



**S-38.201 ATM JA MULTIMEDIA  
SEMINAARI, SYKSY -96**

**Short Message Services (SMS)  
liikenteenhallinta**

Peter Rostas  
Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto 42690u  
tel:040-5150515  
Peter.Rostas@hut.fi

<b>TIIVISTELMÄ</b>	<b>3</b>
<b>1. JOHDANTO</b>	<b>4</b>
<b>2. GSM VERKKO</b>	<b>4</b>
2.1 GSM VERKON ARKKITEHTUURI	5
2.2 GSM VERKON PROTOKOLLAT JA SIGNALOINTI	5
2.2.1 FYYSINEN KERROS -LAYER1: PHYSICAL LAYER	6
2.2.2 YHTEYS KERROS -LAYER2:DATA LINK	6
2.2.3 VERKKO KERROS -LAYER3: NETWORK LAYER	7
<b>3. SHORT MESSAGE SERVICES</b>	<b>7</b>
3.1 ERILAISET LÄHETYSMAHDOLLISUUDET/ACCESS	7
3.1.1 SMS PAKETTI JA SM-SC: EXTERNAL MACHINE INTERFACE	7
3.2 SMS:N PROTOKOLLAN ARKKITEHTUURI	8
3.3 SMS:N LIIKENTEEHALLINTA JA PAKETTIENTEN REITITYS VERKOSSA	9
3.4 PALVELUN LAADUN YLLÄPITÄMINEN -QUALITY OF SERVICE	10
3.5 RUUHKAUTUMISEN ESTO/ YLIKUORMITUSSUOJA	11
3.6 REITITYS ERI TILANTEISSA /TILANTEISTA TOIPUMINEN	11
<b>4. YHTEENVETO</b>	<b>12</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>12</b>

## TIIVISTELMÄ

Tässä työssä tarkastellaan lyhtysanomapalvelun -Short Message Service (SMS)- toimintaa verkon kannalta ja selvitetään sen teknistä toteutusta ja mitä liikennehallintamenetelmiä palvelun ylläpitämiseen käytetään.

SMS palvelu on GSM matkapuhelinverkon eräs lisäpalvelu, joka mahdollistaa lyhyiden tekstiviestien lähettämistä tilaajien kesken. Tekstiviestin maksimipituus on 160 merkkiä ja tilaajat voivat sekä lähettää että vastaanottaa tekstiviestejä. Viestien lähetys ja vastaanotto onnistuu myös puheluiden aikana. Tekstiviestejä voi lähettää joko matkapuhelimesta tai suoraan GSM verkon sanomakeskukseen, joka vastaa viestien perillemenosta. Sanomakeskuksen rajapintaa ei ole suoranaisesti määritelty GSM:n standardeissa vaan se on osin jätetty operaattorien implementoitavaksi.

Jos sanomaa ei pystytä toimittamaan vastaanottajalle koska se on esimerkiksi verkon peittoalueen ulkopuolella viesti varastoidaan odottaman lähetystä sanomakeskukseen. Kun puhelin ilmoittaa seuraavankerran läsnäolostaan sanomakeskus välittää sille viestin matkapuhelinkeksuksen ja lopulta tukiaseman kautta. Tosin jos vastaanottaja on verkon peittoalueella mutta sen muistikapasiteetti on ylitetty, verkko yrittää lähettää viestin vasta tietyn ajan jälkeen ajastimen avulla ja lopulta viesti hylätään sen elinajan umpeuduttua. Ruuhka tapauksessa viestit eivät välity sanomakeskukseen matkapuhelimesta, jolloin puhelimeen tulee virhe ilmoitus. Perillemenosta voi varmistua käyttämällä erillistä kuittaustoimintoa, jonka operaattorit ovat implementoineet.

SMS palvelu kehityy jatkuvasti eteenpäin ja Point-toPoint lähetyksien lisäksi Cell Broadcast lähetyksetkin tulevat yleistymään, jolloin viestin vastaanottaa useampi saman solun alueella oleva asiakas. Myös sisällöntuottajat ovat ottaneet käyttöön SMS:n palveluita siirtotienä ja yhä kehittyneemmät sovellukset käyttävät SMS:n siirtokanavaa tietojen siirtämiseen.

## **1. JOHDANTO**

GSM verkko (Global Systems for Mobile Telecommunications) on yksi maailman laajimmille levinneistä matkapuhelinverkoista. Tällä hetkellä se toimii yli viidessä kymmenessä maassa ja GSM verkoissa olevien asiakkaiden määrä kasvaa jatkuvasti samalla kun verkon maantieteellinen kattavuus on myös yhä laajempi.

GSM on digitaalinen matkapuhelinverkko ja se tarjoaa tavallisten piirikytkentäisten telepalveluiden lisäksi datasiirto-ominaisuuksia. Short Message Services on yksi GSM verkon lisäpalveluista, joka mahdollistaa lyhyiden (data) pakettien lähettämistä terminaalista toiseen tai verkosta useampaan terminaaliin. Tällä hetkellä SMS:n yleisin käyttö on 160 merkin pituisten tekstiviestien välittäminen käyttäjien välillä. Palvelu on verrattavissa esimerkiksi hakulaitteiden toimintaan.

Tässä työssä tutustutaan tarkemmin kyseisen palvelun toimintaan ja tekniseen toteutukseen. Tarkastellaan sen toteuttamista ja toimintaa verkon kannalta ja selvitetään lyhyesti pakettien välittämiseen tarvittavat verkkoelementit, protokollat ja niiden funktiot. Tarkoituksena on samalla tutustua pakettien reititykseen ja liikenteenhallintaan erilaisissa tapauksissa. Lopuksi arvioidaan lyhytsanomapalvelun ominaisuuksia ja kehitysnäkymiä.

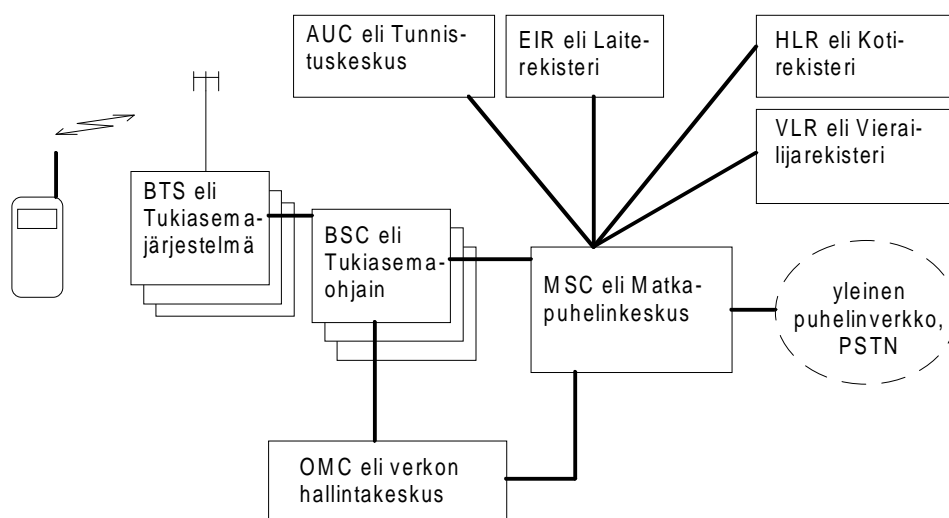
## **2. GSM VERKKO**

Digitaalisen matkapuhelinverkon kehitys aloitettiin jo vuonna 1982. Päämääräksi asetettiin hyvää puheenlaatua tarjoava, halpoilla terminaaleilla ja käyttökustannuksella operoiva verkko, joka tukee käsipuhelimia ja mahdollistaa uusien palveluiden toteuttamista tulevaisuudessakin. Vuonna 1991 ensimmäiset kaupalliset verkot käynnistettiin ja tänään verkkossa on yli 6 miljoonaa asiakasta noin 50:ssä maassa. Suomessa on kaksi GSM operaattoria ja GSM standardeihin pohjautuvaan DCS (tai GSM1800) verkon operaattoreita tulee olemaan todennäköisesti neljä, jolloin verkkojen kapasiteetti kasvaa entisestään.

GSM verkkon nykyään tarjoamiin lisäpalveluihin kuuluu datapalveluita, jotka mahdollistavat 9600bps tiedonsiirtoja, tarjoavat ryhmän 3 faksi lähetyksmahdollisuuksia ja yhteyksiä muihin dataverkkoihin. Tämän lisäksi GSM verkko tarjoaa lyhytsanomien lähetyksmahdollisuutta molempiin suuntiin.

## 2.1 GSM Verkon arkkitehtuuri

Alla oleva kuvassa esitetään verkon tärkeimmät rakenne-elementit



Kuva 1. GSM verkon arkkitehtuuri /6/

ME- Mobile Equipment *Mobiili terminaali* on käytännössä matkapuhelin, joka sisältää SIM kortin jolla käyttäjä tunnistetaan.

BTS- Base Station Transciever Station, *Tukiasema* sisältää radio lähettimet ja mahdollistaa yhteyden matkapuhelimiin.

BSC- Base Station Controller, on vastuussa radio resurssien käytöstä ja hoitaa muunmuassa kanavanvaihdot ja handoverit.

MSC- Mobile Switching Center, *Matkaphelinkeskus* on vastuussa puheluiden reitityksestä kytkemisestä ja käyttäjien tunnistamisesta. Tukiasemat on linkitetty matkapuhelinkeskukseen jonka kautta matkapuhelimet saavat yhteyden lankaverkkoon.

Matkapuhelinkeskuksessa on lisäksi seuraavat elementit:

HLR-Home Location Register, joka on käytännössä tietokanta, josta löytyy kyseisen verkon kaikkien käyttäjien palvelu profiilit ja sen hetken sijainti. Tätä tietoa käytetään puheluiden ja lyhytsanomien reitityksessä.

VLR- Visitor Location Register on samantapainen tietokanta 'vieraiden' eli toisen verkon asiakkaiden registeröimiseen kun he ovat väliaikaisesti kyseisen verkon alueella.

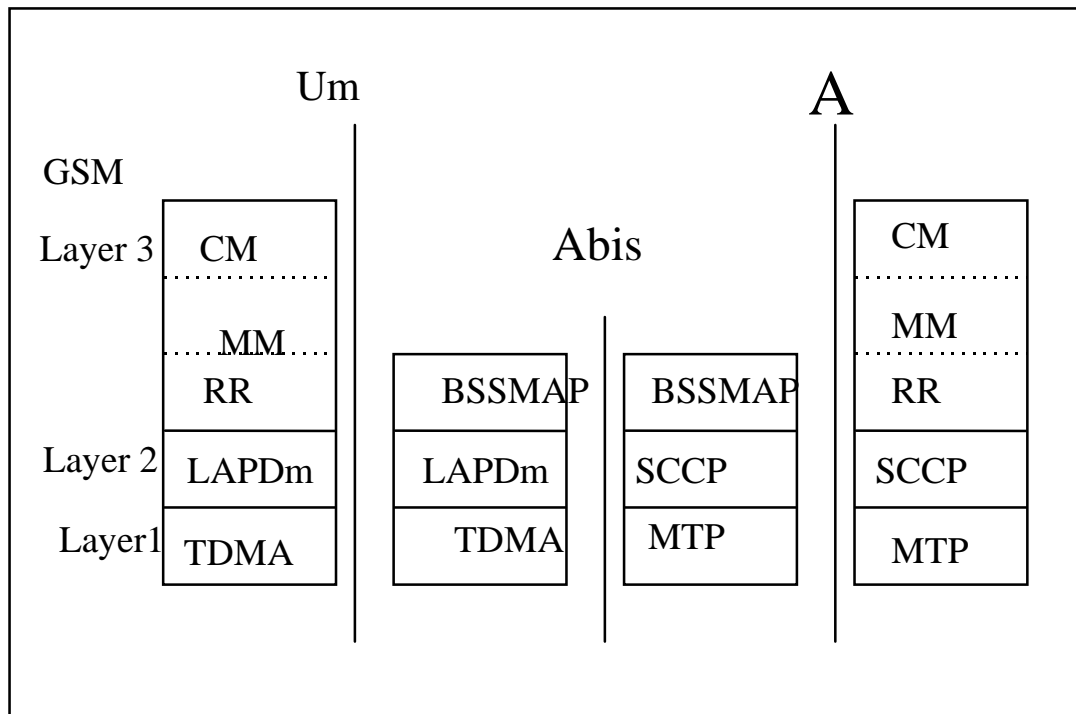
AuC- Authentication Center säilyttää tunnistus menetelmät ja SIM korteissa olevat salaiset koodit käyttäjien tunnistusta varten.

EIR- Equipment Identity Register, jossa säilytetään matkapuhelin laitteiden tunnistuskoodit (International Mobile Equipment Identity,IMEI) jonka perusteella pystytään tarkistamaan onko kyseisellä laitteella pääsy verkkoon.

## 2.2 GSM Verkon protokollat ja signalointi

Lyhyesti kuvattuna matkapuhelinyhteys syntyy kun verkossa oleva matkapuhelin ottaa yhteyttä myöhemmin kuvatun kanavan kautta radioteitse tukiasemaan ja matkapuhelinkeskukseen, josta vastaanottajan numeron perusteella puhelu reititetään tarvittaessa yleisen puhelinverkon kautta vastaanottajalle. Jos vastaanottajakin on matkapuhelin, niin sen sijaintiasaadaan selville sen kotirekisterissä (HLR) olevan viittauksen perusteella, jolloin matkapuhelinkeskus (MSC) reitittää puhelun SS7 signaloinnin avulla oikeeseen MSC:hen jonka vierasrekisteristä (VLR) löytyvän tiedon perusteella vastaanottava matkapuhelin lopulta löydetään.

GSM verkon rakennatta voidaan jakaa OSI mallia muistuttavalla tavalla kolmeen kerrokseen.



Kuva 2. GSM verkon protokollarakenne /1/

Kuva 2 esittää signaalointiprotokollien keskinäistä suhdetta. Matkapuhelimen ja tukiaseman välissä (Um rajapinta) olevan yhteys (datalink) kerroksen protokolla on ISDN:ssä käytettävän LAPD:n (Link Access Protocol D) modifioitu versio ja sitä kutsutaan 'nimellä' LAPDm. Tukiaseman ja matkapuhelinkeskuksen välisessä yhteydessä (A rajapinta) käytetään Signalling System Number 7:ssä (SS7) määriteltyä Message Transfer Part 2 kerrosta. Erilaisten verkko komponenttien välistä signalointia (kuten HLR, MSC ja BSC:n välillä) hoitaa MAP protokolla (eli Mobile Application Part), joka on taas rakennettu SS7:n ylimmän kerroksen päälle. SS7:n ylin kerros on nimeltään Transaction Capabilities Application (TCAP). MAP protokolla on GSM suosituksista pisin yli 500 sivun pituudellaan ja on melko monimutkainen.

### 2.2.1 Fyysinen kerros -Layer1: Physical layer

Fyysisen kerroksen tehtävänä on huolehtia luotettavan siirtotien luomisesta/tarjoamisesta päätteiden ja verkon välille. GSM verkossa luonnollisesti päätteitä (puhelimia) liitetään verkkoon radioteitse, joten fyysisessä kerroksessa ovat määriteltynä radiokanavat, niiden tehtävät ja niiden käyttö.

Verkon käytössä ovat taajuuudet 890-960Mhz. Tällä taajuusalueella ovat määriteltynä 200kHz:n kanavat (jokaisella oma taajuus) ja jokainen kanava on jaettu kahdeksaan aikaväliin. Jokainen puhelu käyttää hyväkseen yhtä aikaväliä kerrallaan. GSM verkossa käytetään siis TDMA (Time Domain Multiple Access) menetelmää puhe- ja signalointi kanavien jakoon.

Kahdeksan aikavälin muodostama ryhmä on yksi TDMA paketti (=frame). Aikavälien sijainti tässä paketissa määrää niiden käyttötarkoituksen, yleensä kahdeksasta aikavälistä yksi käytetään signalointiin ja loput puheen tai datan siirtoon.

TDMA paketeista (frames) muodostetaan 26:n paketteja, joista 24 on liikennöintikanavia ja 2 kappaletta annetaan erilaisten kontrollikanavien käyttöön. (eg. RACH-Random Access Channel, PCH-Paging Channel, BCCH- Broadcast Control Channel)

### 2.2.2 Yhteys kerros -Layer2:Data Link

GSM:n käyttämä yhteyskerros on melko pitkälle samanlainen kuin ISDN:ssä käytetty LAPD protokolla jota on hieman muuteltu. Se on LAPDm protokolla ja se tarjoaa pääsyä verkkokerroksesta fyysiseen kerrokseen. Sen toimintaan ei tässä työssä kuitenkaan syvennyttä, koska se ei ole suoraan vastuussa SMS:n reitityksestä.

### 2.2.3 Verkko kerros -Layer3: Network layer

GSM:n ylin protokollakerros on jaettu kolmeen osaan matkapuhelinverkkoa varten:

#### 2.2.3.1 RR - Radio Resources Management

Vastaa yhteyden luomisesta matkapuhelimen ja tukiaseman välille. Hoitaa kanavavaraukset ja taajuusjaottelun ja handoverin.

#### 2.2.3.2 MM - Mobility Management

Vastaa matkapuhelimen sijaintitietojen ylläpidosta ja päivittämisestä. Hoitaa käyttäjän tunnistuksen ja liikenteen salauksen. Käyttää MSC:tä HLR:ää ja Auc:n.

#### 2.2.3.3 CM - Communication Management

Tämä on ylin kerros, joka vastaa puheluiden reitittämisestä ja yhteyksien avaamisesta. Hoitaa käyttäjän erilaisia lisäpalveluita ja vastaa muunmuassa lyhytsanomien (SMS) reitityksestä. Se on osa SMS protokollaa ja tämä kerros huolehtii lyhytsanomien pääsystä päätelaitteelta Short Message Service Centeriin (SM-SC). On tekemisissä siis päätteiden, MSC:n, HLR:n ja SM-SC:n kanssa.

## 3. SHORT MESSAGE SERVICES

SMS on kaksisuuntainen luonteeltaan "store-and-forward" tyyppinen, lyhyiden viestien välittämiseen soveltuva GSM verkon lisäpalvelu. Viestin maksimipituus on 160 merkkiä. SMS on ainoa GSM palvelu, joka ei vaadi end-to-end yhteyden luomista tilaajien välille viestittämiseen. SMS mahdollistaa Point-to-Point tyyppisiä lähetyksiä, jolloin lähettäjän viestin saa vain yksi vastaanottaja tai Point-to-Multipoint tyyppisiä lähetyksiä, jolloin sama viesti välittyy useammalle käyttäjälle samanaikaisesti. (Cell Broadcast). Cell Broadcastin tapauksessa viesti etenee yleisiä signaalintkanavia pitkin, joita kaikkien käyttäjien päätelaitteet kuuntelevat, viestit eivät ole osoitteella varustettuja henkilökohtaisia datapaketteja, kuten tavallisessa lyhytsanoma (Short Message, SM) lähetyksessä. Näin ollen verkolla ei myöskään ole tietoa siitä, onko viesti mennyt perille ja kuka sitä on vastaanottanut. Tavallisen viestin lähetyksen saapumisesta taas saadaan kuittaus ja sen perillemeno varmistetaan erilaisten käytäntöjen ja liikennehallinta menetelmien avulla.

### 3.1 Erilaiset lähetysmahdollisuudet/access

Lyhytsanomiam voi lähettää usemmalla eri tavalla. Tämä tarkoittaa sitä että viesti voi kulkea SM-SC:hen (Short Message Service Center) useita eri polkuja pitkin.

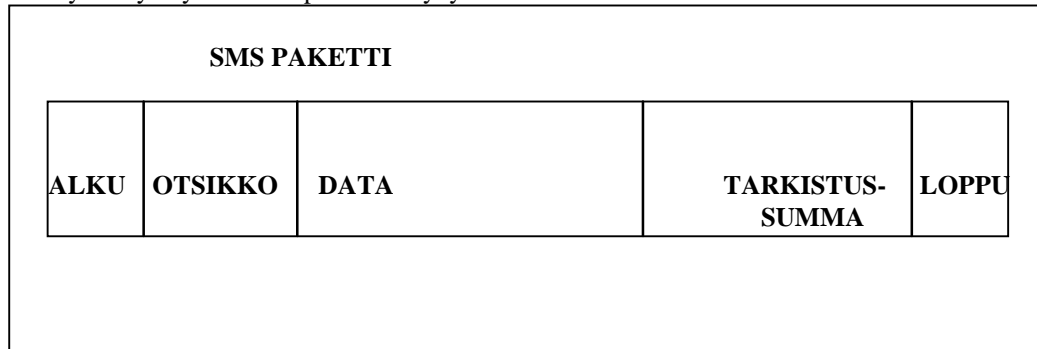
Tavallisin tapa lähettää lyhytsanomiam on suoraan päätelaitteesta (MO-SM eli Mobile Originated Short Message)

Lyhytsanomiam voi lähettää myös suoraan Short Message Service Centeriin kiinteitä yhteyksiä pitkin (esim.dataverkko) tai modeemi yhteyden kautta, jolloin on käytettävä UCP:tä (Universal Computer Protocol) yhteyden muodostamiseen ja viestien lähettämiseen.

#### 3.1.1 SMS paketti ja SM-SC: External Machine Interface

Sanomakeskuksen (SM-SC) ulkoista rajapintaa on määritelty UCP:n pohjalta ja siitä käytetään nimitystä External Machine Interface (EMI)./3/ Kyseinen protokolla mahdollistaa sanomien välittämistä suoran sanomakeskukseen, muualta kuin matkapuhelimen kautta. Tämä antaa mahdollisuuden erilaisten SMS:ää hyödyntävien palvelujen luomiselle, jotka voivat toimia erillisessä laitteissa.

Lähetyksen yhteydessä SM paketti on lyhyesti seuraavanlainen:



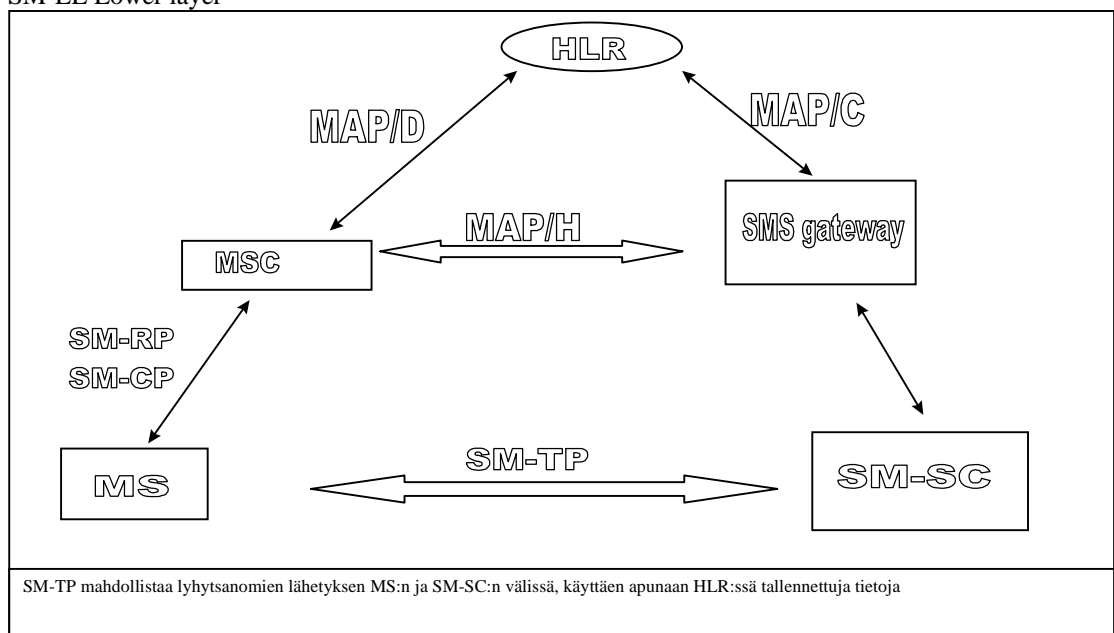
Kuva 3 SMS paketti.

Alku ja loppu on vain yhden merkin pituinen. Otsikko kentässä määritellään tapahtuman 'viitenumero' paketin pituus ja sen suunta (operaatio tai vastaus) /2/ Datakenttä on vaihtelevan pituinen jonka sisältö tarkistetaan ja tarkistussumma esitetään kahdella merkillä.

### 3.2 SMS:n protokollan arkkitehtuuri

Itse SMS protokollakin on jaettu neljään osaan, jotta niiden funktiot voisi paremmin erotella. SMS:stä huolehtii kokonaisuudessaan GSM verkon ylin kerros - Communications Management layer. Alla olevat protokollat viestivät keskenään Protocol Data Unit (PDU) viestien avulla. Application layer vastaa kokonaisen paketin perillemenosta ja se saa kuittauksia niiden perillemenosta tai pyyntöjä niiden toimittamiseen. Alemmat kerrokset huolehtivat itse liikenteestä ja tarjoavat palveluitaan ylimmille kerroksille. SMS protokolla pino:

- SM- AL Application layer
- SM-TL Transfer Layer
- SM- RL Relay layer
- SM-LL Lower layer



Kuva 4. SMS lähetyksessä käytetyt protokollat

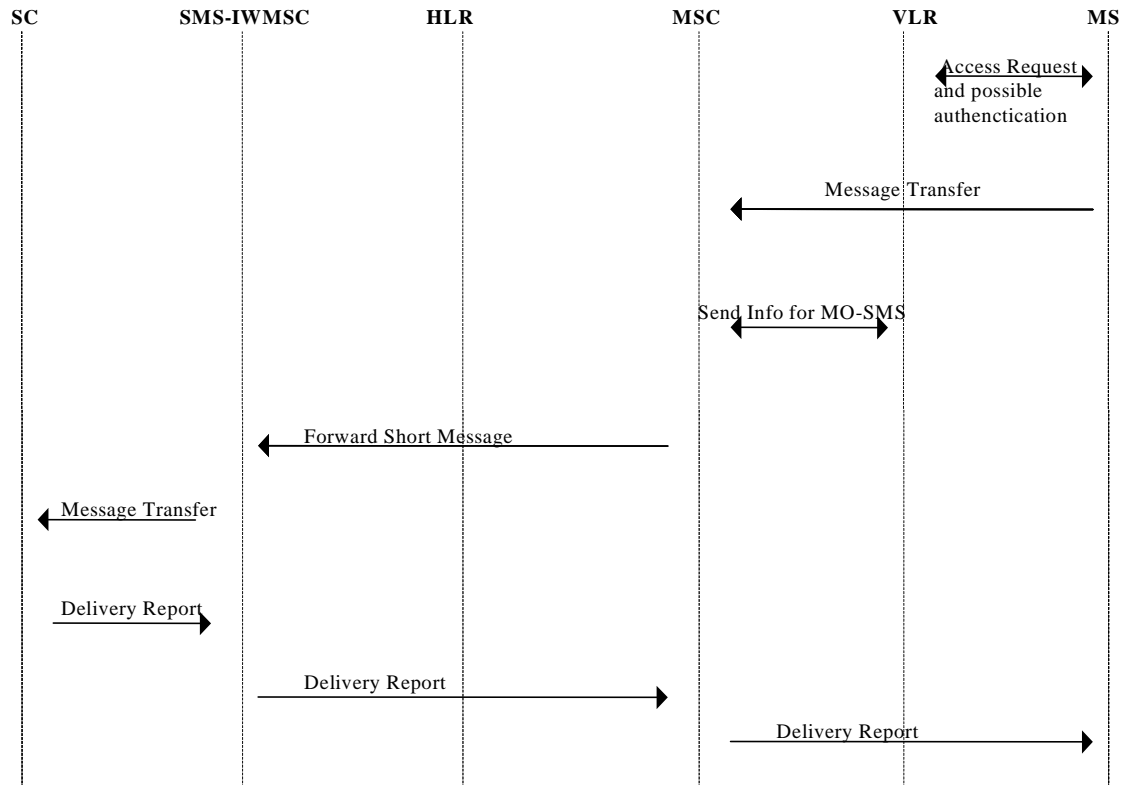
SM-Transfer Protocol vastaa viestin kuljettamisesta matkapuhelimesta sanomakeskukseen, kuten kuvasta 4. selviää. Ylimmät protokollat SM-RP ja SM-CP hoitavat signaaliyhteyksiä MSC:hen. MAP/H ja MAP/D protokolla mahdollistavat MSC:n ja HLR:n ja SMSgatewayn väliset yhteydet. Näiden protokollien välityksellä kulkee myös hälytys Sanomakeskukseen kun esim. peittoalueen ulkopuolella ollut käyttäjä palaa jälleen verkkoon, jolloin varastoituneet viestit voi yrittää toimittaa perille. MAP/C protokolla yhdistää SMSgateway:n ja HLR:n, jonka kautta kulkevat muunmuassa vastaanottajan paikantamiseen tarvittavat tiedot.



### 3.3 SMS:n liikenteenhallinta ja pakettien reititys verkossa

Liikenteenhallinnan tärkeimpiä tehtäviä ovat palvelun laadun ylläpitäminen ja takaaminen, verkon ruuhkautumisen ja ylikormittumisen estäminen ja reitityksen tai uudelleenreitityksen hoitaminen erilaisissa tilanteissa. Jotta voisimme paremmin ymmärtää mitä menetelmiä SMS:ssä käytetään liikenteenhallinnan päämäärien saavuttamiseen ensin tarkastellaan normaalia liikennöintitilannetta.

Onnistunut MO (Mobile Originated) lähetyksen (terminaalista sanomakeskukseen) sisältää seuraavat vaiheet: (kts.kuva)

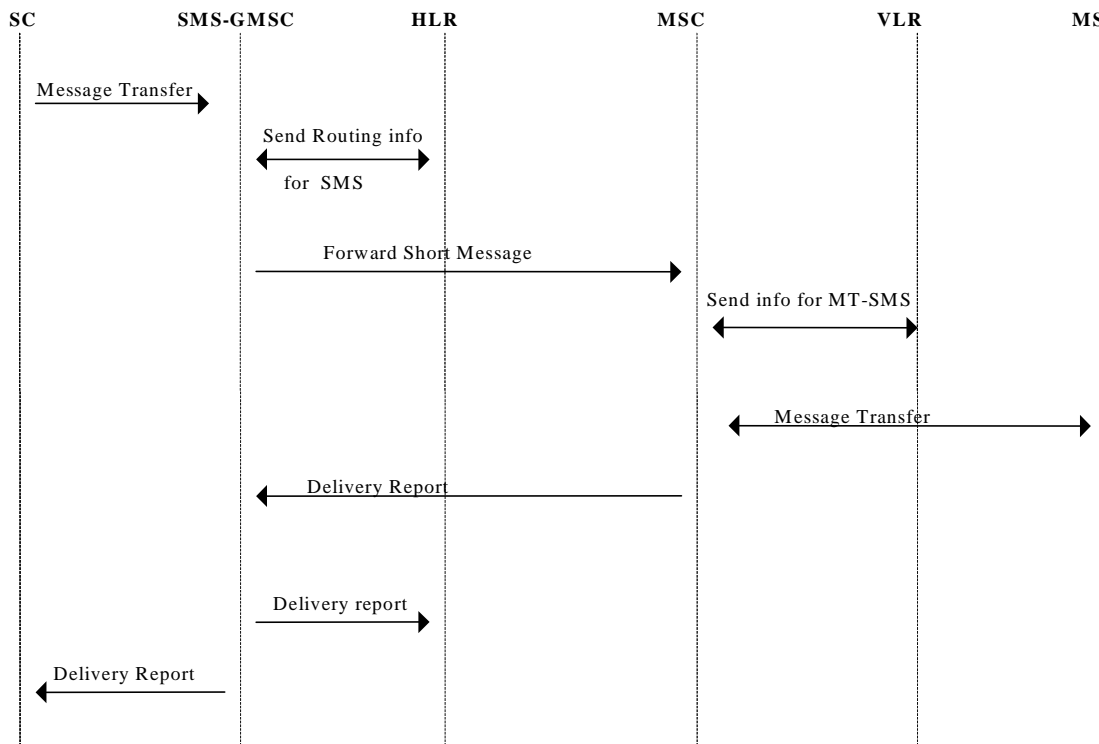


Onnistunut lyhytsanomien lähetyksen

Kuva 5. Onnistuneen lyhytsanomien lähetyksen (SMS-MO) prosessi

Verkon kannalta viestin lähettäminen (MO SMS) on viestin vastaanottamisesta (MT SMS) riippumaton prosessi. Yllä olevassa kuvassa viesti on edennyt sanomakeskukseen asti. Ensin matkapuhelin ottaa siis yhteyttä verkkoon ja se tunnistetaan. SMS:n lähettämistä varten MS:n on luotava erillinen signaaliyhteys MSC:hen -ellei sitä ole jo olemassa. Pakettien kuljettamista varten on lisäksi luotava ns. SAPI 3 yhteys jonka kautta aikaisemmin mainittu SM-TP hoitaa viestin välityksen. MS (mobile station) lähettää siis lyhytsanomansa matkapuhelinkeskukseen (MSC), joka sitten edelleen lähettää viestin sanomakeskukseen (SMS\_IW MSC Interworking MSC for SMS:n kautta) kysyttäään reititystietoja Home Location Registeristä (HLR). Kun reititystieto on saatu viesti lähetetään sanomakeskukseen josta saadaan kuittaus paketin onnistuneesta vastaanotosta. Kuittaus etenee samaa ketjua pitkin takaisin lähettäjälle. (Tosin tämä kuittaus ei vielä takaa että viesti pystytäänkin toimittamaan perille vaan ilmaisee, että se on saavuttanut sanomakeskuksen. Tämän jälkeen MS ei enää huolehdi viestin perillemenosta)

Kun viesti saapuu sanomakeskukseen se lähetetään vastaanottajalle tai se jää odottamaan perillemenoa riippuen erilaista ehdoista, joita tarkastellaan myöhemmin. (Esim. vastaanottaja peiton ulkopuolella)



Onnistunut lyhytsanoman lähetys

Kuva 6. Onnistunut lyhytsanoman lähetys

Lyhytsanomakeskuksesta viesti edelleenlähetetään palveluvaan matkapuhelinkeskukseen (GMSC-Gateway MSC), josta se reititetään matkapuhelimeen, HLR:N ja VLR:n paikannustietojen perusteella. Kun viesti on mennyt perille MSC kuittaa sen GatewayMSC:lle, joka taas puolestaan päivittää HLR:ään ja sanomakeskukseen kyseisen tiedon.

### 3.4 Palvelun laadun ylläpitäminen -Quality of Service

Dataverkoissa palvelun laadun ylläpitäminen on erityisen tärkeää jos palveluita on tarkoitus käyttää vaatiivan soveluksen kanssa. SMS:n tapauksessa sanomien läpimenoajalla tai vakioviiveellä ei ole niinkään suurta merkitystä, koska kyseessä ovat käyttäjien lähettämät yksittäiset paketit, jotka eivät ole erityisemmin herkkiä viivästymiselle. Tästä syystä SMS ei tarjoakaan takeita viestin perillemenon viiveestä.

Kokonaisen viestin hukkuminen on jo merkittävämpi käyttäjienkin kannalta, joten perillemenon varmistamiseen on kiinnitetty enemmän huomiota. Tosin itse verkko ei takaa viestin perillemenoa, mutta kuittauksien avulla sen etenemistä voi seurata ja tarvittaessa viestin voi lähettää uudelleen. Kokonaisen viestin hukkumisen tapauksessa uudelleenlähetys on tehtävä manuaalisesti tai ainakin verkon speksien ulkopuolella olevalla sovelluksella.

Kun MS (mobile station, esim. matkapuhelin) lähettää tekstiviestin se saa kuittauksen sanomakeskuksesta kun viesti on vastaanotettu. (kts.kuva 5) Jos kuittausta ei tule, lähetys on epäonnistunut ja siitä ilmoitetaan käyttäjälle. Jos lähetys on onnistunut matkapuhelimesta sanomakeskukseen sen perillemenon varmistamisen vastuu siirtyy sanomakeskukselle. Sanomakeskus lähettää viestiä eteenpäin aikaisemmin kuvatulla tavalla vastaanottajalle ja saa onnistumisesta kuittauksen. Phase2+ GSM standardissa viestin etenemistä voi jatkuvasti seurata MS:stä, mutta nykyään verkot eivät tue vielä kyseistä ominaisuutta. Erään suomalaisen operaattorin ratkaisu kuitenkin tekee mahdolliseksi viestien perillemenon seuranta matkapuhelimesta. SMS protokollan ylimmälle kerrokselle on rakennettu sovellus, joka lähettää kuittauksena lyhytsanoman lähettäjälle, onko viesti toimitettu, varastoitu tai hylätty.(eli ei voida toimittaa)

Alla lista kuittauksista:

Viesti numerolle 040123456, tunnisteella 970803103501 on toimitettu 03.08.97 kello 10:35:06

Viesti numerolle 040123456, tunnisteella 970803103501 on varastoitu odottamaan lähetystä.

Viesti numerolle 040123456, tunnisteella 970803103501 *ei voida toimittaa* koska ... (ilmoittaa syyn, esim. tunnetun tilaajanumero yms.)

### 3.5 Ruuhkautumisen esto/ ylikuormitussuoja

Verkon kannalta ylikuormitussuoja on nerokkaalla tavalla toteutettu, eli se yksinkertaisesti ei päästä päätelaitteita lähettämään sanomia jos sanomakeskus tai radiorajapinnan kaikki signalointi kanavat ovat varattuja. MS:lle tulee ilmoitus lähetyksen epäonnistumisesta ja viesti jää päätelaitteeseen. Jos viesti on jo päässyt sanomakeskukseen tilanne onkin toisenlainen.

Viesti yritetään toimittaa vastaanottajalle, jonka paikannetaan HLR:ssä olevien tietojen perusteella. Jos vastaaja sijaitsee solussa jossa ruuhka ylittää tietyn kynnyksen (eli vastaanottajaan ei saada yhteyttä) viesti jää sanomakeskukseen ja HLR:ään (Home Location Register) asetetaan MNRF bitti, eli Mobile station Not Reachable Flag. Viesti odottaa sanomakeskuksessa. Joko se toimitetaan vastaanottajalle kun sen päätelaite ilmoittautuu verkoon jolloin MNRF pyyhitään ja viestin lähetyksen proseduuri aloitetaan uudestaan tai vaihtoehtoisesti viestin elinaika loppuu ennen tätä. Viestiä ei turhaan yritetä lähettää vastaanottajalle jatkuvasti jos se ei vatsaa jostain syystä, vaan jäädytään odottelemaan vastaanottajan ilmoitusta sen tilanteesta. Viestin elinaikaa on määritelty verkossa mutta myös käyttäjä voi määrittellä sen halutessaan omasta päätelaitteestaan ennen lähetystä. Kun viestin elinaika on ohi se hävitetään, jotta turhat viestit eivät kuluttaisi turhaan kapasiteettia.

### 3.6 Reititys eri tilanteissa /tilanteista toipuminen

Lankaverkoissa vastaanottaja yleensä pystytään paikantamaan suoraan sen verkko-osoitteen perusteella, jolloin pakettien perille toimitus on sinänsä suoraviivaista toimintaa. Matkapuhelinverkossa taas on kiinnitettävä huomiota vastaanottajan sijainnin selvittämiseen ja johtuen fyysisen kerroksen luonteesta (radiotie) yhteyden luotettavuuskaan ei ole ihan samaa tasoa. Jos viestin vastaanottamisen aikana *yhteys katkeaa* sanomakeskus ei saa kuittausta viestin perillemenosta MS:ltä jolloin se varastoi viestin niin kauan että sen lähetyksen laukaistaan.

Kun *MS on peittoalueen ulkopuolella* tai pois päältä sen HLR:ään tulee siitä merkintä. (MNRF asetetaan) Palattuaan verkkoon MS ilmoittaa siitä HLR:ään ja Mobile Station Not Reachable FLag pyyhitään, joka laukaisee odotustilassa olleiden viestin lähettämistä. Lähettämättömät viestit kuitenkin aina odota päätelaitteen verkkon tuloa jatkuvasti.

Jos *päätelaitteen SIM kortin muisti tulee täyteen*, HLR:ssä asetetaan MS Memory Capacity Exceeded Flag (MCEF), jolloin viestit siirtyvät ajastimen ohjattaviksi. SIM kortti voi ilmoittaa verkolle kun sen muistissa on taas vapaa tilaa, jolloin lähetykset käynnistyvät mutta koska nykyiset SIM kortit eivät tue vielä tätä ominaisuutta (Phase2+) verkko joutuu kokeilemalla selvittää tilanteen. Tähän tarkoitukseen käytetään siis erikseen konfiguroitava ajastin joka yrittää ensin viiden, kymmenen ja lopuksi tunnin välein lähettää odottavia viestejä matkapuhelimeen, jonka jälkeen ne hylätään. Operaattori määrittelee ajastimen toimintaa.

Muita reititykseen muutoksia aiheuttavia virhetilanteita voi syntyä esimerkiksi kun HLR:stä tai VLR:stä ei löydy *tietoja vastaanottajasta* tai sen *sijainnista*. Jos virheeseen ei löydy ratkaisua (esimerkiksi tunnetun tilaajanumero) viesti hylätään. Jos virhe tapahtuu MSC:ssä tai radioteitse siirtämisen aikana sanomakeskukselle (ja phase2+:ssa myös MS:lle) palautetaan virheilmoitus, jolloin viestiä tullaan yrittämään lähettämään uudestaan aikaisemmin kuvatun proseduurin mukaisesti.

#### 4. YHTEENVETO

GSM verkon suosio on hyvin suuri ja tietoliikennealan viimeaikainen huima kehitys ja tulevaisuuden kehtiysnäkymät aiheuttavat kasvu ja kehittämispaineita myös olemassa oleville verkoille. GSM verkko tarjoaa laajan valikoiman lisäpalveluita ja antaa mahdollisuuden uusien palveluiden kehittämiseksi. Eräs merkittävämmästä verkon lisäpalveluista on SMS eli short message service. SMS:n voi mieltää verkoksi verkon päällä ja sen tarjoamat viestintä mahdollisuudet ovat vielä suurelta osin hyödyntämättä. GSM:n phase2+ standardissa viestien seuranta mahdollisuuksia on tehostettu ja koska SMS:n ylin protokolla kerros ja sovellukset ovat avoimet ja jätetty suurelta osin valmistajien huoleksi, on odotettavissa kehitys uusien sovelluksien puolellakin, jotka käyttävät hyväkseen SMS:n tarjoamia palveluita.

SMS:n poin-to-Point ominaisuuksia voi hyödyntää erilaisten informaatiopalveluiden avulla, jolloin vastaanottajalle voidaan lähettää haluamansa tiedot SMS:n välityksellä. Sisällöntuottajat ovat jo alkaneet käyttää hyväkseen SMS:ää esimerkiksi uutisten levittämiseen ja pankit tarjoavat asiakkailleen saldokyselyitä ja muita maksutapoja, jotka perustuvat lyhytsanomapalveluun. Viestien kuljettamaa informaatiota voi käyttää hyväkseen myös erilaisissa ohjauksjärjestelmissä, joita voi esimerkiksi laukaista SMS:n avulla.

SMS Point-toMultipoint palvelun (Cell Broadcast) voi hyödyntää alueellisten tietojen välittämiseen valitun tukiaseman alueella oleville käyttäjille.

GSM verkon pakettikytkentäisiä ominaisuuksia ollaan edelleen kehittämässä, ja myöhemmin SMS:n rinnalle tulee GPRS (General Packet Radio Service), joka mahdollistaa jatkuvaa pakettikytkentäistä liikennettä käyttäjien välillä, tarjoten näin vielä parempaa hyötysuhdetta radiotien käyttämiselle ja antaen mahdollisuuksia vielä vaativimpien sovelluksien kehittämiseksi. SMS ja muut tulevat pakettikytkentäiset palvelut ovat GSM:n vastaus kasvavalle ja yhä vaativammalle asiakaskunnalle.

## LÄHTEET

- /1/ M.Mouly, M.B. Pautet :The GSM System for Mobile Communications
- /2/ Telecom Finland: Opas UCP:n soveltamiseen Telen GSM teksti ja kaukohakupalveluiden yhteydessä
- /3/ Telecom Finland: Short Message Center External Machine Interface
- /4/ John Scourias: Overviwe of Global System for Mobile Communications
- /5/ European Telecommunications Standards Institute: Digital Cellular telecommunications system (Phase2); Technical realistaion of the Short Messgae Service (SMS) Point-to-Point (GSM 03.40)
- /6/ Markus Torkki: Verkkoelementtien valinta matkapuhelutuotteen kehittämisessä