Sweden, who could provide him with additional information concerning this issue.

I approached the problem by analyzing all kind of traffic which took place between alarmsystems and the receiver of the alarm center. After having observed some common factors there, I contacted the specialists and clarified more precisely, what the different data transmission phases consisted of. With the help of the specialists we discovered one major cause for the traffic load. A meeting was arranged in Malmö concerning this issue. At the meeting we agreed on actions to be taken on how we could stay up to date with the situation with closer accuracy.

The results will reveal, how the actions have improved the situation and how much savings have been gained in the GSM-traffic costs.

As a conclusion it can be stated that further actions are being surveyed, on how operation procedures can be developed within the company and how the GSM traffic can be monitored with lower delay.

Keywords GSM network modems protocols smarthouses.

Pages 8 p. + appendices 1 p.

SISÄLLYS

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | JOHDANTO..... | 1 |
| 2 | TEORIA..... | 1 |
| 3 | TYÖN SUORITUS..... | 3 |
| 3.1 | Vierailu Malmön kehitysyksikössä | 4 |
| 3.2 | Päivitysoperaation seuranta..... | 5 |
| 3.3 | Osaston työtehtävät | 5 |
| 3.4 | Kentän työtehtävät..... | 5 |
| 4 | TULOKSET..... | 6 |
| 5 | POHDINTA..... | 7 |
| | LÄHTEET | 9 |

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää hälytysjärjestelmien GSM-liikennettä ja löytää ratkaisuja GSM-liikenteestä koituvien kulujen vähentämiseen ja optimoimiseen.

Työn toimeksiantajana on Verisure Oy, joka tuottaa turvallisuusratkaisuja ensisijaisesti kotiympäristöihin. Yritys toimittaa itse laitteet ja tuottaa niihin liitetyt palvelut suurimmalta osin itse. Tässä työssä keskitytään vain kotihälytysjärjestelmiin, joita on suurimmalla osalla asiakkaita.

Yrityksen edustajat, Lars Ahlberg (Tuotantopäällikkö) ja Maria Tevajärvi (Toimitusjohtaja), kuvailivat tilannetta seuraavasti: Hälytysjärjestelmien tiedonsiirto toimii pääsääntöisesti GSM-yhteydellä. GSM-liittymät ovat Verisure Oy:n omistuksessa ja laskutusperuste on käytön mukaan. On huomattu, että GSM-kulut ovat kasvaneet huomasti enemmän suhteessa asiakaskunnan kasvuun ja tämä on herättänyt huomiota liiketoiminnan kannattavuuden seurannassa. Toiveena on saada parempi ymmärrys siitä, mistä nämä kulut koostuvat ja onko kulujen vähentämiseksi tehtävissä jotain.

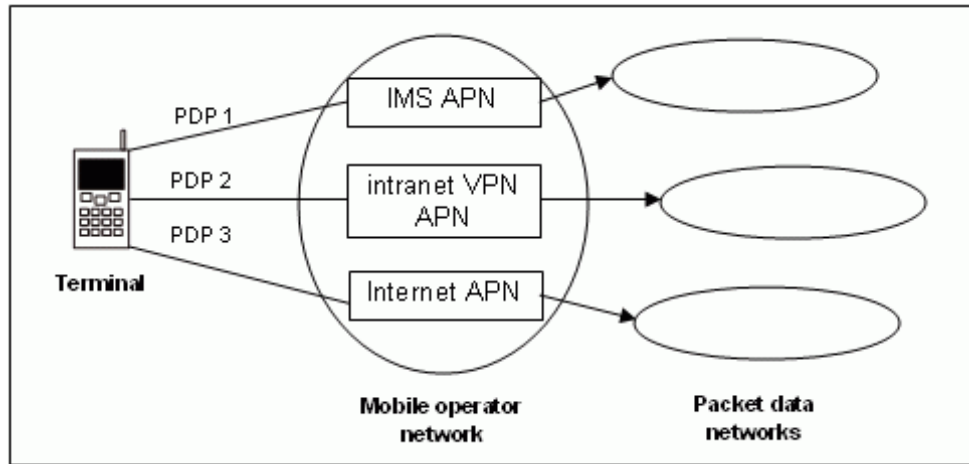
Työssä tullaan tutustumaan GSM-infrastruktuuriin niiltä osin kuin teoriaa on hyödynnetty työn suorittamisessa. Ongelman selvityksessä on kontaktoitu järjestelmäasiantuntijoita yrityksen kehitysyksikössä Ruotsin Malmössä sähköpostitse ja paikalla vierailun yhteydessä.

Tuloksissa ja pohdinnassa selvitetään työn vaikutusta GSM-kulujen pienentämiseen ja tarkastellaan, miten jatkossa kulujen kehitystä on helpompi ja nopeampi seurata pienemmällä viiveellä.

Arkaluonteisen tiedon käsittelystä johtuen opinnäytetyöhön liittyy myös salassa pidettävä raportti, jota ei tulla julkaisemaan julkisesti.

2 TEORIA

Työssä GSM-verkon osalta yksi oleellisimpia termejä oli GPRS-tekniikan PDN-elementti (Packet Data Network). PDN on verkko, jota mobiililaitteen eri toiminnot hyödyntävät eri tilanteissa.(Nokia Developer. Packet Data Protocol. 2015.)



Kuva 1. Mobiililaitteen muodostamat PDN verkot verkon palveluihin.

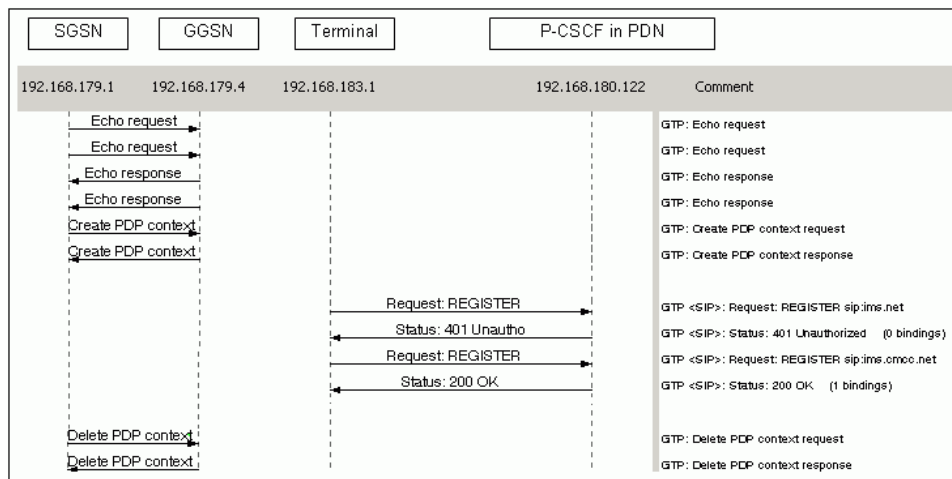
Kuvasta 1 selviää, mitä PDN verkolla tarkoitetaan. Mobiililaite muodostaa eri palveluiden mukaan yhteyden eri pakettidataverkkoihin, joilla on myös palvelun tärkeyden mukaan oma signaaliprioriteetti verkossa. (Nokia Developer . PDP Multihoming, 2015)

| QCI | Bearer Type | Priority | Packet Delay | Packet Loss | Example |
|-----|-------------|----------|--------------|----------------------------------|---|
| 1 | GBR | 2 | 100 ms | 10^{-2} | VoIP call |
| 2 | | 4 | 150 ms | 10^{-3} | Video call |
| 3 | | 3 | 50 ms | | Online Gaming (Real Time) |
| 4 | | 5 | 300 ms | Video streaming | |
| 5 | Non-GBR | 1 | 100 ms | 10^{-6} | IMS Signaling |
| 6 | | 6 | 300 ms | | Video, TCP based services e.g. email, chat, ftp etc |
| 7 | | 7 | 100 ms | Voice, Video, Interactive gaming | |
| 8 | | 8 | 300 ms | 10^{-3} | Video, TCP based services e.g. email, chat, ftp etc |
| 9 | | 9 | | | |

Kuva 2. Pakettidataverkon prioriteettiluokitukset eri toimintoihin.

Kuvan 2 mukaan pakettidataverkon prioriteettiluokituksia on yhdeksän kappaletta, joita kuvataan QCI luokalla (Quality of Service Class Identifier). Luokka antaa viitteet siihen, missä rajoissa signaalin laadun pitää olla. Esimerkiksi luokassa 3 määritellään yhteydelle GBR ominaisuus (Guaranteed Bit Rate), datapaketin viive maksimissaan 30ms ja marginaali, kuinka paljon häviötä paketeissa saa tapahtua. Tässä luokassa arvo on 10^{-3} . Tätä luokkaa käytetään esimerkiksi reaaliaikaisen tietokonepelin pelaamisessa verkossa. (Adnan Basir. 2013.)

Työssä eniten esille tullut termi PDN-verkon sisällä oli PDP-konteksti (Packet Data Protocol-konteksti). Tällä tarkoitetaan PDN-verkossa datayhteyden tiedonsiirtosessiota, jossa datan lähetyks varsinaisesti suoritetaan.



Kuva 3. Esimerkki PDP kontekstin käynnistämisestä GPRS verkossa. Tässä tapauksessa kyseessä on verkon AP:iin rekisteröityminen (Access Point).

Kun PDP konteksti käynnistetään, päätelaitteen ja verkon resurssin välillä voidaan siirtää tietoa (Juniper Networks Tech Library. 2012.)

Kuvan 3. esimerkissä päätelaite käyttää PDP kontekstia SIP-merkinannon kommunikoidakseen P-CSCF elementin (Proxy-Call Session Control Function) kanssa ja päästäkseen rekisteröitymään tukiasemaan, joka ohjaa päätelaitteen edelleen verkon resursseihin. (Nokia Developer. PDP GTP. 2015.) (Wikipedia. IP Multimedia Subsystems. 2015.) (Wikipedia. Session Initiation Protocol. 2015.)

3 TYÖN SUORITUS

GSM-liikenteen analysointi oli työsuorituksen ensimmäinen vaihe. Liikennettä analysoitiin muutamalla työkalulla – valvontaohjelmistolla, hälytysjärjestelmien tukityökalulla sekä DHAP:illa (GSM-liikenteen tietokantatyökalu).

Liikenteen rakennetta tutkittiin avoimesti ja merkittiin ylös asioita, jotka näyttivät liittyvän liikenteen kuormitukseen. Oli kuitenkin haastavaa löytää varsinaista syytä alkuvaiheessa, koska alkutiedot olivat kovin niukat ja selkeää suuntaa tutkimuksille, mihin lähteä etenemään, ei voitu osoittaa.

Saatuani tietää, että GSM-kuluista on olemassa kuukausittaisia raportteja, pyysin saada nähdä niitä tuotantopäälliköltä. Pääsin siten seuraamaan, miten maan GSM-kulut ovat kehittyneet ja jos selkeitä ongelmakohteita oli erikseen mainittuna, piti niiden korjaamiseksi käynnistää nopeat toimenpiteet.

Tämän lisäksi osastomme sai pyynnöstä viikoittaisen raportin kohteista, joissa liikennettä on epätavallisen paljon.

Näiden työkalujen avulla pääsin etsimään syitä epätavallisen runsaalle liikenteelle. Tutkittuani liikennettä, päädyin aluksi keskittymään pelkästään

palvelimen ja keskusyksikön väliseen liikenteeseen, enkä niinkään GSM-verkon elementtitasolle.

Käytyäni läpi useita lokeja keskusyksikön ja palvelimen välisestä liikenteestä ja vertailtuani niitä GSM-raporteissa mainittuihin kohteisiin, huomasi ainakin yhden yhteisen tekijän – keskusyksikön firmware-versio 11313 ja 11707. En osannut sanoa, mitä ominaisuuksia kyseisissä ohjelmistoissa on, mutta heräsi epäily, että kyseessä on jokin vika liikenteen käynnistämisen ja UDP-protokollassa, joka on kyseisten hälytysjärjestelmien tiedonsiirto-protokolla.

UDP-protokolla on luonteeltaan sellainen, että se ei varmista, kuuleeko vastaanottaja vaan aloittaa tiedon lähetyksen ilman vastausta. Tässä piilee vaara - mikäli ylemmän tason kättely-toiminnossa on bugi, voi tiedonsiirron käynnistyksen yhteydessä hukkaa dataa tai liikennettä muodostuu runsaasti kun yhteyden kättely-toiminto on vielä käynnissä ylemmillä tasoilla.

3.1 Vierailu Malmön kehitysyksikössä

Vierailin Malmön kehitysyksikössä helmikuun 7. päivä 2012 kolleegoideini kanssa aiheenamme GSM-verkko ja siihen liittyvät ylimääräiset kulut. Tavoitteenamme oli selvittää, mitä kehitysyksikössä tiedetään ongelmasta ja miten ongelma voidaan ratkaista.

Pian selvisi, että ongelman juuri oli ollut tiedossa jo hetken aikaa ja se vahvisti omat epäilykseni. Ainakin firmware-versiossa 11313 on bugi, joka käynnistää GPRS-tiedonsiirron, mutta jättää paketin tyhjäksi. Näitä paketteja voi muodostua useita UDP-protokollan ansiosta ja koska paketin sisältö on tyhjä, ei liikennettä huomaa muualla, kuin GSM-raportissa, joka ilmaisee, kuinka paljon liikennettä on muodostunut per SIM-kortti.

Kuitenkin ongelmaan oli olemassa jo ratkaisu uudemmassa firmware-versiossa. Koska edes modeemin valmistaja ei osannut sanoa, miksi modeemi keskustelee verkossa tällä tavalla, oli firmwären koodiin ohjelmoitu uusi logiikka. Aina kun GSM-modeemin tarvitsee lähettää dataa ulkopuolelle, sammuttaa se ensin mahdollisen avoimen PDP-kontekstin ja käynnistää uuden yhteyden perään. Tällöin varmistetaan, että PDP-datasessio käynnistyy aina alusta saakka. Avoimia yhteyksiä ei tällöin hyödynnettäisi eikä niitä näin jäisi roikkumaan rinnalle, jolloin syntyisi mahdollista näkymätöntä liikennettä.

Yksissä tuumin päätimme käynnistää kyseisellä firmware-versiolla varustettuihin paneeleihin päivitysprojektin, mikä olisi tässä vaiheessa järkevin ratkaisu yrittää osua ongelman ytimeen. Ongelman laajuus oli kaiken kaikkiaan noin reilut 2200 keskusyksikköä, jotka vaativat päivityksen. Massapäivityksen hintana ovat kohonneet pakettidatankustannukset, mutta liikenteessä näkyvät säästöt päivityksen jälkeen kuittaisivat tästä projektista koituneet ylimääräiset kulut hyvinkin pian. Samoin pystyisimme parantamaan tiedonsiirron varmuutta aidon hälytyksen yhteydessä.

Otimme myös huomioon, että mikäli päivitys ei onnistu, on kohteelle lähetettävä huoltomies tarkistamaan laitteen toiminta ja tekemään tarvittavat korjaustoimenpiteet. Aikaisempien päivitysprojektien pohjalta pidimme kuitenkin tämän mahdollisuutta pienenä ja kokonaismäärästä vain hyvin harvoihin kohteisiin tulisi lähettää huoltomies paikan päälle.

Myöhemmässä yhteydenpidossa vian alkuperäistä syytä ei yhä edelleenkään saatu selvitettyä ja tietoliikennepäällikön mukaan operaattorin välisissä keskusteluissa oli päädytty epäilemään Elisän verkon verkkoelementtejä. Esimerkiksi Elisalla on käytössä NSN:n (Nokia Siemens Network) valmistamia komponentteja. Operaattori epäilee, että kyseisissä elementeissä voi olla ohjelmallisia tai jopa laitteistoperäisiä ongelmia, jotka saavat keskusyksiköiden modeemit toimimaan oudosti GSM-verkossa.

3.2 Päivitysoperaation seuranta

Saimme käyttöömmme päivitysoperaation seurantatyökalun (Gateway Upgrade Monitoring – GUM). Tämän avulla pystyimme seuraamaan onnistuneita päivityksiä, epäonnistuneita päivitysyrityksiä ja sitä, vaatiiko joku keskusyksikkö välitöntä huomiota vakavammasta syystä johtuen.

Seurasin päivitysten etenemistä lähes päivittäin ja mikäli työkalu ilmoitti keskusyksiköistä, joissa päivitys ei ollut mennyt lävitse, tutkin keskusyksikön lokia ja tarvittaessa välitin viestin huoltomiehelle huollon tarpeesta.

3.3 Osaston työtehtävät

Osastolle otettiin käyttöön projektin aikana järjestelmälliset prosessit keskusyksiköiden liikenteen seurantaan. Näillä voitiin pureutua ongelmakohtiin noin päivän viiveellä, vaikka aikaisemmin viive saattoi olla jopa kuukausi.

Yhtenä uutena prosessina oli päivittäinen spammer-raportti, jossa tietyt kriteerit ylittävät paneelit listattiin. Tämä osoitti, että näiden paneelien tietoliikenteessä on selkeitä piikkejä ja näin ollen ne tarvitsivat pikaisia toimenpiteitä.

Toinen prosessi oli valvontaohjelmiston sekä tukityökalun lokitoimintojen lukeminen, josta teknisen tukipuhelun aikana selvitettiin huoltoon liittyviä seikkoja. Tämän lisäksi lokia lukemalla selvisi piileviä tietoliikenneongelmia ja näihin voitiin antaa toimenpideohjeita paikan päällä olevalle asentajalle.

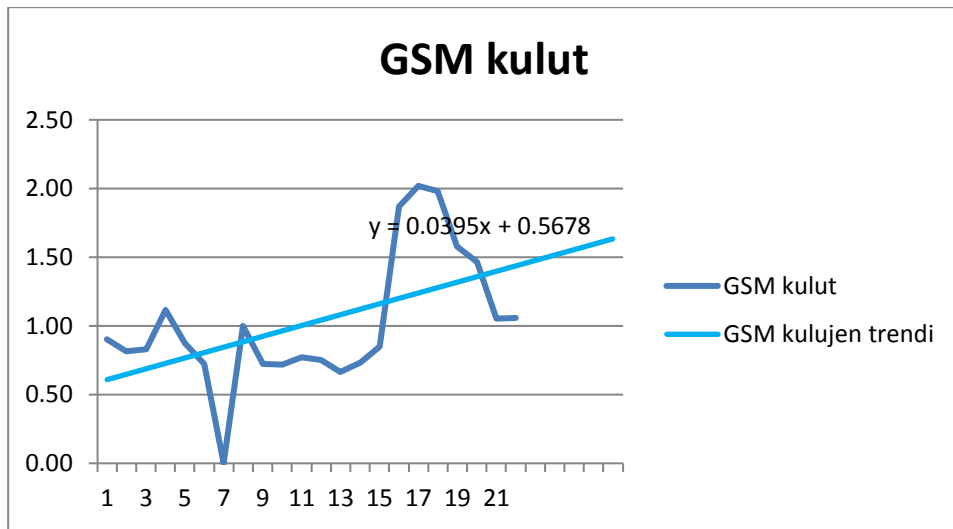
3.4 Kentän työtehtävät

Projektin yhteydessä kentällä työskentelevien huoltomiesten asiantunteudesta laajennettiin valistamalla heitä käynnissä olevasta projektista. Heidän osansa oli varmistaa varmistusyhteyden toteuttaminen mahdollisuuksien mukaan (laajakaista-yhteys), joka olisi yritykselle täysin ilmainen tapa kommunikoida keskusyksikön kanssa. Huoltomiehiä kehoitettiin järjes-

telmällisesti varmistamaan, että huollon yhteydessä keskusyksikön ohjelmisto päivitetään.

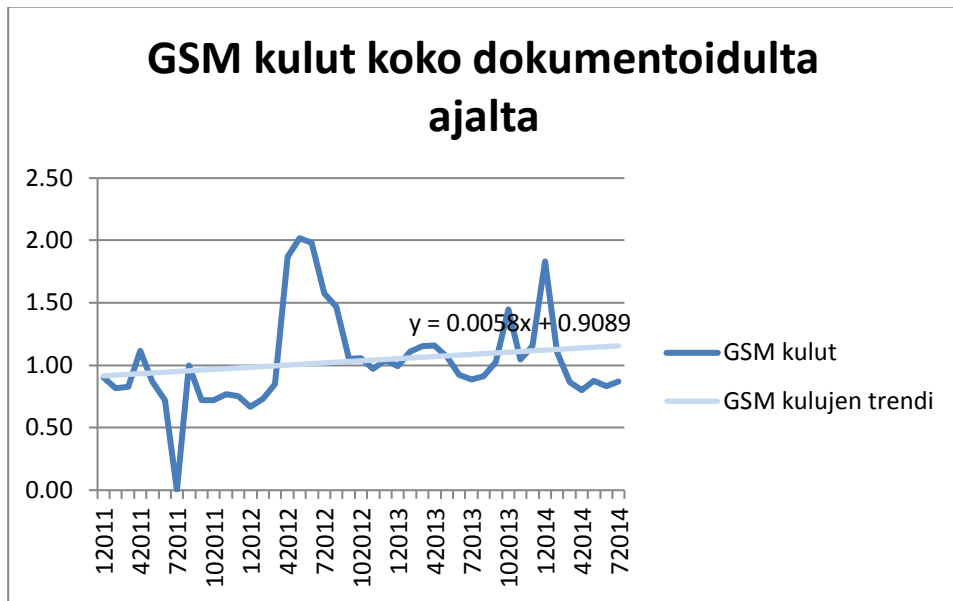
4 TULOKSET

Projektin seurauksena on havaittu seuraavan kaavion mukaista kehitystä GSM-kuluissa. Tulosten seurannassa on keskitytty pelkästään toisen operaattorin kuluihin, koska suurin osa laitteista käyttää kyseistä operaattoria tällä hetkellä. Tämän avulla saadaan kuitenkin luotettava kuva GSM kulujen kehityksestä.



Kuva 4. Kaavio GSM-kulujen kehityksestä ennen projektin alkua. Kulmakerron trendiviivalle on 0.0395.

Kuvassa 4. keskusyksiköiden GSM-kuluissa on havaittavissa merkittävä kustannusten nousu hetkeä ennen projektin alkua. Havainnollistaakseni kustannusten noususuhdannetta merkitsin kaavioon trendiviivan yhtälön, josta nähdään kulmakertoimen jyrkkyys. On kuitenkin mahdotonta sanoa, miten liikenne aidosti kehittyisi, koska kulujen muodostuminen johtuu hyvin monesta tekijästä (asiakasmäärä, hetkelliset verkkohäiriöt eri alueilla jne.).



Kuva 5. Kaavio-GSM kuluista koko dokumentoidulta ajalta. Kulmakerroin trendiviivalle on 0.0058.

Kuvasta 5 kaavion avulla voidaan tutkia projektin jälkeistä aikaa suuren kulupiikin jälkeen. Ensimmäisenä havaintona mainittakoon kulmakertoimen merkittävä pieneneminen. Suhdanne on edelleen kohoava, mutta kun otetaan huomioon asiakasmäärän jatkuva nousu koko ajalla, on kohoava suhdanne ymmärrettävää.

Projektin aikana on havaittavissa, että kuluissa on vähemmän vaihtelua lukuun ottamatta kahta kulupiikkiä vuoden 2013 ja 2014 vaihteen tienoilla.

Kulupiikit aiheutuivat pääosin operaattorin verkkopäivityksistä, jotka hetkellisesti muuttivat SIM-korttien oikeuksia verkossa ja tämä näkyi lisääntyneinä kuluina kalliimpien tiedonsiirtotapojen käytön vuoksi.

Projektin edeltävässä ajanjaksossa nähtävä nollakuukausi selittyy sillä, että saatavilla olevassa datassa ei ollut näkyvillä kyseisen kuukauden GSM-kuluja. Mikäli nollakuukaudessa olisi suurin piirtein kuluarvio kuluneelta kuukaudelta, olisi ensimmäisen käyrän kulmakerroin vielä hiukan suurempi.

5 POHDINTA

Projektin tuloksena oli huomattavasti paremmat valmiudet käsitellä GSM-verkkoon liittyviä ongelmia ja GSM-kuluissa ei enää ole ollut suuria yllätyksiä.

Projektin aikaansaamia säästöjä on taas lähes mahdoton arvioida, koska saman ongelman kimpussa työskenteli hyvin monia eri asiantuntijoita, tosin ehkä enemmän kansainvälisessä maastossa. Projekti oli kuitenkin hyvä syy tuoda tietoa ja ymmärrystä paikalliseen toimipisteeseemme Suomessa.

Kun otetaan huomioon, minkälaisiin alkaviin ja piileviin ongelmiin pystyttiin pureutumaan hyvissä ajoin, voidaan todeta projektin tuoneen säästöjä yritykselle arviolta jopa tuhansien eurojen edestä.

Opinnäytetyönä tehty työ oli haastava, vaikkakin vähemmän tekninen. Oli mielenkiintoista seurata työn vaikutuksia työn tavoitteeseen ja oppia erilaisia lähestymistapoja haastaviin ongelmatilanteisiin.

LÄHTEET

Adnan Basir 2013. Quality of Service (QoS) in LTE. Viitattu 10.8.2015.
<http://4g-lte-world.blogspot.fi/2013/01/quality-of-service-qos-in-lte.html>.

Juniper Networks Tech Library 2012. Overview of PDP Contexts and Bearers. Viitattu 10.8.2015.
http://www.juniper.net/techpubs/en_US/junos-mobility11.4/topics/concept/gateways-mobility-bearer-overview.html.

Nokia Developer 2015. Packet Data Protocol. Viitattu 15.3.2015.
<http://developer.nokia.com/community/wiki/PDP>.

Nokia Developer 2015. PDP GTP. Viitattu 15.3.2015.
http://developer.nokia.com/community/wiki/images/6/63/PDP_GTP_flow_graph_Gn_interface.gif?20070421081011.

Nokia Developer 2015. PDP multihoming. Viitattu 15.3.2015.
http://developer.nokia.com/community/wiki/images/c/cb/PDP_multihoming.gif?20070421080858.

Wikipedia 2015. IP Multimedia Subsystems. Viitattu 10.8.2015.
http://en.wikipedia.org/wiki/IP_Multimedia_Subsystem.

Wikipedia 2015. Session Initiation Protocol. Viitattu 10.8.2015.
http://en.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol.

