Vertailussa VoIP- ja GSM- järjestelmä

Laura Kopsala

Opinnäytetyö
Elokuu 2013
Tietotekniikan ko.
Tietoliikennetekniikka ja
tietoverkot

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietoliikennetekniikan ko.
Tietoliikennetekniikka ja tietoverkot

Laura Kopsala
Vertailussa VoIP- ja GSM-järjestelmä

Opinnäytetyö 38 sivua
Elokuu 2013

GSM on maailman laajuisesti käytetty matkapuhelinjärjestelmä. Suomessa ensimmäinen GSM-toimilupa myönnettin Radiolinjalle vuonna 1990. GSM matkapuhelinjärjestelmä on lisännyt suosiotaan ja järjestelmä on hyvin pitkälle syrjäyttänyt perinteiset lankapuhelinverkot. Suomessa on käytössä kaksi matkapuhelin taajuutta.

Internetin ja tekniikan kehityksen myötä VoIP:sta eli Internet-puheesta on tullut varteen otettava vaihtoehto GSM-matkapuhelin järjestelmälle. VoIP mahdollistaa puheen ja videokuvan reaaliaikaisen siirron Internetissä tai muussa IP-protokollaa käyttävän verkon välityksellä. VoIP:n käyttö on yleistynyt niin yrityskäytössä kuin yksittäisten kuluttajien keskuudessa. VoIP:n etuina ovat matalat kustannukset ja joustavuus.

Tämä opinnäytetyö käsittelee GSM- ja VoIP-tekniikkaa sekä niiden eroavaisuuksia. Työssä käydään läpi tekniikoiden hyviä ja huonoja puolia niin yrityksen kuin yksityishenkilön näkökulmasta. GSM- verkko toimii vielä luotettavammin, mitä VoIP-järjestelmä. VoIP:n ongelmana ovat tietoturva sekä palvelunlaatu verrattuna GSM-matkapuhelin järjestelmään. VoIP tarvitsee vielä aikaa kehittyäkseen laadultaa yhtä vakaaksi kuin GSM- järjestelmä on tällä hetkellä.

Asiasanat: gsm, ip-puhe, voip

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree program in Information technology
Telecommunications Engineering and Network

Laura Kopsala
Comparison between VoIP- and GSM- systems

Bachelor's thesis 38 pages
August 2013

GSM (**Global System for Mobile Communications)** is a cellural system which is used worldwide. Radiolinja company got the the first GSM-licence in Finland in 1990. GSM cellural is very popular communication system. Even more popular than landline net

Internet and technological development and also VoIP (Voice over Internet Protocol) has evolved quickly. VoIP makes possible to send real-time voice-messaging and video over the public Internet or another network which use IP-protocol. Consumers have found VoIp technology very usefull and there are quite a lot of VoIp users nowadays.Low cost and flexibility are the benefits of VoIP system.

The main purpose of this thesis is to study GSM and VoIP tecnology and point out differences and similarities of these two systems. Also benefits and disadvantages of these two system solutions are mentioned. Today GSM cellural system seems to work/works better than VoIp system. The main problems with VoIP are security issues and quality of service. VoIP systems needs more time and resources to develop to be as good as GSM system. In my opinion VoIP will be better choice than GSM cellural system in the future. VoIP has huge potential and I hope the system will find right developers.

Key words: VoIP, GSM, Voice Over IP

SISÄLLYS

LYHENTEET

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AUC	Authentication Centre
BSS	Base Station Subsystem
BTS	Base Transceiver Station
DNS	Domain Name System
DSL	Digital Subscriber Line
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
HLR	Home Location Register
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
MS	Mobile Station
MSC	Mobile Switching Center
NAT	Network Address Translation
NSS	Networks and Switching Sub-system
PIN	Personal identification number
RTP	Real Time Transport Protocol
SIP	Session Initiation Protocol
SIM	Subscriber Identity Module
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VLR	Visitor Location Register
VoIP	Voice over Internet Protocol
WLAN	Wireless Local Area Network

1 JOHDANTO

Voice over Internet Protocol on Internet-puhelintekniikka, jonka suosio on kasvanut teknologian kehityksen myötä. Edulliset nettipuhelut kiinnostavat käyttäjiä yhä enenevässä määrin. Yrityksetkin ovat löytäneet VoIP-tekniikan ja sen tuomat kustannussäästöt. Internet puhelinpalveluiden jatkuvan kehityksen myötä on VoIP varteenotettava kilpailija nykyisille matka- ja lankapuhelinverkoille. Lankapuhelimet alkavat väistyä uuden tekniikan ja matkapuhelimien tieltä.

Gsm- tekniikka on kehittynyt paljon sen alkuajoista. Matkapuhelimia käytetään paljon puhelinviestintään. Tekniikka on kehittynyt paljon 20 vuoden aikana ja matkapuhelimet ovat saaneet rinnalleen Internet-puhelut. Tekniikan kehityttyä VoIP- tekniikka on ottanut suuren askeleen lähemmäksi parempaa puheen laatua ja viestintää.

Opinnäytetyössä tarkastellaan lähemmin VoIP- ja GSM-tekniikkaa. Työn tarkoituksena on vertailla näitä kahta viestintään käytettyä tekniikkaa. Työssä on esitetty tekniikoiden hyvät ja huonot puolet sekä mitä tapahtuu, kun nämä kaksi tekniikkaa yhdistetään. Pohdinnassa on otettu huomioon yksityinen käyttäjä ja kuin myös yrityskäyttäjäkin.

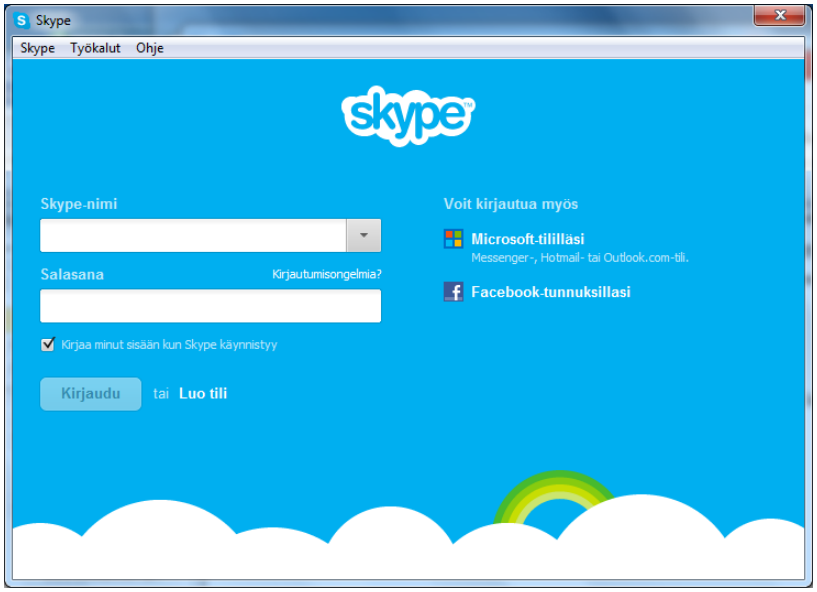
2 YLEISTÄ VoIP

VoIP eli Voice over Internet Protocol on tekniikka, jonka avulla voidaan reaaliaikaisesti siirtää puhetta Internetissä tai muussa IP-protokollaa käyttävässä verkossa. VoIP:sta käytetään myös temiä IP-puhe. VoIP-tekniikka mahdollistaa puheen ja kuvan siirtämisen Internetissä. Puhe muutetaan digitaaliseen muotoon ja siirretään paketteina verkon yli. (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM,75-76)
(IP-puhe, s.17- 23)

Ensimmäiset kokeilut puheensiirtoon tehtiin jo 1970-luvulla Internetin edeltäjässä Arpanetissä. Tuolloin ongelmaksi muodostui tietokoneiden huono suorituskyky ja laskentateho. Puheensiirtoon tarvittiin erillinen laitteisto ja tämän vuoksi kehitys pysähtyi. Puheensiirto jäi odottamaan tekniikan kehittymistä.
(IP-puhe, s.17- 23)

1990- luvulla kiinostus puheensiirtoon heräsi uudelleen tekniikan kehityksen johdosta. Tavalliset kuluttajat löysivät puheensiirtosovellukset vuonna 1995. VoIP- tekniikka on tullut tutuksi muun muassa pikaviestintäohjelmien kautta, kuten Skype ja MSN messenger. Vuonna 2012 ja 2013 taitteessa MSN messenger sulautui Skypeen. Internet puhelut ovat kasvattaneet suosiotaan tekniikan kehityksen myötä.
(IP-puhe, s.17- 23)

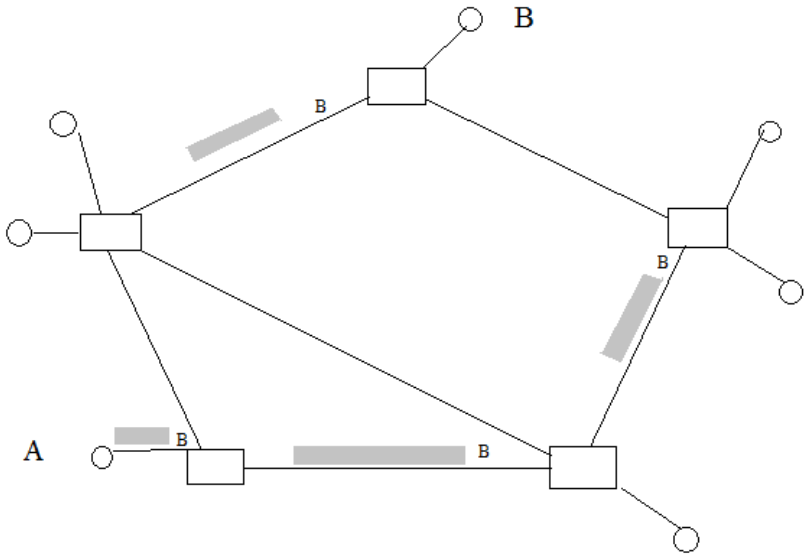
Skype on tunnettu VoIP- sovellus ja pikaviestintäohjelma. Tietokoneelle asennettavalla ohjelmalla voi olla yhteydessä muihin Skypeä tai MSN messengeriä käyttävään kontaktiin. Pikaviestintäohjelmien käyttöön vaaditaan Internetyhtyes. Tietokoneesta tietokoneelle soitettaessa video- ja äänipuhelut ovat maksuttomia. Käyttäjät voivat myös lähettää toisilleen pikaviestejä ja tiedostoja. Skypellä on mahdollista soittaa myös matka- ja lankapuhelimiin, mutta se on maksullista. Kuvassa 1 on Skype-ohjelmisto perusnäkymä kirjautumissivulta. (IP-puhe, s.17- 23)



KUVA 1 Skype kirjautumisikkuna

3 VoIP-TEKNIIKKA

VoIP käyttää pakettikytkentäistä verkkoa. Pakettikytkentäisessä verkossa data pilkotaan paketteihin tiedonsiirtoa varten. Tiedonsiirto pakettikytkennässä on yhteydetön eikä verkosta tarvitse varata päästä-päähän reittiä. Esimerkiksi matkapuhelinyhteys varaa reitin puhelulle. Matkapuhelimella puhutaan yhtä puhelua, kun taas Internet-puhelussa voi olla monta osanottajaa. Paketit eivät siirry välttämättä samaa reittiä käyttäen vaan ne voivat mennä eri reittejä pitkin. Pakettien eri reiteistä johtuen verkon ruuhkatilanteissa saattavat paketit vaihtaa paikkaa, kadota matkalla tai jopa monistua. Kuvassa 2 on kuvattu pakettikytkentäisen verkon toimintaperiaatetta. Lähettäjä A lähettää B:lle tietoa. Lähettäjän A päässä paketti pilkotaan ennalta määrättyyn kokoon ja pakettiin kiinnitetään B:n osoite. Paketit voivat kulkea eri reittejä B:n luokse. Paketeissa on tieto, että missä järjestyksessä pakettien tulee saapua perille.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM,75-76)



Kuva 2, Pakettikytkentä tilajien välillä.
(Muokattu lähteestä Tietoverkkolaboratorio)

3.1 Laitteiston vaatimukset

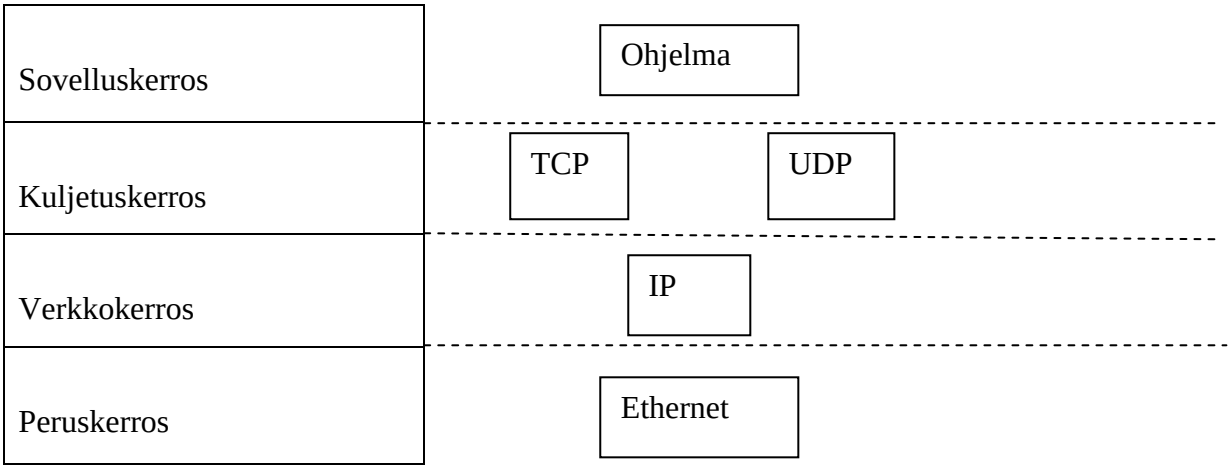
IP-puheluita varten tarvitaan IP-puhelin (kuva 2) tai tietokone sekä Internet-yhteys. Lankapuhelimella IP-puhelut onnistuvat IP-sovittimen avulla. IP-puhelimella tai sovitinta käytettäessä tarvitaan ainoastaan toimiva verkkoyhteys, mutta tietokoneen ei tarvitse olla päällä. IP-puhelu tietokoneella vaatii, toimivan verkkoyhteyden lisäksi, sankaluurit ja puhelinohjelmiston. Kuvassa 3 on esitelty Ciscon yrityskäyttöön oleva IP-puhelin. (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM,76)

KUVA 3. IP-puhelin Cisco CP-7940G
(TelephoneOnline)

3.2 Protokollat ja standardit

Pakettiverkossa (eli dataverkko) tieto kulkee paketteina. TCP/IP (Transmission Control Protocol /Internet Protocol) on tietoverkkoprotokollan yhdistelmä. IP-protokolla vastaa päätelaitteiden osoitteistamisesta ja pakettien reitittämisestä. Pakettiverkossa paketit voivat mennä eri reittejä ja TCP varmistaa pakettien oikean järjestyksen vastaanottopäässä. TCP huolehtii myös pudonneiden ja kadonneiden pakettien uudelleen lähetyksen. Suurinosa verkossa tapahtuvasta liikennöinnistä tapahtuu TCP yhteyksinä IP-protokollan päällä. TCP ja UDP ovat kuljetuskerroksen protokkollia. Kuvassa 3 on esitelty TCP/IP-malli.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM s.92)

TCP/IP- Malli



KUVA 4, TCP/IP- Malli
(Muokattu, TCP/IP-Perusteet, s 5)

3.2.1 TCP-protokolla

TCP (Transmission Control Protocol) on tietoliikenneprotokolla, jolla luodaan yhteyksiä tietokoneiden välillä. Tietokoneilla tulee olla pääsy Internettiin. TCP-yhteys mahdollistaa pakettien luotettavan lähetyksen ja se varmistaa niiden perillemenon oikeassa järjestyksessä. Esimerkiksi lähetetään paketit 1-5 ja TCP huolehtii, että paketit menevät oikeassa järjestyksessä vastaanottajalle. Jos jokin paketti putoaa matkalla protokolla huomaa putoamisen ja poimii/ lähettää paketin uudelleen. Virheellisiä ja kadonneita paketteja voidaan lähettää myös uudelleen.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s 92)

3.2.2 UDP-protokolla

UDP (User Datagram Protocol) on yhteydetön kuljetusprotokolla, joka ei vaadin yhteyttä laitteiden välille. UDP ei varmista pakettien perillemenoa, niin kuin TCP protokolla. UDP:ta voidaan käyttää esimerkiksi DNS- pyyntöjen välittämiseen, realiaikaisen äänen ja videon lähettämiseen. Esimerkiksi Skype.
(IP-puhe, s 81)

3.2.3 RTP-protokolla

RTP (real time transport protocol) on realiaikaisen tiedonsiirron protokolla, jolla siirretään dataa, kuten kuvaa ja ääntä pakettiverkossa. RTP siirretään UDP- pakettien sisällä. (IP-puhe, s 205)

3.2.4 SDP-protokolla

SDP (Session Description Protocol) on protokolla, jolla voidaan kuvata Internet istuntoja ja multimediaesityksiä, kuten puhelinneuvotteluja, Internet puheluita ja elokuvien suoratoistoja. SDP-kuvauksia voidaan välittää esimerkiksi HTTP:n (Hypertext Transfer Protocol), RTSP:n (Real Time Streaming protocol) ja SIP:n avulla. Tekstipohjaista protokollaa (SIP) varten on määritelty neuvotteluprotokolla. Tällä voidaan muodostaa multimediaistuntoja ja muokata jo olemassa olevia.
(VoIP-yhdyskäytävä, s.30)

3.2.5 H.323- signalointiprotokolla

H.323 – signalointiprotokolla on yleisstandardi lähes kaikille protokollille, joiden avulla audiovisuaalinen kommunikointi lähiverkossa tai internetissä on mahdollista. ITU-T:n (International Telecommunication Union, kansainvälinen viestintäliitto) määrittelemä merkinantoprotokolla. Standardilla pyritään takamaan eri laitevalmistajien yhteensopivuus. (H.323:n ja SIP:n vertailu, s 1-4)

3.2.6 SIP-protokolla

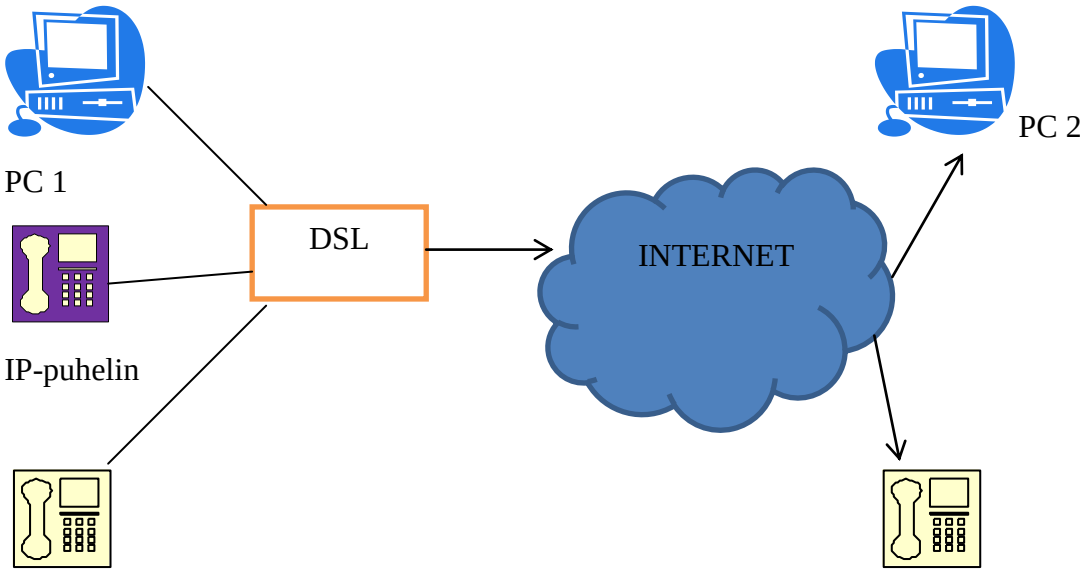
SIP (session intiation protocol) on tietoliikenneprotokolla, jota siirretään UDP:n, TCP:n tai TLS:n (Transport Layer Security, salausprotokolla) päällä. SIP on sovelluskerroksen merkinantoprotokolla. SIP on tarkoitettu puhe ja – videoyhteyksien muodostamiseen. SIP toimii pakettiverkkoympäristössä, joka mahdollistaa myös chat-tyyppisen kommunikoinin. SIP-protokollaa käytetään IP-pohjaisissa palveluissa.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s 82-83)

3.3 Koodekit

Koodekeilla tarkoitetaan algoritmia tai tietokoneohjelmaa. Koodekin tehtävänä on pakata ja purkaa ääni- tai kuvasignaalia. Pakkaamaton signaali vie enemmän kaisaa, mitä pakattu. Ennen lähetystä analoginen tai digitaalinen signaali pakataan tai koodataan, jolloin se vie vähemmän siirto- ja tallennuskapasiteettiä. Signaali palautetaan vastaanottopäässä alkuperäiseen tai riittävän samankaltaiseen muotoon purkamalla. Koodekit on jaettu käyttötarpeen mukaan audiokoodekkeihin, puhekoodekkeihin ja videokoodekkeihin. Audiokoodekkia käytetään äänisignaalin pakkaamiseen tai purkamiseen. Puhekoodekki taas puheen siirtoon ja videokoodeekki on videotallenteelle. (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s 81)

Esimerkiksi tilanteessa käyttäjä A soittaa VoIP-ohjelmiston kautta käyttäjälle B. A puhuu, jonka jälkeen koodekki pakkaa tai koodaa sanoman lähetykseen sopivaksi. Vastaanottopäässä koodekki purkaa sanoman samankaltaiseen muotoon, kuin alkuperäinen sanoma. Sanoman purun jälkeen B kuulee mitä A sanoi.

Kuvassa 5 on esitelty VoIP:n toimintaperiaatetta. VoIP-puhelua voidaan toteuttaa tietokoneella ja IP-puhe ohjelmistolla, IP-puhelimella ja lankapuhelimella jossa on VoIP-puheluun tarvittava sovitin. DSL, Digital Subscriber Line eli digitaalinen tilaajayhteys tarkoittaa tietoliikenneyhteyttä, jossa normaaleilla puhelinlinjoilla siirretään tietoja käyttämällä puhetaajuuksia korkeampia taajuuksia. Yleisin DSL tyyppi on ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). DSL:n sijasta voidaan käyttää kaapelimodeemia. Luodaan Internet-yhteys verkkoon ja verkon yli yhteys toiseen käyttäjään. Kaverille voidaan kilauttaa toiseen tietokoneeseen, puhelimeen tai IP-puhelimeen.



Kuva 5, VoIP toimintaperiaate
(Muokattu lähteestä, How VoIP Works)

3.1.1 Viive

Pakettikytkentäisissä verkoissa esiintyy viivettä, jota piirikytkentäisessä verkossa ole. Viive syntyy, kun dataa siirretään, tiivistetään ja puretaan. Siirto, tiivistys ja purku näkyvät vastaanottajalle pienenä viiveenä. Pieni viive ei ole häiritsevää eikä vastaanottaja välttämättä huomaa sitä. Viiveen tulisi säilyä verkossa muuttumattomana. Viiveen vaihtelu eli huojunta vaikeuttaa puheen ymmärtämistä. Korkealaatuisen puhepalvelun suositus maksimi- viiveelle on 150ms ja viiveen vaihtelulle (jitter) 30ms. Äänenlaadun tulisi olla samaa luokkaa kuin matkapuhelimissa.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s 76-77)

3.1.2 Pakettien katoaminen

Ruuhka-aikoina paketteja saattaa kadota ja tämä vaikuttaa puheenlaatuun. Paketteja pakataan pienempiin osiin, jotta pakettien kadotessa vain pieni osa informaatiosta katoaa. Vaikka paketteja tippuu matkalla, on puhe vielä ymmärrettävää. Reaaliaikaisessa puheensiirrossa 1-3% paketeista voi kadota matkalla ja puheen laatu ei kärsi merkittävästi. Kun usemapi paketti katoaa matkalla, vaikuttaa se puheen laatuun ja ymmärettävyyteen. (VoIP- Onko nettipuhelimella tulevaisuutta?)

3.1.3 Reititys

Tominta Internetissä perustuu pakettien dynaamiseen reititykseen lähettäjältä vastaan-ottajalle. Pakettien kuljetuksesta vastaa TCP/IP ja liikennöinnin perustana on reititinverkkojen yhdistelmä. Paketin saapuessa reitittimelle, reititin tarkistaa, että onko vastaaanottaja sen oman reititintaulukon alueella. Reititin välittää paketin eteenpäin, kunnes oikea aliverkko ja haluttu osoite löytyvät. Reitittimen tarkoituksena on olla datavirran välittäjänä. Jokaisella IP-verkolla ja IP-aliverkolla on oma osoitteensa. Reitittimellä pakettien siirto voidaan tehdä hallitusti, koska reitittimien reititystaulukoihin on taltioitu tiedot muiden verkkojen osotteista. Reitittimet yhdistävät verkkoja. (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s 72)

Operaattorit joutuvat liittämään yhteen IP-verkkoja, joka aiheuttaa ongelmia tietoturvalle, palvelun laadulle ja verkkojen hallinnalle.
SBC (Sessions Border Controller) sijaitsee operaattorin verkon reunalla. SBC-laiteen kautta yhdysliikenne kulkee ulkomaailmaan. SBC:n tehtävä on helpottaa realiaikaisen multimedian välittämistä verkosta toiseen.
(Internet-puhelut (VoIP), s 33-34)

3.1.4 Palomuurin läpäisy

VoIP:n ongelmana on palomuurin läpäisy. Käytössä on yksinkertainen NAT (Network Address Translation). NAT:ia käytettään yleensä organisaation sisäisen verkon ja Internetin välillä. NAT tarkoittaa osoitteenmuunnosta. Osoitteenmuunnos on alunperin kehitetty, kun havaittiin että tulevaisuudessa jokaiselle tietokoneelle ei riitä omaa IP-osoitetta. NAT:ia käytetään, kun käytössä on yksi IP-osoite ja useamman kuin yhden koneen tulisi päästä Internettiin. Osoitteenmuunnoksen voi suorittaa palomuuri tai reititin. Operaattoreilla on yleensä SBC:n avulla järjestetty NAT:in ohitus, joka ei vaadi asiakasohjelmalta toimenpiteitä. (IP-puhe, s 242-244)

Aluksi IP-puhelinjärjestelmät eivät toimineet tavallisessa ympäristössä, jossa sisäverkko oli liitetty palomuurilla ja NAT:lla Internettiin. Puheluiden muodostus onnistui sisäverkossa, mutta jos vaihde sijaitsi palomuurin ja NATin toisella puolella ei palomuuri päästänyt IP-puheen singalointia läpi. NAT jättää yhteydenmuodostussanomassa olevat RTP:n UDP-portit muuttamatta. Vaikka palomuuri päästäisikin singaloinnin läpi, eivät UDP-portit ole auki. Singaalin matka pysähtyy tähän. (VoIP-yhdyskäytävä, s 37)

3.1.5 VoIP- liikenne

IP-puhelun vaatima tiedosiirtokapasiteetti riippuu seuraavista tekijöistä

- käytettyävät koodekit
- paketoitavan puhenäytteen pituus
- protokollien otsikkokenttä
- tunnelointiprotokolla
- siirtoyhteyskerroksen protokollat

Muuttamalla paketoitavan puhenäytteen pituutta voidaan tasapainoitella hyvän laadun ja kaistan kulutuksen välillä. Kaistan kulutus pysyy alhaisena pitkillä puhenäytteillä, mutta laatu huononee pitkien viiveiden takia. (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM)

4 VoIP TIETOTURVA

Tietoturvalla tarkoitetaan esimerkiksi henkilötietojen suojaamista, niin etteivät yksityiset tiedot leviä kolmannelle osapuolelle. Hyvällä tietoturvalla pyritään suojaamaan tietoliikennettä, tietoja, palveluja ja järjestelmiä. Uhkina tietoturvallisuudelle ovat mm. yksityisyyden loukkaukset, huijausyritykset, roskapostit, teollisuusvakoilu, virukset ja verkkoterrorismi. Tietoturva uhkia ovat mm. tiedon luvaton käyttö, salaisen tiedon paljastaminen, tiedon muuntuminen, tiedon kopiointi ja luvaton pääsy. (Tietoturvallisuus ja tulosohjaus, VAHTI)

VAHTI, Valtionhallinnon tietoturvallisuuden johtoryhmä. VAHTI on jaotellut julkaisussaan 02/2004 tietoturvallisuuden osa-alueet. Yleisesti käytössä oleva jaottelu on jaettu kahdeksaan kohtaan. (Tietoturvallisuus ja tulosohjaus, VAHTI 02/2004)

- hallinnollinen tietoturvallisuus

  -johtaminen, tietoturvatoiminnan järjestelyjen, henkilöstön tehtävien ja vastuiden sekä ohjeistuksen, koulutuksen ja valvonnan muodostama kokonaisuus.
- henkilöstoturvallisuus
  - henkilöstön luotettavuus ja soveltuvuuteen, oikeuksien hallintaan, sijaisuusjärjestelyihin, henkilöstön suojaamiseen ja palvelusuhteeseen liittyvät turvallisuustekijät
- fyysinen turvallisuus
  - tietotekniikan vaatima fyysisen käyttöympäriston suojaus ja esim. tomitilajärejstelyt
- tietoliikenneturvallisuus
  - tiedonsirtoyhteyksien käytettävyyteen, tiedon siirron suojaamiseen ja salaamiseen, käyttäjän tunnistamiseen ja verkon varmistamiseen liittyvät tekijät
- laitteistoturvallisuus
  - laitteistojen käytettävyyteen, toimintaan, ylläpitoon sekä laitteiden ja tarvikkeiden saatavuuteen liittyvät tekijät

- ohjelmistoturvallisuus
  - ohjelmistojen suojausominaisuuksiin, valvonta- ja lokimenettelyihin sekä ylläpitoon ja päivityksiin liittyvät seikat
- tietoaineistoturvallisuus
  - tiedot ja tietoaineiston käytettävyys, oikeellisuus, salassa pitäminen, turvalliinen käsittely sekä tietojätteen hävittäminen
- käyttöturvallisuus
  - tietotekniikan turvallisen käytön vaatimat tointaolosuhteet, kuten valvonta, käyttöoikeudet, tuki- ja huoltopalvelut sekä häiriökäsittely

(Tietoturvallisuus ja tulosohjaus, VAHTI 02/2004)

VoIP- palvelimet ovat muiden palvelimien tavoin alttiita hyökkäyksille. Tietoturva on isossa osassa mietittäessä VoIP:n käyttöönottoa yrityksissä. Ohessa on tiivistettynä Viestintäviraston 03/2012 julkaisema tietoturvasuosituksista VoIP- järjestelmien ylläpidossa. (Tietoturvasuosituksia VoIP-järjestelmien ylläpidosta)

- salasanat
  - ➢ käyttäjältä vaaditaan salasana ja salasanan säännöllinen vaihtaminen
- puhelunesto
  - ➢ estetään maksulliset palvelunumerot tai ulkomaille soittaminen
- VoIP liittymien etäkäyttö
  - ➢ etäkäytön tarpeellisuus, vahva salasana, yhtes sallitaan vain VPN-yhteyksien kautta.

- päätelaitevarkauksiin varautuminen ja reagoiminen
  - ➢ VoIP-ohjelmistot tallentavat käyttäjätunnuksen ja salasanan. Varkaustilanteissa salasanan nollaaminen/ vaihtaminen

- päätelaitteiden ja järjestelmien käytöstä poistaminen
  - ➢ salasanojen ja käyttäjätietojen poistaminen, kun laite poistetaan käytöstä

- hallintarajapinnat
    - VoIP-järjestelmien suojaus palomuurilla

- käyttämättä jääneet palvelut
    - VoIP-järjestelmän käyttämättä jääneet palvelut/ ominaisuudet kytketään pois.
- ohejlmistokorjaukset
    - huolehditaan pävityksistä ja ohjelmistojen säännöllisestä päivittämisestä.
- tietoturvan testaus
    - palomuurien asetusten oikeellisuustestaus ennen käyttöönottoa.

5 YLEISTÄ GSM

GSM (Global System for Mobile Communications) on maailmanlaajuisesti käytetty matkapuhelinjärjestelmä. CEPT (Euroopan posti- ja telehallintojen yhtestyöelin) perusti 1982 työryhmän, jonka tehtävänä oli kehittää yleiseurooppalainen matkapuhelinjärjestelmä. Tavoitteena oli luoda matkapuhelinjärjestelmä, jonka avulla käyttäjä voi vaihtaa tukiasemaoperaattoria joustavasti ympäri Eurooppaa. Lisäksi se sisältäisi yhteensopivia äänipalveluja ISDN:n (Integrated Services Digital Network, piirikytkentäinen puhelinverkkojärjestelmä) ja muiden PSTN-järjestelmien (perinteinen puhelinverkko) kanssa. Taajuusalueeksi eurooppalaiselle matkapuhelinverkolle varattiin 900 MHz. GSM- toimilupa myönnettiin Suomessa ensimmäisenä Radiolinjalle vuonna 1990.
Suomessa on kolme johtavaa operaattoria ovat Elisa (entinen Radiolinja), TeliaSonera ja DNA. (Mobiilitietoliikenne s.82 4.1 gsm)

6 GSM-TEKNIIKKA

GSM- verkko käyttää radiotien kanavavaraustekniikkaa eli aikajakokanavointia TDMA (Time Division Multiple Acces). GSM-verkko muodostuu keskusjärjestelmästä NSS (network and switching sub-system) tukiasemajärjestelmästä BSS (base station sub-system) ja niitä ohjaavasta käytönhallintajärjestelmästä OSS (operations sub-system). Matkapuhelinverkossa voi tehdä datapuheluita, lähettää tektiviestejä ja käyttää pakettidatapalveluja. GSM tajuusalueet 890 -960 Mhz.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 122)

GSM 900 ja GSM 1800 ovat käytössä Euroopassa, Aasiassa, Afrikassa ja Lähi-idässä.
GSM 1800 matkapuhelinjärjestelmä toimii taajuusalueella 1800 MHz. Alkuperäinen nimi Digital Cellular System 1800, DCS 1800. Suomessa se otettiin käyttöön suuremmissa asutuskeskuksissa, koska GSM 900- verkko ruuhautui suuren käyttäjämäärän vuoksi. Tukiaseman kantavuus on pienempi lyhyemmän aallonpituuden vuoksi, mitä GSM 900- järjestemässä. (STUK, Matkapuhelimet ja tukiasemat, 2-4) (Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 136)

GSM 900 ja GSM 1800 toimivat eri taajuuksilla. Käytössämme on kaksitaajuinen matkapuhelinverkko, joten myös puhelimien tulee toimia molemmilla taajuuksilla. Kaksitaajuisen matkapuhelinverkon vuoksi matkapuhelimet ovat kaksitaajuus-matkapuhelimia. Kaksitaajuusmatkapuhelin valitsee automaattisesti käytettävän verkon, joka palvelee käyttäjää parhaiten. Kaikki GSM-puhelimet eivät tue kaikkia taajuusalueita. (STUK, Matkapuhelimet ja tukiasemat, s. 2-4) (Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 136)

Kaikki GSM- järjestelmät perustuvat samoihin määrittelyihin. Eroavaisuuksia on tehotasoissa, taajuusalueissa ja kanavien lukumäärässä. GSM-verkoille on määritelty yhteneväiset nimet GSM 800, GSM 850, GSM 900, GSM 1800 ja GSM 1900. GSM-järjestelmien kanavaväli on 200 kHz. TDMA-kehys (Time Division Multiple Acces) tarkoittaa, että lähetys-ja vastaanottotaajuudet on jaettu kahdeksaan aikaväliin. Uplink tarkoittaa lähetyssuuntaa matkaviestimestä tukiasemalle. Downlinka tarkoittaa lähetyssuuntaa tukiasemalta maktaviestimelle. (Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 136)

Taulukossa 1 on esitelty GSM-versioisden nimitykset, kaistat ja taajuudet (uplink/downlink).

GSM-versio	Taajuuskaista	Taajuudet/ uplink	Taajuudet/ downlink
P-GSM 900	25 MHz	890 - 915 MHz	935 – 960 MHz
E-GSM 900	10 MHz	880 - 890 MHz	925 – 935 MHz
R-GSM 900	4 MHz	876 - 880 MHz	921 – 925 MHz
GSM 1800	75 MHz	1710 – 1785 MHz	1805 – 1880 MHz
GSM 1900	PCS 1900 määrittelyjen mukainen	Riippuu alueesta	Riippuu alueesta

Taulukko 1 Taajuusalueet.
(Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 136)

Etuliitteiden merkitys:

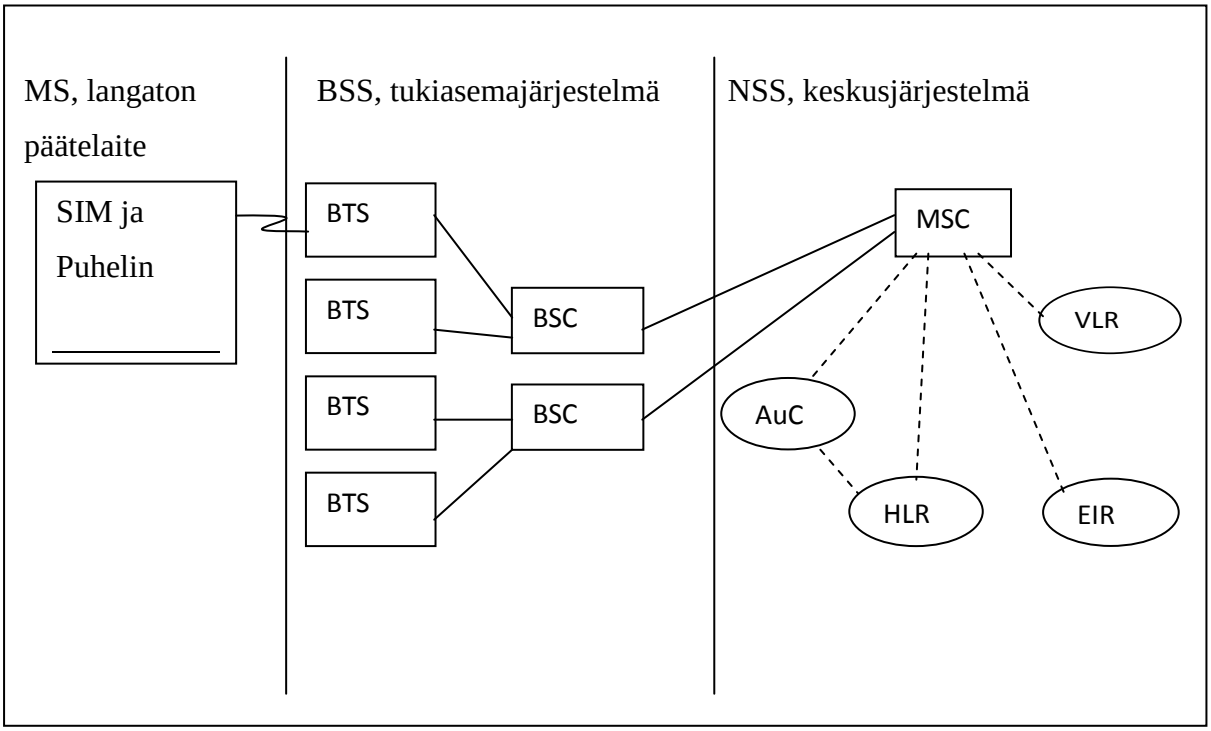
- R-GSM: (Railway) varattu rautatiesovelluksille
- E-GSM: (Extended) laajennettu GSM 900 kaista
- P-GSM: (Primary) alkuperäinen GSM 900 kaista
- PCS: (Personal Communication Service). Yhdysvalloissa nimetty ja tarkoituksena on kuvata taajuusalueen käyttötarkoitusta

(Älypuhelinten keskitetty hallinta yrityskäytössä, Mike Virtanen s.15-16)

Puhelutilassa matkapuhelin (tai muu päätelaite) vastaanottaa ja lähettää yhden purskeen (burst) kahdeksan aikavälin aikana. TDMA-kehys on kahdeksan aikaväliä (slot). Aikaväliin on sijoitettu sanoma, jota kutsutaan purskeeksi. Purskeet eriteltynä sivulla 23. Matkapuhelin käyttää tätä samaa aikaväliä, kunnes kanava vaihtuu. Usean taajuuden solussa vain yhdessä TRX:ssä (Transceiver, vastaanotin/lähetin) tarvitaan BCCH-merkinanto. Broadcast Control Channel (BCCH) on kontrollikanava, jota tarvitaan tukiaseman lähettämää järjestelmäinformaatiota varten. Tietoa muunmuassa naapuri soluista ja pääsynhallinnasta jne. (Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 136-137)

GSM-järjestelmän TDMA-aikaväliä kutsutaan fyysiseksi kanavaksi. Yhdellä kanavalla voi olla ohjauskanavia, liikennekanavia ja edellisten kanavien yhdistelmiä. Yhdistelmiä kutsutaan loogisiksi kanaviksi. (Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 139)

6.1 GSM- verkon rakenne



KUVA 6, GSM-verkon rakenne (muokattu (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 121)

6.1.1 Tukiasemajärjestelmä BSS

Tukiasemajärjestelmä (BSS, Base Station Subsystem): GSM:n BSS muodostuu tukiasemaohjaimesta ja tukiasemasta. Tukiaseman tehtävänä on yhdistää matkapuhelimet (MS, Mobile Station laitteet) keskusjärjestelmään. Tukiasema (BTS, Base Transceiver) on yhteydessä keskusjärjestelmään ja matkaviestimiin radiotien kautta. Tukiasemaohjain (BSC, Base Station Controller) hallitsee tukiasemia ja huolehtii radioresurssien hallinnasta. Kuvassa 6 on esitelty GSM-verkon rakenne.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 122)

6.1.2 TRAU

TRAU(Transmission Rate Adapter Unit) eli transkooderi- ja nopeudensovituslaitteisto. TRAU huolehtii puheen koodauksesta ja dekoodauksesta,**(TRAU)** tehtäviin kuuluvat: puheen koodaus ja dekoodaus sekä datan nopeussovitus sisäisen GSM-verkon ja ulkopuolisten verkkojen lähetemuotojen kesken.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 128)

6.1.3 Keskusjärjestelmä NSS

Keskusjärjestelmä (NSS, Networks and switching sub-system)
Matkapuhelinkeskus **(MSC,** Mobile Switching Center) vastaa puheluiden kytkennästä GSM-verkon sisällä myös GSM-verkon ja ulkopuolisen verkon välillä. Järjetelmän toiminnalle pakollisia rekistereitä ovat kotirekisteri (HLR, Home Location Register) ja vierailija rekisteri (**VLR**, Visitor Location Register). Yhteensä matkapuhelinkeskukseen voi olla kytkettynä viisi rekisteriä kerrallaan. Pakollisten rekisterien lisäksi verkossa voi olla tunnistusrekisteri, latetunnusrekisteri ja ryhmäpuhelurekisteri.
(Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 129-131)

Kotirekisteriin on tallennettu kaikki oleellinen tieto tilaajasta. Kotirekisteri pitää sisällään muunmuassa tilaajan sijaintitiedot ja tallentaa laskutustietoja. Tilaaja on rekisteröity vain yhteen kotirekisteriin kerrallaan. (kuva 6)
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 129-131)

6.1.4 Vierailijarekisteri VLR

Vierailijarekisteri VLR kerää tiedot alueella vierailevasta tilaajasta. Vierailijarekisteri pyytää kotirekisteriltä matkapuhelimen tilaajatiedot, kun matkapuhelin siirtyy uudelle keskusalueella. Vierailijarekisteri ilmoittaa samalla tilaajan uudet sijaintitiedot. (kuva 6) (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 131)

6.1.5 Laiterekisteri EIR

Laiterekisteri EIR (Equiment Identity Register) sisältää laitetunnuksen IMEI (International Mobile Equipment Identity) ja muita laitekohtaisia tietoja. Rekisteriä käytetään esimerkiksi väärinkäytösten hallintaan ja matkapuhelimien varkaustilanteissa. (kuva 6) (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 131)

6.1.6 Tunnistuskeskus AUC

Tunnistuskeskus AUC (Authentication Centre) on tietokanta, joka pitää sisällään tietoturvaan liittyviä tilaajatietoja. AUC tarkistaa, että tilaaja on se kuka hän väittää olevansa (IMSI/TMSI). **IMSI** (International Mobile Subscriber Identity) on numerosarja, joka on tallennettu SIM-kortille. Numerosarja on enintään 15 merkkiä pitkä. Jokainen GSM/UMTS- verkon käyttäjä voidaan yksilöidä tällä numerosarjalla.
(kuva 6) (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 131)

6.1.7 Käyttötukijärjestelmä OSS

Käyttötukijärjestelmä OSS (Operation Support System) on järjestelmän hallintajärjestelmä. OSS on valmistajakohtainen, eikä sitä ole standardoitu. Operaattori ohjaa ja valvoo verkkoa käyttötukijärjestelmän avulla. (kuva 6)
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 132)

6.2 Laitteiston vaatimukset

Kuten VoIP:ssa niin, myös GSM-puheluun vaaditaan päätelaite. Päätelaitteena on yleensä matkapuhelin. Nykyään kaikki matkapuhelimet ovat kaksitaajuuspuhelimia, jotta puhelinta voidaan käyttää molemmissa GSM-verkoissa. Matkapuhelimen lisäksi tarvitaan matkapuhelinoperaattorilta Sim-kortti. Kuvassa 6 on matkapuhelin.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 133-135)

KUVA 7 Matkapuhelin (Nokia 2600 ja Samsung Galaxy Y)

6.2.1 SIM-kortti

SIM-kortti (Subscriber Identity Module) on matkapuhelimen älykortti, jolla tilaaja voidaan tunnistaa. Sim-kortille on tallennettu tilajaa/ käyttäjää koskevia tunnistetietoja. Sim-kortille voi tallentaa mm. tekstiviestejä ja puhelinnumeroita. Sim-korteissa on erikokoisia tallennusmuisteja, yleisin 64kt. Käyttäjä voi suojata sim-kortin PIN-koodilla. Sim-kortin avulla voidaan käyttää lähes mitä tahansa GSM-matkapuhelinta tai - päätelaitetta. Käyttäjä tekee sopimuksen operaattorin kanssa matkapuhelinliittymästä ja operaattori toimittaa käyttäjälle sim-kortin. Sim-kortit ovat ulkoasultaan erinäköisiä, operaattori päättää sim-korttinsa kuvioinnin. (Kuvassa 8 on sim-kortti)
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 135-136)

KUVA 8, Sim- kortti

6.2.2 GSM soluverkko

Matkapuhelinverkko on soluista muodostuva tietoliikenneverkko, joka toimii radiotaajuuksilla. Jokaisessa solussa on kiinteäällä yhteydellä runkoverkkoon kytketty tukiasema. Tukiasema muodostaa radioyhteyden solun alueella oleviin matkapuhelimiin. Alue jaetaan soluihin ja niihin asennetaan solun kattava lähetin-vastaanotin. Vierekkäisissä soluissa ei käytetä samaa taajuutta. Verkko havaitsee, kun käyttäjä siirtyy solusta toiseen ja verkko ohjaa matkapuhelimen vaihtamaan käyttämäänsä taajuutta. Solun säde on alle 35 km.
(Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 14,122-123)

6.2.3 Sanoman koodaus

Täyden nopeuden puhekoodekki käyttää LPC-, LTP- ja RPE- algoritmeja (linear prediction coding, long term prediction, regular pulse excitation). Bittivirta jaetaan 20ms:n lohkoihin, joista 260 bittiä on informaatiota. GSM- järjestelmässä käytetään kanavakoodausta, koska radiotien häipymistä ja häiriöiden vaikutusta pyritään vähentämään. Esimerkiksi häiriöitä aiheuttaa monitie-eteneminen, joka aiheutuu paikallisten lähettimien heijastuksista. Monitie-eteneminen aiheuttaa signaalinvaihtelua

merkittävästi. Kanavakoodaus jakautuu kahteen osaan; lohkokoodaukseen (bloc koding) ja konvoluutiokoodaukseen (convolutional coding). Lohkokoodauksella todetaan radiotiellä olevat virheet pariteettitarkastuksen avulla. Pariteettitarkistuksessa lähetettävään bittiryhmään listätään tarkistusbitti, jolloin bittiryhmän ykkösien lukumäärä saadaan parilliseksi tai vaihtoehtoisesti parittomaksi. Vastaanottaja voi tarkitaa viestin oikeelliuuden tarkistamalla ykkösien lukumäärän bittiryhmästä. Pariteettitarkistuksen heikkous on se, ettei se havaitse jo kaksi tai parillinen määrä bittejä on virheellisiä. Kovoluutiokoodauksessa Viterbi- dekoodauksella aadaan signaali mahdollisimman virheettömäksi. (Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 139-140)

6.2.4 Purskeet

Tavallinen purske (normal burst) käytetään puheen ja datan siirtoon. Se sisältää kaksi 58 bitin datapakettia ohjausbitteineen. Opetusjakson pituus on 26 bittiä. Kanavakoodausta varten purkeen kumpaankin päähän lisätään kolme kappaletta nollaksi asetettua häntäbittiä. (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 141)

Opetusjakson avulla saadaan tieto kanavan tilasta eli opetusjakso ilmaisee kanavan estimaatin (laskettu arvo). Naapurisolujen opetusjaksot eivät häiritse toisiaan, koska normaalipurskeen opetusjaksoja on spesifioitu kahdeksan kappaletta.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 140-141)

Hajasaantipurske (access burst), käytetään kun kutsutaan RACH - kanavalla tukiasemaa. (Random Access Channel, hajasaantikanava) Opetusjakso on 41 bittinen. Hajasaantipurskeessa on 36 databittiä, 8 bittiä alussa ja 3 bittiä lopussa.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 141)

Taajuuskorjaiuspurske (F-burst), matkaviestin löytää käyttökelpoiset BCCH-taajuudet ja edelleen BCCH-aikavälit. Purske, jonka kaikki 148 bittiä on asetettuna nolliksi. (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 141)

Synkronointipurske (S-brust), käytetään tilaajalaitteen tahdistamiseen tukiaseman lähetysaikaväleihin. Normaali 142 bitin pituinen purske, joka tukiaseman pitää demuloida uplink-suunnassa. (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 141)

Täytepurske koostuu satunnaisesta bittikuviosta. Matkapuhelimet voivat monitoroida BCCH-taajuuksien todellista kentänvoimakkuutta ja pitää listaa parhaista soluista. (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 142)

7 GSM TIETOTURVA

GSM- järjestelmässä on useita turvallisuuspalveluita salatun yhteyden luomiseksi. Luottamuksellisia tietoja on tallennettu AuC-keskukseen ja käyttäjän henkilökohtaiseen SIM-korttiin. SIM-korttiin on tallennettu henkilökohtaisia ja salaisia tietoja. SIM-kortin tiedot on suojattu PIN-koodilla, joka estää luvattoman käytön.
(Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 148)

Ensimmäiseksi SIM-kortin voimassa oleva käyttäjä todennetaan. Käyttäjä tarvitsee PIN-koodin, jotta pääsee käsiksi SIM-kortin tietoihin. Käyttäjään liittyvät tiedot on salakirjoitettu. Seuraavaksi tilaaja todennetaan. Käyttäjän todennuksen jälkeen mobiiliasema ja tukiaseman lähetys-/vastaanottokeskus käyttävät salausta niiden välillä olevaan tietoon. Esimerkiksi ääneen, dataan ja singalointiin. Tämän tyyppinen salaus ei ole kiinteä päästä-päähän vaan salaus on ainoastaan BTS:n ja mobiiliaseman välillä. Käyttäjälle tarjotaan nimettömyys. Nimettömyydellä tarkoitetaan sitä, että kaikki tieto salakirjoitetaan ennen lähetystä. Ilman kautta välitettävissä sanomissa ei lähetetä käyttäjätunnisteita, jotka voisivat paljastaa henkilöllisyyden. GSM lähettää tilapäistunnisteen (TMSI), jonka se on saanut vierailijarekisteriltä (VLR). Vierailijarekisteri ilmoittaa GSM:lle paikkatiedot ja tilapäistunnisteen. Vierailija-rekisteri voi muuttaa tilapäistunnistetta. (Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM, s. 148-149)

GSM:n turvallisuuspalveluille on kolme algoritmia. Algoritmien tehtävänä on todentaa käyttäjä, salata yhteys ja luoda salausavain. (Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 149) (Tietoverkkolaboratorio, GSM-Salauksen menetelmät, J. Grönman, M. Pere, J.Torkkel)

A3-algoritmin tehtävänä on käyttäjän todennus. A3 tunnistaa käyttäjän henkilöllisyyden ja puhelinlaitteen. Matkapuhelinkeskus lähettää satunnaisluvun matkapuhelimeen. Puhelin syöttää saamansa satunnaisluvun ja SIM-kortilla sijaitsevan tunnuslukunsa kortin muistissa olevalle A3-algoritmille. Keskukselle lähetetään takaisin A3-algoritmin laskelmista saatu lopputulos. Jokaisella puhelimen käynnistyskerralla laskutoimitus on

ainutlaatuinen. Lopputulosta ei voi ennalta arvata. Keskuksen päässä lasketaan vastaava arvo ja tuloksia verrataan keskenään. Tilanteissa joissa arvot eivät täsmää keskenään, vastauksen on lähettänyt puhelin, on eri kuin jolle keskus on generoinut satunnaisluvun. Keskus katkaisee yhteyden keskuksen ja matkapuhelimen välillä.
(Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 149)
(Tietoverkkolaboratorio, GSM-Salauksen menetelmät, J. Grönman, M. Pere, J.Torkkel)

A5-algoritmi huolehtii bittivirran salauksesta. GSM-puhelimeen puhuttu puhe muutetaan digitaaliseksi bittivirraksi. Bittivirta salataan radiotien siirtoa varten. Salaus tapahtuu A8- algoritmin tuottamaa salausavainta ja A5-algoritmia. A5 saa salausavaimen ja sitä käyttämällä A5 salaa syötetyn datavirran. Keskus toimittaa tukiasemalle salausavaimen. Tukiasemalle saapuva salattu datavirta voidaan purkaa käyttämällä A5-algoritmia. (Tietoliikennetekniikka perusverkot ja GMS, Jyrki Penttinen s. 149) (Tietoverkkolaboratorio, GSM-Salauksen menetelmät, J. Grönman, M. Pere, J.Torkkel)

A8-algoritmi luo salausavaimen. Tieto salataan ja puretaan digitaalisella salausavaimella. Salausavain on sama salauksessa ja purussa. Salausavain lasketaan käyttämällä puhelinkeskukselta saatua satunnaislukua ja puhelimen SIM-kortilla sijaitsevaa salaista tunnuslukua. Molemmat luvut syötetään SIM-kortille A8-algoritmiin ja algoritmi laskee salausavaimen. Keskus tekee samat laskutoimitukset, joten se tietää salausavaimen. Salausavainta käytetään tukiaseman ja GSM-puhelimen välisessä tiedonsiirrossa. (Tietoverkkolaboratorio, GSM-Salauksen menetelmät, J. Grönman, M. Pere, J.Torkkel)

8 VoIP MATKAPUHELIMESSA

Markkinoille on viime vuosina tullut VoIP-sovelluksia myös matkapuhelimeen. Puhelimeen ladataan palveluntarjoajan VoIP-sovellus. Matkapuhelin täytyy olla nk. älypuhelin. Älypuhelimella tarkoitetaan puhelinta, jossa matkapuhelimen normaali toimintojen lisäksi, Internet-yhteys, graafinen käyttöliittymä ja mukautettava sovellusvalikoima. Puhelin on kuin pieni tietokone.

Esimerkiksi yksi palvelun tarjoaja on matkapuhelin operaattorin Elisan alainen Saunalahti. Saunalahti tarjoaa Nettipuhelin tuotetta. Käyttäjä lataa puhelimeensa saunalahden Nettipuhelin sovelluksen ja sen vaatimat asetukset. Saunalahden Nettipuhelin toimii SIP- protokollaa käyttäen. Sovellus vaati toimiakseen langattoman Internet-yhteyden, Wi-Fi:n. VoIP-puhelut matkapuhelinta käyttäen ovat edullisia, mutta vielä kehitystä vailla. Langattoman Internet-yhteyden ja sovelluksien käyttö kuluttaa paljon puhelimen akkua. Pidempiin VoIP-puheluihin ei vielä pystytä ilman, että puhelinta ladataan puhelun aikana. Matkapuhelimien tuotekehityksen myötä VoIP-puhelu matkapuhelimella tulee yleistymään jo pelkästään sen edullisuuden vuoksi.
(Saunalahti Nettipuhelin)

Operaattori Saunalahti ei enää tarjoa nettipuhelin-palvelua uusille asiakkaille. Matkapuhelinoperaattorit ovat heränneet IP-puheluiden kasvuun ja ilmaisuuteen. Telia-Sonera on ryhtynyt perimään maksua kännykällä soitettavista Internet-puheluista. Skype-sovelluksen voi ladata matkapuhelimeen ja langatonta verkkoyhteyttä hyödyntämällä on soittaminen tällöin maksutonta. Mobiilidatan käyttö on kasvanut räjähdysmäisesti, kun taas veloitettavien puheluiden määrä on laskenut. Telia-Sonera alkaakin periä uusilta asiakkailta erillisen maksun langattomista VoIP-puheluista. Operaattori pystyy erottamaan VoIP-puhelut muusta datasta.
(Telia-Sonera tiukkana: Loppu kännykän ilmaisille Skype- puheluille)

9 YHTEENVETO JA LOPPUPÄÄTELMÄT

Opinnäytetyössäni olen perehtynyt Internet- ja GSM- puheluihin sekä niiden järjestelmien eroavaisuuksiin. Mielestäni nämä kaksi hyvin erilaista järjestelmää, jotka ovat toteutettu kahdella erilaisella tekniikalla, tulevat tulevaisuudessa olemaan hyviä kumppaneita keskenään. Tällä hetkellä VoIP tuo säästöjä, mutta myös tietoturvariskejä. Etenkin yrityksien pitää taata turvallinen tiedonsiirto, mikä osottautuu VoIP:ssa haasteelliseksi. Aika tulee näyttämään VoIP:n ja GSM:n yhteisen kehityksen, jossa suurin kompastuskivi tulee olemaan operaattorit, joiden tulee saada mm. verkon rakennus-, huolto- ja korjauskustannukset katettua.

9.1 VoIP:n hyvät ja huonot puolet

VoIP on kasvattanut suosiotaan niin yritys kuin yksityiskäytössä. Yrityksille VoIP:n käyttöönottaminen ei vaadi suuria investointeja, koska VoIP:ssa pystytään hyödyntämään yrityksessä jo olemassa olevaa tietoliikenneverkkoa. Sisäverkossa tapahtuvasta liikennöinnistä ei laskuteta erikseen vaan käyttö sisältyy jo olemmassa oleviin tietoliikenneverkon ylläpitokustannuksiin. Yrityksen sisäiseen viestintään IP-puhe, videoneuvottelut ja pikaviestintä tuo merkittäviä säästöjä verrattuna siihen, että sisäinen kommunikointi tapahtuisi matkapuhelinta käyttäen. Kuluttajalla VoIP:n kustannukset sisältyvät normaaliin laajakaistan kuukausimaksuun. Ainoat kustannukset molemmile on mahdolliset laite hankinnat. Käyttäjät tarvitsevat tietokoneen ja halutessaan sankaluurit, IP-puhelimen tai vaihtoehtoisesti IP-sovittimen, joka kytketään lanka-puhelimeen.

Verkon ruuhkautuessa palvelun laatu voi kärsiä merkittävästi. Puheluihin voi syntyä viivettä ja paketteja voi kadota matkalla. Pienellä viiveellä ei ole merkitystä, mutta jos yhteys on hidas, on VoIP:n käyttö turhauttavaa. Videoneuvottelut ja –puhelut kärsivät eniten verkon ruuhka-ajoista, koska pahimmassa tapauksessa kuva ja ääni tulevat eri aikaan. Palvelun laadun tulisi olla samaa luokkaa GSM-puheluiden kanssa. Riittävällä verkkokapasiteetilla voidaan vähentää ruuhkatilanteiden syntyä.

VoIP palvelin on muiden palvelimien tavoin altis hyökkäyksille. Tietoturvaan on syytä panostaa, jotta viestintä on turvallista. Palvelun käyttäjillä on iso merkitys tietoturvaan.

Jokaiselle käyttäjälle tulisi painottaa salasanojen merkitystä, kenelle tietoja saa luovuttaa ja kenelle ei. Yrityksissä voidaan huolehtia VoIP-puheluiden tietoturvasta niin, että ainoastaan sisäverkossa viestintään käytetään IP-puhetta. Yrityksen sisäverkon ulkopuolella kommunikointi tapahtuu perinteisessä puhelinverkossa. Tiedonsiirtoverkon korkea tietoturvataso varmistaa myös VoIP:n turvallisuutta. VoIP:ia käytetään suurimmaksi osaksi tietokoneissa, jotka ovat alttiita esimerkiksi troijalaisille ja viruksille.

9.2 GSM:n hyvät ja huonot puolet

GSM-järjestelmän tultua tavallisen kuluttajan käyttöön, kasvoi käyttäjämäärät huippuunsa. Vähitellen perinteiset lankapuhelinjärjestelmät antautuvat ja GSM-järjestelmät tulevat korvaamaan viimeisetkin lankapuhelimet. Lankapuhelinten heikkous piilee siinä, ettei puhelinta pysty liikuttamaan kovinkaan kauas lankapuhelinpistokkeesta. Matkapuhelinten suosio perustuu siihen, että käyttäjä voi liikkua saman aikaisesti kun puhuu puhelua. GSM- järjestelmää päivitetään jatkuvasti ja palvelun laatua sekä yhteyksiä pyritään parantamaan. Esimerkiksi 2G, 3G ja tulossa oleva 4G.

Edelleen haja-asutusalueilla ja syrjäseuduilla matkapuhelin yhteydet ovat huonot. Kuuluvuus on huono mm. siksi, että tukiasemia ei ole niin paljon kuin kaupunki aluiella. Myös signaalin kulkua estäviä esteitä.

Matkapuhelinverkossa voi myös syntyä ruuhkaa. Esimerkiksi Isojen tapahtumien aikaan, kun yhdessä paikassa on normaalia enemmän käyttäjiä. Verkko voi olla varattu ja jopa hätäpuheluiden soittaminen on tuolloin mahdotonta. Verrattaessa matkapuhelinjärjestelmää Internet-puheluihin on ehdoton miinus matkapuhelinjärjestelmälle sen maksullisuus.

LÄHTEET

Penttinen Jyrki, 2006, Tietoliikennetekniikka Perusverkot ja GSM. Helsinki: WSOY

Saarelainen Kari 2011, IP-puhe. Jyväskylä: Readme.fi

Schiller Jochen. käännös Huru Erkki 2000/2001 Mobile Communications / Mobiilitietoliikenne. Helsinki: Edita Oyj

Tietoturvallisuus ja tulosohjaus 02/2004, Valtionhallinnon tietoturvallisuuden johtoryhmä, VAHTI. Helsinki: Edita Prima Oy, Luettu 12.4.2013 http://www.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/01_julkaisut/05_valtionhallinnon_tietoturvallisuus/20040420Tietot/86049.pdf

Tietoturvasuosituksia VoIP-järjestelmien ylläpidosta 3/2012, Viestintävirasto. Luettu 14.4.2013 https://www.viestintavirasto.fi/attachments/suositukset/vivi_tietoturvasuosituksia_0803.pdf

Mike Virtanen 2008, Älypuhelinten keskitetty hallinta yrityskäytössä. Tietoliikennetekniikan opinnäytetyö, Lahden ammattikorkeakoulu

Saunalahti Nettipuhelin, http://saunalahti.fi/nettipuhelin/

Telia-Sonera tiukkana: Loppu kännykän ilmaisille Skype-puheluille, 19.4.2012 Talouselämä, www- julkaisu http://www.talouselama.fi/uutiset/teliasonera+tiukkana+loppu+kannykan+ilmaisille+skypepuheluille/a2096276

Telefoneonline, Luettu 1.12.2012 http://www.telephonesonline.com.au/cisco/cisco-phone-cp-7940g-ip-phone-network-products-by-cisco-systems.html)

Tietoverkkolaboratorio, opetusmateriaali, Luettu 1.12.2012 http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38118/s00/tyot/51/2.htm

Grönman Juha, Pere Mari, Tokkel, 1999, Tietoverkkolaboratorio, GSM-Salauksen menetelmät, Luettu 1.12.2012 http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38118/s99/htyo/41/menetelmat.shtml

TCP/IP-perusteet, Teleware Oy, Luettu 1.12.2012 https://events.kpmg.fi/Portals/1/kurssit/modernin%20tietoliikenteen%20perusteet/tcpip.pdf

Hyttinen J. 2001, VoIP-yhdyskäytävä, Diplomityö, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, tekniikan osasto

Pättö T, 2000, H.323:n ja SIP:n vertailu, Esitelmä, Tietoverkkolaboratorio, Luettu 1.4.2013

http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38117/k2000/Aiheet/Esitelmat/4-tomi_patto-kesk.pdf

How VoIP Works, 2004, Yenra, Luettu 9.4.2013)
http://www.yenra.com/how-voip-works/

Tietoverkkolaboratorio, 1999 VoIP- Onko nettipuhelimella tulevaisuutta? Luettu 1.12.2012
http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38118/s99/htyo/44/eka.shtml

Karila A. & E. Oy, Arto Karila, 2005, Internet-puhelut (VoIP). Selvitys, Liikenne- ja viestintäministeriö
http://www.lvm.fi/fileserver/Julkaisuja%2016_2005.pdf