

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

STANDARDIZACIJSKI PROCES TEHNOLOGIJE GSM

Ljubljana, april 2003

MAJA HMELAK AJDIČ

IZJAVA

Študentka **Maja Hmelak Ajdič** izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom dr. Mojce Indihar Štemberger in dovolim objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 02. 04. 2003

Podpis:

KAZALO

STANDARDIZACIJSKI PROCES TEHNOLOGIJE GSM	1-1
--	-----

1. Uvod	1
2. Nastanek mobilnih telekomunikacij in stanje na področju mobilnih telekomunikacij pred letom 1982	3
2.1. Obdobje pionirskih odkritij in aplikacij.....	3
2.2. Obdobje klasičnih - »pred-celičnih« omrežij	4
2.3. Celična omrežja - prva generacija mobilnih telekomunikacij.....	4
3. Izdaje GSM standardov ter udeležene institucije.....	6
3.1. Pregled izdaj GSM standarda	6
3.2. Organizacije in institucije, udeležene v oblikovanju pan-evropskega standarda	7
4. Pan-evropski standard mobilni telekomunikacij.....	9
4.1. Položaj v Evropskih mobilnih telekomunikacijah v zgodnjih osemdesetih letih	9
4.2. Pobuda za oblikovanje pan-evropskega standarda mobilnih telekomunikacij in nastanek skupine GSM .	10
4.3. Način delovanja GSM skupine.....	11
4.4. Ključni elementi uspeha projekta	12
4.5. Memorandum o nameri - MoU ter GSM asociacija	13
4.6. Ustanovitev Evropskega inštituta za standardizacijo v telekomunikacijah in preimenovanje GSM.....	15
5. Ovire pri razvoju in implementaciji GSM standarda	15
5.1. Tehnične ovire pri implementaciji pan-evropskega sistema mobilnih telekomunikacij	15
5.1.1. Nezdostnost tehnologij	15
5.1.2. Zaostanki v testiranju in tehnični odobritvi opreme za mobilne telekomunikacije.....	16
5.2. Fizikalne omejitve	17
5.3. Politične ovire pri implementaciji pan-evropskega sistema mobilnih telekomunikacij	18
5.3.1. Različne potrebe po novih zmogljivostih	18
5.3.2. Liberalizacija trgov telekomunikacijskih storitev	18
5.3.3. Ovire pri cirkulaciji in tehnični odobritvi mobilnih terminalov nacionalnih zakonodajah.....	19
5.4. Gospodarske ovire pri implementaciji pan-evropskega sistema mobilnih telekomunikacij.....	20
5.4.1. Sodelovanje industrije ter operaterjev v GSM skupini in MoU skupini.....	20
5.4.2. Pravice iz industrijske lastnine.....	20
5.5. Človeški faktor	22
6. Standard GSM	22
6.1. Faza 1	23
6.2. Faza 2	25
6.3. Faza 2+	26
6.4. Nadaljevanje oblikovanja standarda GSM znotraj Partnerskega projekta za tretjo generacijo	29
6.5. GSM 900, GSM 1800, PCS 1900, R-GSM.....	30
7. Prihodnost mobilnih telekomunikacij - tehnologije tretje generacije	31
8. Najpomembnejši ekonomski pokazatelji uspešnosti GSM tehnologij.....	33
8.1. Uporabniki GSM tehnologij v svetu	33
8.1.1. Uporabniki GSM tehnologije v Evropi	35
8.1.2. Uporabniki GSM v državah v razvoju.....	36
8.2. GSM omrežja	37
8.3. Prihodki v panogi mobilnih telekomunikacij.....	39
8.4. Nekateri nemerljivi javnoblaginjski učinki implementacije standarda GSM	40
9. Sklep	41
LITERATURA:	44
VIRI:	46

Priloga 1: Slovar angleških kratic in izrazov	1
Priloga 2: Tehnologija GSM	1
1. Tehnične značilnosti GSM	1
2. Sodostopne tehnike v GSM900.....	1
3. Celična zgradba omrežij.....	2
4. Arhitektura GSM omrežja	3
4.1. Komutacijski center mobilnih storitev MSC	3
4.2. Register domačih uporabnikov HLR	4
4.3. Register gostujočih uporabnikov VLR.....	4
4.4. Avtentifikacijski center AuC	5
4.5. Register za identifikacijo opreme EIR.....	5
4.6. Center za obratovanje in vzdrževanje omrežja OMC.....	5
4.7. Sistem baznih postaj BSS	5
4.8. Mobilna postaja MS.....	6
4.9. Drugi elementi omrežja	6
4.10. Radijski vmesnik med ME in BTS – Um.....	7
5. Najpomembnejši procesi v GSM omrežju	7
5.1. Inicializacija MS.....	7
5.2. Klic iz MS	8
5.3. Predaja zveze	8
6. Zaključek	9
Priloga 3: Kronološki pregled razvoja MTK	1

KAZALO SLIK

Slika 1: generacije standardov brezžične telefonije.....	6
Slika 2: Rast števila GSM uporabnikov v letih od 1992 do 2002 v milijonih.....	34
Slika 3: Države z GSM omrežjem.....	38
Slika 4: Rast deleža prihodkov od storitev MTK v celotnih svetovnih prihodkih od TK storitev.....	39

KAZALO TABEL

Tabela 1: Uradne izdaje GSM standardov.....	7
Tabela 2: Svetovno število uporabnikov brezžičnih tehnologij decembra 2002.....	33
Tabela 3: Uporabniki GSM po regijah:.....	35
Tabela 4: Države z najvišjo penetracijo mobilne telefonije, december 2002.....	35
Tabela 5: Število GSM omrežij December 2002.....	36
Tabela 6: Število GSM omrežij v posameznih regijah sveta, december 2002.....	38
Tabela 7: Svetovni prihodki od telekomunikacijskih storitev v milijardah USD.....	39

1. Uvod

Kot piše Daniel Pučko v svoji knjigi *Strateško upravljanje*, so ekonomisti dolgo domnevali, da so tehnološke spremembe zunanje spremenljivke, torej neekonomske kategorije. Pučko po drugi strani zastopa stališče, da so tehnološke spremembe glede na svojo vlogo v gospodarski dinamiki ekonomske kategorije, in so jih kot take ekonomisti neupravičeno dolgo zanemarjali v svojih raziskovanjih (Pučko, 1999, str. 31).

Pričujoča diplomska naloga je študijski primer razvoja zelo uspešne tehnologije, poizkus analize ključnih dejavnikov njenega uspeha, pregled ovir pri njenem nastajanju ter pregled nekaterih gospodarskih in javnoblaginjskih učinkov uvedbe te nove tehnologije.

Prva GSM¹ omrežja so začela delovati leta 1992. V desetih letih so si izdelki/storitve GSM tehnologij pridobili 787 milijonov uporabnikov v 169 državah po celem svetu, kar lahko štejemo za eno največjih zabeleženih rasti trga nekega izdelka/storitve. Ključni element uspeha GSM tehnologije je bila odločitev skupine evropskih telekomunikacijskih strokovnjakov, da bodo oblikovali standard za novo tehnologijo brezžičnih komunikacij in dosegli njegovo vseevropsko implementacijo. Strategija, ki so jo izbrali za doseg svojega cilja, je temeljila na najbolj osnovnih spoznanjih neoklasične ekonomske teorije:

- da tehnološki napredek povzroči premik produkcijske krivulje gospodarstva navzgor (Samuelson, Nordhaus, 1992, str. 114);
- da pravne ovire v panogi zmanjšujejo stopnjo konkurenčnosti v panogi (Samuelson, Nordhaus, 1992, str. 167) ter upočasnjujejo tehnološki razvoj. V primeru telekomunikacij so odločilne pravne ovire *državna regulativa* in *pravice iz industrijske lastnine*;
- da velik potencialni trg za izdelek/storitev povzroči vstop novih konkurentov v panogo (Samuelson, Nordhaus, 1992, str. 164), kar zvišuje stopnjo konkurenčnosti v panogi;
- da je cena izdelka/storitve, posledično pa povpraševanje po izdelku/storitvi, odvisna od stopnje konkurenčnosti v panogi (Samuelson, Nordhaus, 1992, str. 166).

Snovalci standarda GSM so v svojih načrtih za prihodnost MTK² upoštevali vse zgoraj naštetje ekonomske zakonitosti in tako standardizacijski proces tehnologije GSM zastavili širše, kot so bili tovrstni procesi zastavljeni kdajkoli prej. Strategija razvoja standarda GSM je bila torej:

- izdelati standard za vrhunsko tehnologijo brezžičnih komunikacij;
- doseči splošno sprejetost standarda tako, da bodo standardizirane samo tehnične rešitve, neobremenjene s pravicami industrijske lastnine, kar bo preprečilo monopolizacijo s strani proizvajalcev telekomunikacijske infrastrukture, hkrati pa zmanjšalo potrebna vlaganja v razvoj nove tehnologije;
- ustvariti velik potencialni trg za izdelek/storitev z uporabo enotne tehnologije v čim več evropskih državah ter s tem v panogo privabiti čim večje število konkurentov;

¹ GSM (Global System for Mobile Communications)= globalni sistem za mobilne komunikacije

² MTK = mobilne telekomunikacije

- doseči, da konkurenčnost vodi v zmanjševanje cene storitve/produkta, ter posledično v večje število uporabnikov;
- doseči na politični ravni zmanjšanje regulatornih ovir na trgu in s tem narediti panogo bolj konkurenčno.

Kot piše Marko Jaklič v svoji knjigi Poslovno okolje podjetja, je bila raziskovalno razvojna politika evropskih držav do konca sedemdesetih let zelo nekoordinirana. Analize so že takrat pokazale, da evropske države zaostajajo za ZDA in Japonsko, še posebej v informacijski tehnologiji (Jaklič, 1999, str. 127). Projekt GSM je v tem časovnem obdobju ogromna izjema, hkrati pa najboljši dokaz gospodarskega razvoja, ki se lahko doseže ob vseevropskem sodelovanju in koordinaciji ter konkurenčnih prednosti, ki jih sodelovanje v tovrstnih integracijah lahko prinese udeležnim državam. Evropa na področju mobilne telefonije po vseh kazalcih še vedno vodi pred ostalim svetom. Razlike se zmanjšujejo, vendar predvsem kot posledica globalnega sprejema evropskih standardov.

Razvoj standarda GSM je potekal v edinstvenem političnem in ekonomskem okolju. Začetki projekta sovpadajo s političnimi premiki, ki so vodili v današnjo stopnjo evropske integracije. To je močno vplivalo na projekt.

Celoten projekt razvoja standarda GSM kaže osupljivo prepletanje ekonomske, tehnološke in politično daljnosežne miselnosti. Proces dolgoročnega strateškega planiranja razvoja gospodarske panoge mobilne telefonije je evropske države naučil koordiniranja ter sprejemanja konsenza, kar so ključna znanja, ki manjkajo neevropskim državam ter ogrožajo nadaljnji globalni razvoj sektorja. Ker gre hkrati za enega najobsežnejših in najkompleksnejših mednarodnih tehnoloških projektov, je razvoj standarda GSM zanimiv študijski primer medsebojnega vpliva tehnološkega, političnega in gospodarskega razvoja.

Namen tega diplomskega dela je analizirati kompleksen proces oblikovanja standarda tehnologije GSM ter prikazati koordinacijo ekonomskih, političnih, tehnoloških in celo psiholoških dejavnikov, ki so vplivali na razvojni proces standarda GSM. Diplomsko delo prikazuje tudi ekonomske ter nekatere javnoblaginjske učinke uvedbe tehnologije GSM. **Cilj** tega diplomskega dela pa je na konkretnem primeru prikazati učinke mednarodne standardizacije, konkurenčnih prednosti, ki jih v konkretnem primeru prinaša vseevropsko sodelovanje, vpliv razvoja tehnologije na gospodarski razvoj ter javno blaginjo.

V **drugem poglavju** bom predstavila razvoj mobilnih telekomunikacij ter stanje na tem področju pred začetki projekta GSM. Prikazani bodo razlogi za počasen razvoj mobilnih tehnologij ter rešitve, odkrite pred začetkom projekta GSM. V **tretjem poglavju** bom pregledno predstavila evolucijo GSM standarda ter nekatere ključne institucije, ki so sodelovale pri projektu. V **četrtem poglavju** bom predstavila GSM skupino³, ETSI⁴, GSM MoU⁵ ter njihovo vlogo pri oblikovanju prvega seta GSM

³ GSM (Grupe Special Mobile) = Posebna mobilna skupina

⁴ ETSI (European Telecommunications Standardization Institute) = Evropski inštitut za standardizacijo v telekomunikacijah

⁵ GSM MoU (GSM Memorandum Of Understanding Group) = Klub podpisnikov Memoranduma o nameri gradnje GSM omrežja

specifikacij. Predstavila bom tudi ključne elemente za uspeh dela GSM skupine. V **petem poglavju** bom predstavila nekatere izmed pomembnejših problemov, ki jih je morala pri oblikovanju GSM standarda rešiti skupina GSM. V **šestem poglavju** bom predstavila faze, v katerih se je oblikoval GSM standard, vrste GSM, ki obstajajo danes, način dopolnjevanja standarda ter smernice prihodnjega razvoja standarda. V **sedmem poglavju** bom predstavila prihodnje trende v MTK. V **osmem poglavju** bom predstavila ključne kazalnike uspeha GSM ter nekatere nemerljive javnoblaginjske učinke implementacije te konkretne tehnologije.

Sektor MTK je izjemno specifičen. Ima svojevrstne znotraj sektorske odnose med dobavitelji MTK infrastruktur ter ponudniki GSM storitev, kompleksen odnos z nacionalnimi regulatornimi telesi, specifične načine sodelovanja med samimi ponudniki GSM storitev, izjemno razpredene distribucijske kanale, svoj lasten sistem mednarodnih plačil ter svoj lasten jezik. Zato sem kot **prvo prilogo** pripravila obsežen slovar kratic ter sektorsko specifičnih izrazov. V **drugi prilogi** na kratko predstavljam osnove tehnologije GSM. V **tretji prilogi** v kronološkem vrstnem redu predstavljam mejnike v razvoju sektorja MTK.

2. Nastanek mobilnih telekomunikacij in stanje na področju mobilnih telekomunikacij pred letom 1982

Nekatere velike iznajdbe, ki so spremenile obraz sveta v zadnjem stoletju, v človeški domišljiji obstajajo že tako dolgo, kot človek sam. Od najstarejših časov so ljudje sanjali o napravah, ki bi jim omogočale letenje, potovanja po morskem dnu ali pot na Luno. Brezžično komuniciranje na daljavo ni taka iznajdba. Praktično do začetka devetnajstega stoletja, je bil fizični prenos pisanega sporočila edini način komuniciranja na večje razdalje in niti največji znanstveniki tega časa niso razmišljali o alternativah. Razvoj MTK, kot jih poznamo danes, je bil dolgotrajen in ga lahko razdelimo na obdobje pionirskih odkritij, obdobje pred-celičnih omrežij ter obdobje celičnih omrežij (Ritchie, Sutton, Taylor, 1999, str. 1).

2.1. Obdobje pionirskih odkritij in aplikacij

Prva odkritja na področju elektromagnetnega valovanja pripisujemo M. Faradayu, ki je leta 1843 začel intenzivno preiskovati možnosti brezžičnega prenosa signalov s pomočjo »zraka«. Leta 1887 je nemški fizik H. Hertz odkril t.i. »hertzovo valovanje«, ki ga danes poznamo kot radijski spekter elektromagnetnega valovanja. Italijanski izumitelj Marconi je leta 1894 začel graditi prvi uporaben in zanesljiv radio - brezžični telegraf za prenos telegrafskih signalov in uspel leta 1901 poslati prve radijske signale preko Atlantika. Njegov izum je bil izjemno uspešen, Marconi pa je bil leta 1909 zanj nagrajen z Nobelovo nagrado. S svojimi radijskimi sistemi je opremljal ladje, med prvo svetovno vojno pa tudi že letala. Leta 1906 je izumitelj Fessenden uspel prvič brezžično prenašati človeški govor in s tem začel razcvet področja brezžičnih komunikacij. Leta 1921 so v mestu Michigan, ZDA uvedli pionirsko obliko kopenskega mobilnega radijskega omrežja. Policijske avtomobile so opremili z radijskimi sprejemniki, ki so lahko sprejemali radijske signale, najprej v telegrafski obliki in kasneje v obliki govora. Izum je močno olajšal policijsko delo. Kmalu so ga sprejele tudi druge javne službe,

zlasti vojska, gasilci in reševalci. Podobne sisteme so uvedle tudi skandinavske in nekatere druge evropske države (Farley, 2002; Olle, 2002; Meulstee 2003).

2.2. Obdobje klasičnih - »pred-celičnih« omrežij

Šele po drugi svetovni vojni so v ZDA in v Skandinavskih državah začela delovati prva komercialna omrežja za storitve MTK. Šlo je za klasična omrežja, ki še niso uporabljala celičnega principa gradnje in so imela vrsto pomanjkljivosti. Mobilni terminali so tehtali po več deset kg in so bili uporabni samo v vozilih. Uporaba mobilnih terminalov je bila kompleksna in uporabniku neprijazna, tako zaradi njihove velikosti, kot tudi zaradi njihove požrešne porabe energije, ki je avtomobilski akumulator, na katerega so bili priključeni, pogosto izpraznila v času enega samega klica. Omrežja je omejeval dodeljeni frekvenčni prostor. Prvo omrežje v ZDA je imelo na primer samo šest kanalov v frekvenčnem prostoru 150 MHz⁶. Brez tehnik multipleksiranja en kanal pomeni eno navzdoljno ter eno navzgorjno povezavo, torej en pogovor. Sistem je omogočal do šest sočasnih pogovorov za območje celotnega mesta! Ker še ni bilo tehnik za omejevanje interference, so morala biti posamezna omrežja med seboj oddaljena vsaj 100 km. Povpraševanje po storitvah MTK je bilo mnogo večje od kapacitete prvih omrežij. Države so ta problem reševale različno. V ZDA je regulatorno telo FCC⁷ oklevalo z dodelitvijo dodatnega frekvenčnega prostora mobilni telefoniji. Tudi industrija, razen majhnih laboratorijev, ki so delovali znotraj velikih TK⁸ podjetij, ni kazala velikega zanimanja za razvoj nove veje TK. V nasprotju s tem je v Evropi, zlasti na Švedskem pa tudi v drugih skandinavskih državah, obstajal velik javni interes za izgradnjo omrežij MTK (Farley, 2002; Olle, 2002; Meulstee 2003).

2.3. Celična omrežja - prva generacija mobilnih telekomunikacij

Uvedba celične zasnove gradnje mobilnih omrežij je začetek t.i. prve generacije MTK. Zanj so značilna odlična analogna omrežja, ki so prvič omogočila dostop do storitev MTK večjemu številu uporabnikov. Ideja o celični zasnovi omrežja za MTK, je bila objavljena že leta 1947, vendar pa je gradnja ter obratovanje tovrstnega tipa omrežja zahtevala uporabo naprednih informacijskih tehnologij in mnoge od njih leta 1947 še niso bile dosegljive. Z razvojem računalništva v petdesetih in šestdesetih letih (iznajdba tranzistorja, integriranega vezja, mikročipa,...) pa so se večale tudi tehnološke možnosti v MTK. V Evropi, ZDA in na Japonskem so tako kmalu začeli nastajati projekti za gradnjo novega tipa omrežij - celična omrežja prve generacije. Omrežja prve generacije so imela mnogo skupnih značilnosti, ker pa so se razvijala nekoordinirano, je bila tehnologija, ki so jo uporabljala, medsebojno tehnično neskladna. Kljub temu so omrežja prve generacije doživela velik komercialni uspeh ter postavila osnovo za gradnjo omrežij druge generacije.

Najbolj razširjena omrežja prve generacije MTK so bila zgrajena na standardih (Farley, 2002):

⁶ MHz = mega hertz

⁷ FCC (Federal Communication Commission) = Zvezna komisija za komunikacije

⁸ TK = telekomunikacijski

- **AMPS⁹**; standard, ki ga je razvil Bell Labs v ZDA, zasnovan leta 1947, komercialno implementiran leta 1983 v ZDA, kasneje pa tudi v Kanadi, državah južne Amerike in drugod po svetu. FCC je leta 1981 priznala AMPS kot tehnološki standard za MTK v ZDA;
- **NMT¹⁰450/ NMT900**; standard, ki ga je razvila skandinavska NWG¹¹ zasnovan leta 1969, komercialno implementiran leta 1981 na Švedskem, kasneje pa tudi v drugih skandinavskih državah: na Danskem, v Švici, Sloveniji in drugod. Uvedel je dve tehnološki novosti, ki sta bili ključni za razvoj kasnejšega standarda GSM: prenosne mobilne terminale (uporaba mobilnih terminalov drugih tipov omrežij je bila mogoča samo v vozilih) ter koncept mednarodnega gostovanja .
- **TACS¹²**; standard, razvit na osnovi standarda AMPS, komercialno implementiran leta 1985 v VB, kasneje pa še v Italiji, Belgiji, Španiji in drugod.
- **C-Netz¹³**; standard razvit s strani podjetja Siemens, komercialno implementiran leta 1981 v ZRN, kasneje v Avstriji, na Portugalskem in v JAR.
- **RC2000¹⁴**; standard razvit s strani podjetja Alcatel, komercialno implementiran leta 1998 v Franciji.
- **NTT¹⁵**; standard razvit v japonski korporaciji NTT, komercialno implementiran leta 1979, kasneje nadgrajen v NTT Hi-Cap¹⁶.
- **JTACS¹⁷**; standard razvit na osnovi standarda AMPS, komercialno implementiran leta 1991 na Japonskem.
- **RTMS¹⁸**; standard razvit na osnovi standarda AMPS, komercialno implementiran leta 1985 v Italiji

Najbolj razširjeni standardi ter njihovo prehajanje med generacijami MTK so prikazani v na sliki 1.

⁹AMPS (Advanced Mobile Phone Service) = Napredna mobilna telefonska storitev

¹⁰ NMT (Nordic Mobile Telephone System) = Nordijski sistem mobilne telefonije

¹¹ NWG (Nordic Work Group) = Nordijska delovna skupina

¹² TACS (Total Access Communication System) = Polno dostopovni komunikacijski sistem

¹³ C-Netz (Cellular Netz) = Celično omrežje

¹⁴ RC2000 (Radio Communications 2000) = Radijske komunikacije 2000

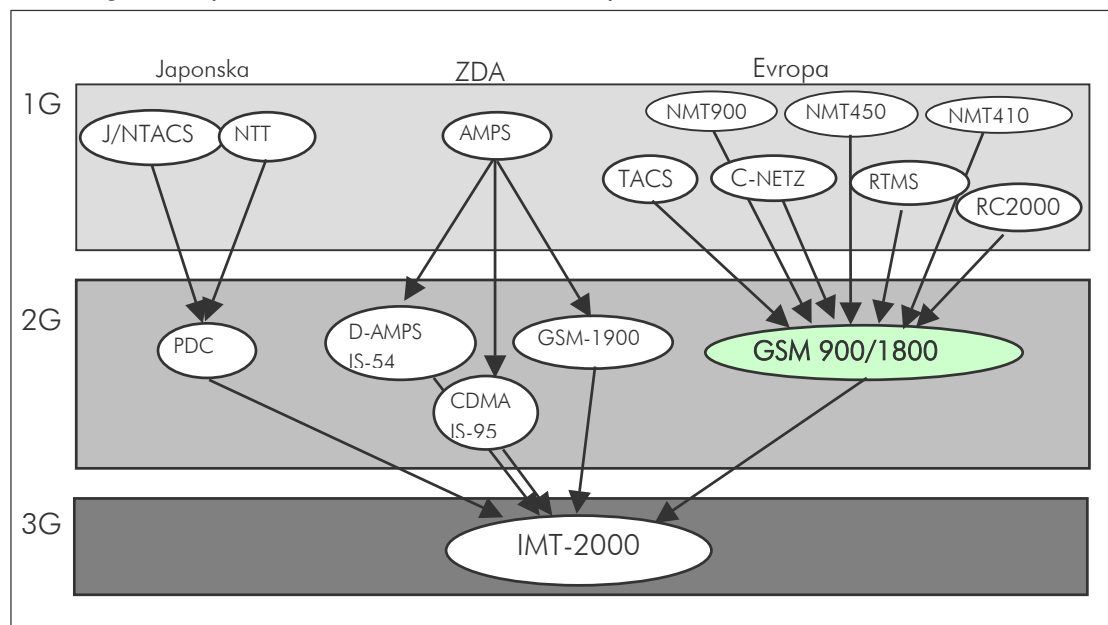
¹⁵ NTT (Nippon Telecommunications and Telegraph Company) = MTK standard japonske družbe za za telekomunikacije in telegrafiranje.

¹⁶ NTT Hi-Cap = (Nippon Telecommunications and Telegraph Company High Capacity) = MTK standard japonske družbe za za telekomunikacije in telegrafiranje. Visoke kapacitete

¹⁷ JTACS (Japanese Total Access Communication System) = Japonski polno dostopovni komunikacijski sistem

¹⁸ RMTS (Radio Telecommunications Mobile System) = Radijski telekomunikacijski mobilni sistem

Slika 1: generacije standardov brezžične telefonije



Vir: Tisal, 1995, str. 49.

3. Izdaje GSM standardov ter udeležene institucije

Značilnosti kvalitetnega tehničnega standarda so (Bergmann, 2002, str. 464):

- POPOLNOST; poleg predstavljenih specifikacij mora standard vsebovati še slovar, seznam okrajšav, kazalo, reference in obseg veljavnosti. Morebitna odprta vprašanja morajo biti jasno označena.
- KONSISTENTNOST; standard ne sme vsebovati protislovij, posamezni deli standarda pa se morajo logično ujemati.
- NEDVOUMNOST; posamezen del standarda ne sme dopuščati več kot ene možne interpretacije.

GSM standard velja danes za enega standardov, ki najbolj ustrezajo tem zahtevam. Razvijal se je v več fazah in je v vsaki fazi popravljaval napake zaznane v prejšnji fazi.

3.1. Pregled izdaj GSM standarda

Izdajatelj prvih petih izdaj GSM standardov je bil osrednji evropski standardizacijski inštitut za telekomunikacije ETSI. Že ko je ETSI izdala prvi set specifikacij GSM, je bilo jasno, da bo moral izdane specifikacije spreminjati in dopolnjevati, če naj tehnologija GSM resnično zaživi. Imena izdaj standardov so se v 13 letih večkrat spremenila, odgovornost za izdelavo novih standardov pa se je v letu 2000 prenesla iz ETSI na skupino 3GPP¹⁹. Izdaje specifikacij GSM so kronološko prikazane v tabeli 1.

¹⁹ 3GPP (Third Generation Partnership Project) = Partnerski projekt za tretjo generacijo

Tabela 1: Uradne izdaje GSM standardov

Izdaja	Okrajšava imena izdaje	Datum izdaje	Izdajatelj
Faza 1	Ph1	Januar 1990	ETSI
Faza 2	Ph2	Oktober 1995	ETSI
Faza2+ Izdaja 1996	R96	Februar 1997	ETSI
Faza2+ Izdaja 1997	R97	December 1997	ETSI
Faza2+ Izdaja 1998	R98	Februar 1999	ETSI
Faza2+ Izdaja 1999	R99	Marec 2000	3GPP
Faza2+ Izdaja 4	Rel-4	Marec 2001	3GPP
Faza2+ Izdaja 5	Rel-5	Marec - Junij 2002	3GPP
Faza 2+ Izdaja 6	Rel-6	December 2003	3GPP

Vir: 3GPP.

3.2. Organizacije in institucije, udeležene v oblikovanju pan-evropskega standarda

Uspeh GSM standarda je posledica medsebojnega sodelovanja več deset organizacij ter več tisočih posameznih akterjev. Jedro projekta je bilo sestavljeno iz razmeroma majhnega števila posameznikov, ki so na vseh ravneh koordinirali delo vpletenih preko različnih mednarodnih organizacij. Na ta način je skupina ustvarila vse tehnične specifikacije GSM ter vso komercialno dokumentacijo, potrebno za implementacijo, trženje ter delovanje omrežij GSM. Preden si pogledamo potek dogodkov in iniciativ, ki so vodile v oblikovanje GSM standarda, kot ga poznamo danes, si oglejmo najpomembnejše organizacije, ki so pri tem sodelovale:

Comité Consultatif International de Télégraph et Téléphone (CCITT); Mednarodni svetovalni komite za telegraf in telefon - organizacija znotraj ITU, zadolžena za telekomunikacije. Najpomembnejši prispevek CCITT k tehnologiji GSM je bil oblikovanje pravil obračunavanja mednarodnega gostovanja.

Commission of European Communities (CEC - EC); Komisija Evropskih skupnosti, danes **Evropska komisija** - vrhovni organ evropske skupnosti. Pri uveljavljanju GSM standarda je GSM skupini pomagala z izdajo uradnih direktiv, s katerimi je zagotovila rezervacijo frekvenčnega prostora, prosto cirkulacijo GSM terminalov, medsebojne odobritve tehničnih testiranj med državami itd. Čeprav je GSM skupina ostajala nadpolitična, številnih ovir v mednarodnih TK ni bilo mogoče premagati brez političnega konsenza.

Conférence Européenne des Postes et Télécommunications / European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT); **Evropska konferenca poštnih in telekomunikacijskih uprav**: mednarodna organizacija, ki so jo v letu 1956 ustanovili takrat še monopolistični evropski PTT - ji. CEPT je bila prva organizacija, ki je začela razvijati GSM standard, ko pa je leta 1988 ustanovila ETSI, je nalogo razvijanja standardov predala njej. Danes ima CEPT 44 članov iz vseh evropskih držav, njena misija pa je oblikovati čim bolj harmoniziran in enoten pan - evropski TK prostor. Svojim

članicam svetuje v vseh vprašanih povezanih z državno regulativo področja TK, liberalizacijo trga TK, posodabljanjem sektorja ter doseganjem harmonizacije tehničnih standardov z drugimi državami.

European Telecommunications Standards Institute (ETSI); Evropski inštitut za standardizacijo v telekomunikacijah - neprofitna organizacija, ki jo je leta 1988 ustanovila CEPT z nalogo doseči čim večjo stopnjo evropske (mednarodne) tehnične harmonizacije na področju TK. Tako je njena naloga je urejati in objavljati TK standarde, ki se bodo v prihodnosti uporabljali v Evropi. Mnoge od teh standardov so implementirali tudi izven Evrope. ETSI ima sedež v francoskem mestu Sophia Antipolis ter ima trenutno 912 članov iz 54 držav. Člani ETSI so ponudniki TK storitev, proizvajalci TK opreme, raziskovalne institucije, akademske institucije ter nacionalna regulatorna telesa.

European Committee for Electrotechnical Standardization – European Standardization Organization (CENELEC); - Evropska organizacija za standardizacijo - osrednja evropska organizacija za standardizacijo. Standardi, ki jih objavlja CENELEC so večinoma obvezujoče narave. Cilj CENELEC je spodbujanje prostega pretoka blaga znotraj EU z zmanjševanjem tehnoloških ovir.

European Committee for Standardization (CEN); Evropski komite za standardizacijo – organizacija EU, ki promovira prostovoljno harmonizacijo in standardizacijo.

Grupe Special Mobile (GSM - SMG); Posebna mobilna skupina - delovna skupina znotraj CEPT, ki jo je 1982 oblikovala CEPT ter ji zaupala nalogo oblikovanja standarda za prihodnji pan - evropski sistem MTK, ki bo deloval v frekvenčnem prostoru 900MHz. Ko je CEPT 1988 ustanovila ETSI, je delo skupine GSM prenesla na ETSI GSM tehnični komite.

GSM Memorandum Of Understanding Group / GSM Association - (GSM MoU / GSMA); GSM asociacija - mednarodna organizacija, ki se je razvila na podlagi dokumenta, s katerim se je njenih 14 izvernih članov obvezalo, da bo razvilo drugo generacijo mobilnih omrežij na podlagi skupnih tehničnih standardov; GSM priporočil. GSM MoU se je leta 1996 iz neformalne skupine preoblikovala v pravno institucijo GSM Association s sedežem v Dublinu. Danes ima GSMA 210 članov iz 105 držav, njena naloga pa je oblikovanje skupne politike za razvoj in implementacijo GSM omrežij, zagotavljanje njihove tehnične kompatibilnosti ter omogočanje sodelovanja med operaterji mobilne telefonije na komercialnem, operativnem in tehničnem nivoju. GSMA je odgovorna tudi za tehnično testiranje opreme v mobilni telefoniji ter pomoč pri sklepanju mednarodnih pogodb o gostovanju. Člani GSMA so predvsem operaterji mobilne telefonije.

International Standards Organization (ISO); Mednarodna organizacija za standarde - osrednja mednarodna organizacija za standardizacijo. Mednarodni standardi, ki jih objavlja ISO, so dispozitivne narave, vendar so v državah članicah te organizacije široko sprejeti. Cilj ISO je zmanjševanje tehničnih ovir v mednarodni trgovini in zniževanje z njimi povezanih stroškov.

International Telecommunications Union (ITU); Mednarodne zveza za telekomunikacije ustanovljena leta 1865. Danes je ITU ena izmed specializiranih agencij Združenih Narodov s sedežem v Ženevi. Njene funkcije so oblikovanje priporočila za standardizacijo na področju klasičnih omrežij, telefonije,

faksimila, MTK in ISDN omrežij, pomoč državam v razvoju ter koordinacija mednarodnih TK omrežij. Člani ITU so tako vladna regulatorna telesa, kot tudi privatni sektor.

Permanent Nucleus (PN); Stalna delovna skupina, ustanovljena leta 1986 s strani GSM z nalogo, da koordinira delo specializiranih delovnih skupin WP in opravlja naloge GSM v presledkih med GSM plenarnimi sestanki.

Senior Officials Group for Telecommunications (SOGT); leta 1987 ustanovljena skupina predstavnikov TK administracij držav članic Evropske Skupnosti, ki je delovala kot svetovalec Komisije Evropskih Skupnosti pri vprašanjih v zvezi novimi ureditvami TK v Evropi.

Third Generation Partnership Project (3GPP); Partnerski projekt tretja generacija - leta 1998 sklenjen dogovor o sodelovanju med standardizacijskimi telesi ARIB (Japonska), CWTS (Kitajska), ETSI (Evropa), T1 (ZDA), TTA (Koreja) in TTC (Japonska). Osnovni namen 3GPP je bil izdelati globalno uporabne tehnične standarde in poročila za 3G MTK na podlagi naprednih GSM omrežij ter dostopnih tehnologij, ki jih podpirajo. Fokus skupine je predvsem UMTS standard. Leta 2000 je organizacija prevzela nalogo vzdrževanja in nadaljnega razvoja tehničnih specifikacij GSM zlasti v smeri GPRS in EDGE.

World Administrative Radio Conference (WARC); Svetovna administrativna radijska konferenca - svetovno srečanje, ki poteka vsaka 4 leta in kjer se koordinira uporaba vseh frekvenc v radijskem delu frekvenčnega spektra.

4. Pan-evropski standard mobilni telekomunikacij

4.1. Položaj v Evropskih mobilnih telekomunikacijah v zgodnjih osemdesetih letih

Evropski trg MTK je bil v začetku osemdesetih let, kamor postavljamo začetke oblikovanja GSM standarda, hudo razdrobljen. Večina telekomunikacijskih strokovnjakov v tistem času niti ni razmišljala o tem, da bi lahko vse evropske države uporabljale enako tehnologijo. V Evropi je delovalo ali bilo v gradnji sedem različnih tipov omrežij (TACS, NMT450/900, Comvik, RTMS, C-Netz, RC2000), ki so bila med seboj tehnično neskladna ter so delovala v različnih frekvenčnih območjih. Standarde teh omrežij so postavljali (z izjemo NMT) proizvajalci omrežne infrastrukture, kar je pomenilo, da je operater MTK lahko sodeloval samo z enim dobaviteljem (v nekaterih primerih z dvema) za celotno omrežje ter vse mobilne terminale strank. Storitve mednarodnega gostovanja je bila mogoča samo znotraj NMT omrežij in še to zgolj v nekaterih državah, saj ni bilo nobene mednarodne institucije, ki bi olajševala sklepanje mednarodnih pogodb o gostovanju. Neusklajenost tehnologij je bila tudi vzrok za majhne trge posameznih operaterjev, posledično visoke naročnine in stroške uporabe storitev MTK ter visoke stroške mobilnih terminalov. Tudi v državah, ki so imele za storitve velik tržni potencial, npr. ZRN, je število uporabnikov ostajalo majhno zaradi omejitev v razpoložljivem frekvenčnem pasu (C-Netz sistem v osnovni obliki ne bi mogel imeti več kot 100.000 uporabnikov).

4.2. Pobuda za oblikovanje pan-evropskega standarda mobilnih telekomunikacij in nastanek skupine GSM

Ideja o pan-evropskem sistemu MTK, je bila prvič predstavljena na WARC leta 1979, kjer so delegati sklenili rezervirati frekvenčni pas 900 MHz za prihodnji pan-evropski sistem MTK. Leta 1982 je na sestanku CEPT na Dunaju nekaj delegatov predlagalo, da bi ponovno razmislili o pan-evropskem omrežju MTK v rezerviranem frekvenčnem pasu. S tem bi preprečili, da ga zavzamejo majhni, med seboj tehnično neskladni analogni sistemi, s čimer bi bila možnost za razvoj vseevropskega sistema izgubljena vsaj za desetletje (Haug, 2002, str. 12). Člani CEPT so (večinoma) monopolni državni PTT-ji, katerih prioritete so bili vedno nacionalni interesi. Zaradi sprememb v evropskem gospodarskem okolju, do katerih je prišlo s formacijo EGS, pa so delegati spoznali, da so nacionalni interesi pravzaprav v doseganju višje stopnje pan-evropskega sodelovanja, zato so soglasno podprli predlog, da se znotraj CEPT ustanovi t.i. Specialna mobilna skupina - GSM, ki bo preučila to vprašanje. Vodstvo skupine so zaupali izkušenemu Thomasu Haugu, ki je predhodno vodil NWG, ki je oblikovala standard NMT.

Definicija nalog, ki jih je CEPT predpisala skupini GSM, je bila zelo splošna in je tako omogočila skupini, da delovanje takoj prenese s politične na tehnološko raven. Po mnenju Thomasa Hauga (Haug, 2002, str. 555) je CEPT od GSM skupine pričakovala zlasti harmonizacijo obstoječih MTK sistemov, ne pa povsem novega standarda. Skupina GSM pa se je že v začetku svojega dela jasno zavedala, da bi bila uskladitev tehnoloških specifikacij obstoječih sistemov, obremenjenih s t.i. IPR²⁰ povsem nemogoča naloga. Celo, če bi skupini GSM harmonizacija uspela, pa bi bil novi sistem še vedno analogen ter posledično tehnično zastarel. **Zato si je skupina GSM za cilj zastavila razviti en tehnološki standard, ki ga bo uporabljala cela Evropa in vanj vključiti najsodobnejše tehnologije** (Harte, 1999, str. 4). S tako definicijo svojih ciljev so delegati GSM CEPT preprosto postavili pred dejstvo, da so začeli enega najboljširnejših mednarodnih tehnoloških projektov. Skupina je sestavila terminski plan delovanja, v katerem je določila, da morajo biti osnovne tehnične specifikacije za novi sistem gotove do konca leta 1986. Predhodno je določila le osnovne elemente arhitekture omrežja ter osnovne zahteve, ki jim mora ustrezati načrtovani standard. **Pogoji, ki jih je moral izpolnjevati novi tehnični standard so bili** (Haug, 2002, str. 14):

- sistem, ki bo deloval na istem frekvenčnem spektru v vseh sodelujočih državah; 890-915 MHz ter 935-960MHz;
- sistem, ki bo imel enotne elemente omrežja ter njihove vmesnike;
- koekzistenca z obstoječimi sistemi v frekvenčnem pasu 900MHz;
- integriran evropski sistem, ki bo omogočal mednarodno gostovanje;
- sistem, ki bo poleg govornih omogočal tudi druge storitve. Pri tem so se oblikovalci specifikacij zlasti zgledovali po storitvah, ki jih omogoča ISDN²¹ tehnologija;
- sistem, ki bo omogočal boljše koriščenje spektralnih kapacitet in posledično lahko služil večjemu številu uporabnikov;

²⁰ IPR (Intellectual Property Rights) = Pravice iz intelektualne lastnine

²¹ ISDN (Integrated Services Digital Network) = Digitalno omrežje z integriranimi storitvami

- identifikacijski plan, kompatibilen s številčnimi plani v ISDN in PSPDN²² omrežjih;
- prenosni - »ročni« mobilni terminali;
- visok nivo varnosti govora (enkripcija);
- sistem, ki ne bo zahteval nobenih sprememb v stacionarnih TK sistemih ter se ga bo lahko prilagodilo na njihovo nadaljnjo evolucijo;
- sistem, ki bo uporabljal mednarodno standardizirani signalni sistem za izmenjavo podatkov med sodelujočimi centralami operaterjev.

K naštetim ciljem, ki govore zlasti o tehničnih zahtevah za novi standard, pa lahko dodamo še pomemben ekonomski cilj, ki ga je zasledovala skupina GSM: ustvariti velik enoten trg opreme za mobilno telefonijo ter storitev mobilne telefonije.

4.3. Način delovanja GSM skupine

GSM skupina je v svoje delo uvedla nekaj načel, ki so bila na področju tehnološkega razvoja in standardizacije nova in so se dolgoročno izkazala za ključno primerjalno prednost pred drugimi tehnološkimi forumi:

Odločanje na osnovi konsenza: GSM skupina je sprejemala vse odločitve po načelu konsenza. Konsenzno sprejemanje odločitev je lahko včasih dolgotrajno, vendar je dolgoročno bolj verjetno, da bodo sprejete odločitve implementirali vsi.

Oblikovanje skupine na podlagi osebnih odnosov: delegati izvoljeni v GSM skupino so bili izkušena ekipa strokovnjakov, ki so medsebojno sodelovali že v preteklosti. Nekateri med njimi so imeli znotraj svojih nacionalnih PTT visoke položaje ter velik vpliv tako na direktorje nacionalnih PTT, kot tudi na politike na najvišjih političnih ravneh. Ti so pomagali tudi kolegom iz drugih držav, ki niso imeli tako velikega vpliva znotraj svojih PTT organizacij. Osebne vezi so zgladile marsikatero oviro v prvih letih oblikovanja pan-evropskega standarda. Med prvimi, na podlagi osebnih vezi zglajenimi ovirami je bila odločitev, da bo delovni jezik skupine samo angleščina, kar v Evropi ni običajno, je pa dalo skupini bistveno večjo fleksibilnost in preprečilo neskončno podvajanje že tako kompleksne dokumentacije.

Odprti standard: že od začetka je bilo predvideno, da bo novi standard t.i. **odprt standard** - da bodo tehnološke specifikacije javno dostopne ter da bodo v standard sprejete zlasti tiste tehnologije, ki bodo čim manj obremenjene z IPR oz. da bodo lastniki posameznih ključnih IPR pripravljene te medsebojno deliti na osnovi izmenjave ali vsaj t.i. »razumnih licenčin«. To se je izkazalo za enega ključnih elementov pri sprejemanju standarda po celem svetu. Konkurenčni standardi so bili namreč močno obremenjeni z licenčinami.

Dostopnost informacij: CEPT je v preteklosti delovala kot zelo zaprta organizacija, skupina GSM pa je povsem spremenila njena pravila. Leta 1987 je skupina poleg delegatov nacionalni PTT na svoje

²² PSPDN (Packet Switched Public Data Network) = Paketno komutirano javno podatkovno omrežje

sestanke povabila tudi predstavnike industrije kot tehnične svetovalce in tako dosegla večjo vpletenost sektorja, ki ga je novi standard dejansko zadeval. Nekatero delovno skupino so bile sestavljene skoraj izključno iz predstavnikov industrije, ker CEPT sploh ni imel osebja, ki bi lahko oblikovalo konkreten set specifikacij. Znan primer takega sodelovanja je skupina strokovnjakov za implementacijo podatkovnih storitev (Hillebrand, 2002, str. 410), ki je oblikovala izjemno uspešno storitev SMS sporočil. Skupina GSM je na različnih seminarjih o MTK delila osnutke standardov ter upoštevala številne povratne informacije ključnih industrijskih igralcev. Operaterji MTK so dobili pravico sooblikovati komercialne vidike implementacije tehnologije z ustanovitvijo GSM MoU.

GSM skupina se je v letih 1983 do 1986 dobivala na rednih sestankih. Ko je breme ustvarjanja potrebne dokumentacije, koordinacije posameznih tehničnih in komercialnih področij ter testiranja že obstoječih ter iskanja novih rešitev naraslo, je skupina v letu 1986 ustanovila t.i. stalno jedro - PN²³, ki je koordinirala delo skupine. Poleg tega je bilo ustanovljenih več delovnih skupin - WP²⁴, ki so se posvetile posameznim strokovnim področjem. Prve tri delovne skupine so bile WP1, ki se je ukvarjala z vprašanji povezanimi s storitvami, WP2, ki je bila zadolžena za specifikacije v zvezi z radijskim prenosom ter WP3, ki se je posvetila zgradbi omrežja in njegovim elementom. Delo skupine so finančno podpirali nacionalni PTT-ji ter CEPT, čeprav so svojo podporo ponudili tudi proizvajalci TK opreme, nacionalna PTT ministrstva in CEC.

4.4. Ključni elementi uspeha projekta

Da bi nova tehnologija na evropskem trgu resnično uspela, je morala GSM skupina delovati na štirih ravneh:

Delovanje na politični ravni; frekvenčni prostor lahko obravnavamo kot omejeno javno dobrino. Brezžičnih tehnologij, ki se borijo za svoj kos frekvenčnega prostora, je ogromno. Katere tehnologije imajo prednost, je odločitev državnega regulatornega telesa, ki se primarno odloča na podlagi javnoblaginjskih prioritet. V splošnem velja, da imajo javne službe (vojska, gasilci, reševalci, letalstvo,...) prednost pred zasebnimi uporabniki. Za uspeh projekta je bilo ključno, da so vse sodelujoče države dodelile frekvenčni pas 900 MHz v uporabo novi pan-evropski tehnologiji MTK. Na tem nivoju je bila ključna pomoč CEC, ki je leta 1984 projekt javno podprla ter iniciativo predstavila članicam EGS, leta 1986 pa izdala direktivo za alokacijo tega frekvenčnega pasu novemu pan-evropskemu sistemu ter vrsto drugih pomembnih direktiv, ki so bile zlasti usmerjene k deregulaciji področja TK. EGS je v novem standardu MTK videla priložnost za prvi korak obsežne liberalizacije trga TK, kar je tudi dosegla.

Delovanje na ravni sektorja operaterjev MTK; skupina GSM je morala pridobiti sodelovanje ponudnikov storitev MTK. Ti so se morali obvezati, da bodo v nove storitve investirali dovolj sredstev, da bodo z ustrežno geografsko pokritostjo privabili dovolj uporabnikov ter hkrati s strani proizvajalcev MTK infrastrukture dosegli dovolj interesa za vlaganja v razvoj GSM. Premajhna kvota uporabnikov bi pomenila previsoke cene, te pa bi seveda težje privabile nove uporabnike.

²³ PN (Permanent Nucleus) = Stalno jedro

²⁴ WP (Work Party) = Delovna skupina

Delovanje na ravni proizvajalcev infrastrukture za MTK; Skupina GSM je morala pridobiti sodelovanje številnih ključnih akterjev v sektorju proizvajalcev MTK infrastrukture. Gre za sektor z nekaterimi oligopolnimi značilnostmi - obvladuje ga relativno majhno število ključnih tržnih akterjev, hkrati pa z močno notranjo konkurenco. Sestavljajo ga proizvajalci strojne in programske opreme za TK, proizvajalci omrežne infrastrukture ter proizvajalci opreme za končne uporabnike. Pred uvedbo standarda GSM, so si ti proizvajalci v tistem dogovoru delili tržne segmente na podlagi tehnologij, ki so jih posamezni segmenti uporabljali. Tehnologije, ki so jih razvili, so zaščitili s številnimi patenti ter tako vzdrževali pridobljene tržne deleže. Pri GSM tehnologiji je šlo za razvoj standarda, pri katerem so proizvajalci MTK infrastrukture sicer lahko sodelovali, vendar pa je bilo sprejemanje končnih odločitev o tehnoloških rešitvah izven njihove pristojnosti. Prav tako v začetku ni bilo ne zagotovila, da bo po proizvodih GSM kakršnokoli povpraševanje ne možnosti, da tehnologije, ki jih razvijajo po tem standardu, zaščitijo s patenti.

Delovanje na ravni tehnološke standardizacije; tu je bila naloga GSM oblikovati tehnološke specifikacije, ki bi zagotovile kateremu koli mobilnemu terminalu delovanje v kateremkoli omrežju MTK. V ta namen je CEPT v GSM skupino vključila vrhunske strokovnjake in povabila k sodelovanju proizvajalce MTK infrastrukture, evropske tehnološke inštitute ter operaterje.

Šele tako široko delovanje skupine GSM je omogočilo, da je standardizacijski proces potekal vzporedno s procesom industrijskega razvoja produktov na osnovi tega standarda, to pa je omogočilo veliko hitrejšo pripravo izdelka za trg (Stephan Temple, 2002, str. 43).

4.5. Memorandum o nameri - MoU ter GSM asociacija

Ko so se informacije o delu GSM skupine začele pojavljati v strokovni javnosti, so zbudile precej zanimanja zlasti s strani proizvajalcev opreme za MTK. Kljub temu so bili ti pri vlaganjih v razvoj tehnologije po novem, šele napol izdelanem standardu, previdni. Da bi tehnologiji zagotovili prihodnost, so člani skupine GSM želeli doseči obvezo s strani bodočih operaterjev, da bodo omrežja novega standarda dejansko tudi zgradili, saj bi to posledično spodbudilo vlaganja v razvoj tehnologij po GSM standardu na strani proizvajalcev opreme za MTK. Člani skupine GSM so upali, da bodo tako zagotovilo dobili s strani vsaj treh operaterjev MTK. Kolikšno je bilo do tega trenutka že zaupanje v novi standard se je pokazalo, ko se je leta 1987 petnajst bodočih ponudnikov storitev iz trinajstih držav obvezalo s posebnim memorandumom, ki je postal znan kot MoU – memorandum o nameri. Prvi podpisniki MoU so bili operaterji iz ZRN, Francije, Belgije, Danske, Irske, Finske, Italije, Norveške, Nizozemske, Portugalske, Švedske, VB ter Španije. V naslednjih treh mesecih so se tej skupini pridružili operaterji iz Luksemburga, Avstrije in Švice. Obveza, ki so je sprejeli, je bila na prvi pogled zelo jasna in preprosta:

»Podpisani operaterji za mobilno telefonijo se s tem strinjamo, da bo naslednje omrežje, ki ga bomo kupili, ustrezalo skupaj dogovorjenemu tehničnemu standardu. Prav tako se strinjamo, da bomo začeli nuditi storitve v letu 1991«

GSM MoU (Stephan Temple, 2002, str. 43).

Zagotovitev sodelovanja s strani bodočih ponudnikov storitev je bila eden ključnih elementov uspeha GSM in je po pričakovanih spodbudil vlaganja v novo tehnologijo s strani proizvajalcev omrežne infrastrukture. To dejstvo je toliko pomembnejše, če upoštevamo, da so proizvajalci omrežne infrastrukture novo tehnologijo razvijali na podlagi vrste še nepotrjenih dokumentov, saj je bila prva finalna verzija specifikacij standarda dejansko potrjena šele leta 1990.

Podpisniki GSM MoU so se kmalu po podpisu MoU organizirali v MoU skupino. **Cilji MoU skupine so bili:**

- dokazati proizvajalcem MTK opreme, da je za proizvode po GSM tehnologiji dovolj interesa s strani bodočih kupcev;
- doseči sodelovanje med proizvajalci omrežne infrastrukture na področju pravic iz industrijske lastnine;
- definirati vse tehnične, komercialne ter zakonodajne aspekte, ki bi omogočili vseevropsko storitev mednarodnega gostovanja;
- definirati tista področja razvoja nove industrijske panoge, ki so izven pristojnosti strokovnjakov za tehnološko standardizacijo: načine obračunavanja storitev, načine izbora dobaviteljev v postopkih javnih razpisov, sodelovanje MTK operaterjev z nacionalnimi ponudniki storitev stacionarne telefonije itd.;
- podpreti standardizacijsko delo GSM skupine; ker je GSM skupina odločitve sprejemala na podlagi konsenza, se je njihovo delo nekajkrat ustavilo prav zaradi nezmožnosti sprejeti konsenz o pomembnem vprašanju. GSM MoU skupina je v takih primerih problem obravnavala, o njem odločila na podlagi glasovanja ter svojo odločitev sporočila GSM skupini. Za GSM skupino njihova odločitev sicer ni bila obvezujoča, vendar je pogosto pretehtala;
- zagotoviti popolno kompatibilnost omrežne infrastrukture kateregakoli dobavitelja z GSM terminali kateregakoli dobavitelja ter delno tudi kompatibilnost posameznih delov omrežne infrastrukture različnih proizvajalcev med seboj;
- širiti GSM tehnologijo v države izven zahodne Evrope.

Posebne delovne skupine znotraj GSM MoU skupine so začele takoj delovati na rešitvah pomembnih vprašanj, ki niso bila v pristojnosti GSM skupine zlasti vprašanj v zvezi s postopkom izvajanja javnih naročil za omrežno infrastrukturo, obračunavanjem nacionalnih in mednarodnih storitev, mednarodnim gostovanjem, vzajemnim priznavanjem tehničnih odobritev v različnih državah itd. Večina operaterjev članov GSM MoU je bila v tistem času še del nacionalnih monopolnih operaterjev stacionarnih omrežij, zato podelitev koncesij za izgradnjo novega omrežja v večini držav ni potekala po kompleksnem postopku za podelitev koncesije, kot ga poznamo danes. Deset izmed podpisnikov MoU je v začetku leta 1988 že izdalo javno vabilo k ponudbi za izgradnjo omrežja GSM ter jeseni že podpisalo pogodbe z bodočimi dobavitelji omrežne infrastrukture. Pri izboru dobaviteljev so bili nacionalni interesi prvič manj pomembni kot kvalitativni dejavniki ponudbe. Istočasno je skupina GSM javno objavila prvi set GSM specifikacij, ki je dobaviteljem in operaterjem pomagal v prvih korakih razvoja novega omrežja.

4.6. Ustanovitev Evropskega inštituta za standardizacijo v telekomunikacijah in preimenovanje GSM

Leta 1988 je CEPT na pobudo CEC in EFTA ustanovila Evropski inštitut za standardizacijo v TK (ETSI). CEC in EFTA sta smatrali, da je harmonizacija evropskih TK standardov ključna za gospodarski in tehnološki napredek držav članic EGS in EFTA ter za kasnejše oblikovanje skupnega evropskega trga. ETSI ni zaprta organizacija, kot velja za CEPT. Člani ETSI so ponudniki TK storitev, proizvajalci TK opreme, raziskovalne institucije, akademske institucije ter nacionalna regulatorna telesa. Delegati ETSI za razliko od CEPT predstavljajo svoje delodajalce in ne svoje države. CEPT je na ETSI prenesla celotno delo na pan-evropskem standardu MTK in v ta namen se je znotraj ETSI oblikovala SMG²⁵, ki je prevzela delo skupine GSM. Tehničnim podkomitejem za storitve, radijske prenose ter omrežja se je pridružila vrsta novih skupin, ki se osredotočila na druga tehnična vprašanja, ki so se pojavljala z razvojem GSM standarda, nove storitve ter nove tehnologije. Hkrati se je začelo iskati tudi ime za novi tehnični standard. Po številnih predlogih, so se člani SMG odločili standard poimenovati v **Global System for Mobile Communications** - GSM. Skupina MoU je zelo dobro sodelovala s skupino GSM, v času, ko je bila ta del CEPT. Kasneje je med skupinama prišlo do določenih trenj, zlasti ker so za GSM tehnologijo že zgodaj pokazali interes tudi nekateri neevropski operaterji, ki so lahko postali člani GSM MoU, seveda pa nikakor niso mogli postati člani ETSI ter imeti tako vpliva na tehnični del postavljanja standarda. Konsenzna pot, za katero se je odločila ETSI, je bila ponuditi neevropskim organizacijam pridruženo članstvo.

5. Ovire pri razvoju in implementaciji GSM standarda

5.1. Tehnične ovire pri implementaciji pan-evropskega sistema mobilnih telekomunikacij

5.1.1. Nezadostnost tehnologij

Skupina GSM je nastala v letu 1982, ko je bila večina evropskih komercialnih sistemov prve generacije MTK še v gradnji. Ustanovljena je bila z nalogo izdelati tehnične in komercialne specifikacije za drugo generacijo sistema, katerega prva generacija se skoraj ni imela časa izkazati v praksi. Že v prvih letih oblikovanja standarda je postajalo jasno, da bodo vsi elementi novega omrežja (MS²⁶, BTS²⁷, BSC²⁸, MSC²⁹) potrebovali visoke procesne zmogljivosti. Predvideni proces poteka klica je bil kompleksen, sistemi, ki naj bi sodelovali v njem, pa bi se morali poleg tega zelo natančno koordinirati, da bi zagotovili potek klica v realnem času. Informacijska tehnologija je v osemdesetih letih sicer hitro napredovala, vendar pa takratne procesorske moči za podporo nastajajočega omrežja še ne bi zadostovale, poleg tega pa takratna integrirana vezja zaradi svoje velikosti niso ustrezala GSM zahtevi po prenosnih terminalih. Delovne skupine znotraj GSM so pri oblikovanju specifikacij vedno prehitvale tekočo stopnjo razvoja informacijskih tehnologij, kar je

²⁵ SMG (Special Mobile Group) = Posebna mobilna skupina

²⁶ MS (Mobile Station) = Mobilni terminal

²⁷ BTS (Base Transceiver Station) = Bazna oddajno/sprejemna postaja

²⁸ BSC (Base Station Controller) = Kontrolor bazne postaje

²⁹ MSC (Mobile Services Switching Centre) = Mobilni komutacijski center

zahtevalo precej poguma. Prav prevelike zahteve po procesni moči so namreč (začasno) omajale zaupanje v novi standard številnih potencialnih soudeležencev (Verhulst, 2002, str. 310).

Nezadostnost tehnologij se je za hudo oviro izkazala še na enem področju. Vodenje dokumentacije v času pred razširitvijo interneta, prenosnih računalnikov ter uporabniku prijaznih programov, je bilo za projekt takega obsega izjemno kompleksno. Potrditev vsake specifikacije je potekala v treh korakih (Bergmann, 2002, 470):

- I. razvoj tehničnega priporočila;
- II. potrjevanje in usklajevanje tehničnih aspektov;
- III. pregled priporočila in popravki na osnovi predhodnega testiranja;

To je pomenilo, da je bila lahko katerakoli specifikacija do trenutka, ko jo je GSM/SMG proglasila za »zmrznjeno« kadarkoli spreminjana, če je tako zahtevala konsolidacija z drugo specifikacijo. Sprememb je bilo v prvi fazi oblikovanja standarda seveda ogromno. Dokumentacija, ki je zaradi posebne zgradbe GSM skupine potovala po celotni Evropi, se vračala včasih v izvorno ali druge WP, včasih v PN, včasih v GSM MoU, se včasih ustavila še na sedežu CEPT ali obiskala ITU. Vodenje te papirne vojne ter končna produkcija 5000 strani sprejemljivih tehničnih specifikacij je, brez uporabe sodobnih informacijskih tehnologij, izjemen dosežek.

5.1.2. Zaostanki v testiranju in tehnični odobritvi opreme za mobilne telekomunikacije

Neskladnost različnih vrst tehnične opreme lahko povzroči poškodbe opreme, izpad delovanja ter celo ogroža človeško zdravje. Tehnično testiranje in odobritev je zato zelo odgovorna procedura. Postopek tehnične odobritve opreme je moral zagotoviti da bo:

- oprema različnih proizvajalcev skladno delovala v vseh omrežjih (npr. GSM terminal proizvajalca Motorola v omrežju proizvajalca Ericsson);
- storitev mednarodnega gostovanja omogočena od samega začetka komercialnega obratovanja GSM omrežij;
- oprema varna uporabnikom.

GSM standard že vključuje specifikacije za testiranje mobilnih terminalov, sistem baznih postaj, kodeke ter vmesnike med SIM kartico in mobilno opremo. Ostali pomembni testi so izpeljani iz drugih delov standarda. Ker pa je bila prva faza standarda GSM izdana 1990, prva javni razpisi za dobavo GSM omrežne infrastrukture pa 1988, je GSM MoU moral najprej definirati kakšnim testom naj bi novo opremo sploh podvrgli ter kakšno opremo bi lahko uporabljali za testiranje še neobstoječih terminalov in omrežne infrastrukture. S pomočjo ETSI so tako določili 266 testov kot osnovo za tehnično odobritev. Kmalu pa se je izkazalo, da je predviden obseg testiranja neizvedljiv in število osnovnih testiranj se je zmanjšalo na 166. Testiranja so nameravali izvajati s kompleksnim sistemskim simulatorjem, ki pa je za svoje delovanje potreboval že zgrajeno delujoče omrežje, ki pa ga takrat seveda še ni bilo. Situacijo je dodatno zapletlo dejstvo, da je izvorni MoU dokument sicer res vseboval obvezo s strani operaterjev, da bodo implementirali GSM omrežje, nikjer pa ni bilo govora o tem, da bodo operaterji potrebovali tudi terminale. Posledično je celotna industrija MTK krepko investirala v omrežno infrastrukturo, **terminalov pa ni razvijal nihče** in leta 1992, ko se je

začela dejanska implementacija GSM omrežij, so bili operaterji brez terminalov! Nemški operater D2 je imel npr. do konca leta 1991 zgrajenih 375 baznih postaj, v gradnji pa nadaljnjih 750 baznih postaj. Hkrati je imel za celotno omrežje na voljo 50 GSM terminalov, ki so jih v času svoje mednarodne izposoje tujih izumov razvili pri Motoroli in jih nato kot edine obstoječe (ter celo prehodno tehnično odobrene) terminale za ceno 20.000\$ kos prodali D2 (Schmitt, 2002, str.492). Operaterji so se s koncesijskimi pogodbami zavezali, da bodo zgradili delujoče omrežje do nekega s strani države predvidenega datuma. Penali v primeru kršitve koncesijske pogodbe so ogromni. Brez mobilnega terminala je težko dokazati, da je omrežje delujoče, zato bi v tistem trenutku za terminal plačali katerokoli ceno. Dobavitelji so svojo napako odpravili v relativno kratkem času, saj so takoj začeli z razvojem terminalov. Hkrati je EC naredila vse, da so sodelujoče države priznale začasno tehnično odobritev, kar je pospešilo prihod terminalov na trg.

5.2. Fizikalne omejitve

Razvoj MTK je bil v primerjavi z razvojem drugih tehnologij, ki so nastale ob koncu devetnajstega stoletja, izjemno počasen. Največjo oviro pri razvoju brezžičnih komunikacij predstavljajo zakoni fizike. Osnovna tehnologija vsakega brezžičnega prenosa je modulacija elektromagnetnega valovanja. Valovanje je pojav, pri katerem se energija v obliki valov ali delcev širi iz nekega vira v prostor. Vsako valovanje lahko opišemo s parametri valovna dolžina, amplituda in frekvenca in »vtis« informacije na nek nosilni signal. Vtis lahko speljemo z amplitudno, fazno ali frekvenčno modulacijo. Le majhen del celotnega elektromagnetnega spektra je primeren za brezžične prenose. Navadno štejemo, da je za brezžične prenose primeren spekter med 100 kHz ter 100 GHz, območje, ki ga imenujemo radijski in mikrovalovni spekter. Tudi znotraj tega pasu obstaja vrsta omejitev uporabe, saj je tehnologija, ki omogoča prenose moduliranih signalov v frekvenčnem območju nad 1GHz, izjemno kompleksna in draga; tehnologija, ki uporablja frekvenčno območje pod 30MHz pa lahko deluje samo s prostorsko zelo velikimi oddajniki in sprejemniki (antene do 100m višine). Nadaljnje omejitve znotraj tega pasu so različne motnje pri prenosu signala, od katerih so najbolj problematične presihanje, interference, intermodulacija, atmosferski šum in industrijski šum.

Frekvenčni prostor je torej omejena javna dobrina in države so pri njenem dodeljevanju zelo previdne. Najbolj učinkovita rešitev problema pomanjkanja frekvenčnega prostora je tehnologija znana kot pouporaba frekvenc, ki so jo prvič uporabila analogna omrežja prve generacije MTK in omogoča, da omejen frekvenčni prostor služi večjemu številu uporabnikov. Omrežje druge generacije so pri izkoriščenosti frekvenčnega prostora in odpravljanju učinkov radio-frekvenčnih motenj dosegle nadaljnji napredek z digitalizacijo. Odločitev za uporabo digitalne tehnologije je bila tvegana, saj so bile vse do tedaj preizkušene tehnologije v MTK analogne. Digitalizacija je v GSM sistemu omogočila uporabo novih sodostopnih tehnik (TDMA³⁰), uporabo novih tehnik multipleksiranja in uporabo bolj učinkovitih kompresijskih, avtentifikacijskih, ter enkripcijskih algoritmov. To je povečalo spektralno učinkovitost, izpopolnilo varnost podatkov, omogočilo boljšo kakovost govornih storitev ter nudilo velike možnosti za nadgradnjo osnovnih GSM storitev.

³⁰ TDMA (Time Division, Multiple Access) = Časovno porazdeljeni sodostop

5.3. Politične ovire pri implementaciji pan-evropskega sistema mobilnih telekomunikacij

5.3.1. Različne potrebe po novih zmogljivostih

Leta 1979 so države, ki so sodelovale na svetovni administrativni radijski konferenci WARC³¹ frekvenčni prostor okoli 900 MHz neobvezujoče rezervirale za takrat zelo nejasni pan-evropski sistem MTK. To pa še zdaleč ni bilo nobeno zagotovilo, da bo do skupnega delovanja več držav za gradnjo takega sistema tudi prišlo. Ob začetkih oblikovanja standarda je bila situacija posameznih držav kar se tiče MTK namreč močno različna; skandinavske države, Danska, Velika Britanija, Italija, Avstrija so lahko upravičeno pričakovale, da novih kapacitet ne bodo potrebovale vsaj do leta 2000. Te države pravzaprav niso imele interesa vlagati v gradnjo novih omrežij, ker po takratnih projekcijah prihodnjega števila uporabnikov niso potrebovale novih kapacitet. Nemčija in Francija sta po drugi strani nujno potrebovali nove kapacitete do leta 1988. Nemški in francoski operater stacionarne telefonije sta se zato 1983 povezala in odločila skupaj zgraditi začasno omrežje, ki bo delovalo na 900MHz, v kar sta obe državi vložili znatna sredstva. Ko je delo GSM skupine začelo pridobivati na ugledu, sta se obe državi na najvišji ravni odločili opustiti projekt, sredstva pa preusmeriti v delo na standardu GSM. S tem sta žrtvovali svoje kratkoročne potrebe za dolgoročne koristi nove tehnologije. Doseči sodelovanje držav s tako različnimi potrebami v skupnem pan-evropskem projektu je izjemen dosežek skupine GSM. V današnjem tekmovalnem okolju v MTK je zaustavitev implementacije nove tehnologije ali predčasna implementacija tehnologije zaradi potreb drugih držav povsem nepredstavljiva. Primeri za neponovljivost tovrstnega sodelovanja so poskusi svetovnih operaterjev doseči mednarodno uskladitev pri implementaciji novih storitev kot je GPRS³² mednarodno gostovanje in MMS³³ interoperativnost.

5.3.2. Liberalizacija trgov telekomunikacijskih storitev

FCC je v ZDA že leta 1982 uvedla zahtevo, da mora imeti vsak regionalni trg MTK vsaj dva operaterja ter tako prvič dejansko ukinila monopolizem v katerikoli veji TK. V sredini osemdesetih let je vodstvenemu kadru nacionalnih telekomov v državah članicah EGS postalo jasno, da bo z uvedbo skupnega evropskega trga, politični vrh EGS zahteval tudi liberalizacijo trga TK. Razen Velike Britanije, ki je na trgu MTK storitev že v začetku osemdesetih let ukinila državni monopol, v Evropi prej o takih korakih niso razmišljali. V Veliki Britaniji so postali učinki liberalizacije trga MTK hitro očitni; dva tekmujoča operaterja Racal in Vodafone sta nižala cene ter izrazito izboljšala storitve za stranke. Ukinitve monopolov na področju TK na celotnem območju EGS, bi po mnenju CEC in ob upoštevanju vseh temeljnih ekonomskih zakonitosti, prinesla velike javnoblaginjske učinke v države članice. Razumljivo je, da nacionalni operaterji stacionarne telefonije ter celo nacionalna ministrstva za TK v posameznih državah, demonopolizacije doslej nedotakljivega področja niso sprejela z navdušenjem. V demonopolizaciji so videla močno oškodovanje interesov nacionalnih industrij, padanje svojih dobičkov ter vrsto drugih, v monopolističnih organizacijah nedobrodošlih sprememb. Trg MTK je veljal za mlad, šele nastajajoč trg in očitno je bilo, da bo CEC najprej skušala

³¹ WARC (World Administrative Radio Conference) = Svetovna administrativna radijska konferenca

³² GPRS (General Packet Radio Service) = Splošna paketna radijska storitev

³³ MMS (Multimedia Messages) = Večpredstavno sporočilo

liberalizacijo uveljaviti na tem področju. Vodilni kadri nacionalnih telekomov so sodelovali v posebnem svetovalnem telesu SOGT³⁴. PTT in nacionalni operaterji stacionarne telefonije, ki so jih predstavljali člani te skupine, so sodelovali v CEPT, GSM MoU skupini in GSM skupini. Ko je postalo jasno, da bo v primeru, da bo novi standard zaživel, prišlo do popolnega prestrukturiranja nacionalnih trgov TK, nacionalni operaterji stacionarne telefonije niso več mogli ustaviti svojega sodelovanja v GSM MoU skupini, CEPT in njegovi GSM skupini, zato so skušali novi standard uničiti na politični ravni. Delo GSM skupine je začelo doživljati močne kritike tako v strokovnih kot tudi v političnih krogih. Najpogostejši argument proti novemu standardu je bil, da delegati različnih držav v okviru organizacije CEPT nikoli ne bodo sposobni doseči konsenza o kateremkoli tehničnem standardu. Ta argument glede na število že zgrajenih konsenzov znotraj GSM skupine, ni bil povsem pravičen. Večkrat je bilo tudi rečeno, da pri oblikovanju novega standarda skupina preveč sledi tehnološkim novostim, premalo pa posluša trg. Tovrstnim kritikam se je pridružila še vrsta drugih slabo argumentiranih, a politično močnih zadržkov npr. interesi nacionalne varnosti (GSM je dejansko radijska tehnologija), nevarnosti vdora v zasebnost uporabnikov zaradi možnosti določitve lokacije aktivnega GSM terminala ipd.

Kljub dvomom je CEC delo GSM skupine podprla z izdajo številnih direktiv državam članicam ter tako prispevala k odstranitvi političnih ovir pri implementaciji GSM tehnologij. Kot najpomembnejšo lahko štejemo leta 1987 izdano direktivo o rezervaciji frekvenčnih pasov 905-914 MHz ter 945-959 MHz do leta 1991 ter dolgoročno o sprostitvi celotnega pasu 890-915 MHz ter 935-960 MHz za uporabo pan-evropskega sistema MTK na standardu GSM (Noël, 1993).

5.3.3. Ovire pri cirkulaciji in tehnični odobritvi mobilnih terminalov nacionalnih zakonodajah

Če sta GSM MoU in GSM skupina želeli doseči resnično pan-evropsko tehnologijo, sta morali zagotoviti, da si bodo v projektu udeležene države medsebojno priznale tehnične odobritve ter dovolile prosto cirkulacijo GSM terminalov. Pozen začetek razvijanja GSM terminalov ter zapleti z njihovo tehnično odobritvijo so vodili v pomanjkanje mobilnih terminalov. Evropski operaterji so tako v letu 1991, ko naj bi začela delovati prva GSM omrežja, imeli več baznih postaj kot GSM terminalov. CEPT je tu znatno pomagal politični vpliv CEC, kasneje EC, čeprav države, ki so sodelovale v projektu niso bile vse članice EGS. Države imajo različne predpise glede odobritve prodaje tehnične opreme ter uporabe radijskih zvez. CEPT je s politično podporo EGS dosegel, da je GSM terminal, ki je bil tehnično odobren v skladu s testnimi specifikacijami standarda GSM, v kateremkoli od nacionalnih tehničnih inštitutov, brez nadaljnjih testiranj, pridobil tehnično odobritev v vseh državah članicah CEPT. To je zahtevalo spremembe nacionalnih zakonodaj, kar je bilo enako kompleksno, kot odobritev rezervacije GSM frekvenčnega pasu. Naslednica CEC EC, je v ta namen oblikovala posebno direktivo o »Vzajemnem prepoznavanju tehničnih odobritev opreme TK terminalov« (Direktiva 91/263/EC), (Failli, 2002, str. 486). Podobno je bilo treba zagotoviti tudi spremembe nacionalnih zakonodaj glede proste cirkulacije mobilnih terminalov, ki so se pred tem smatrali za del radijske opreme, ki je potreboval za izvoz posebno licenco.

³⁴ SOGT (Senior Officials Group for Telecommunications)

5.4. Gospodarske ovire pri implementaciji pan-evropskega sistema mobilnih telekomunikacij

5.4.1. Sodelovanje industrije ter operaterjev v GSM skupini in MoU skupini

V CEPT so pred projektom GSM delovali predstavniki nacionalnih telekomov, rezultati njihovih projektov pa so bili na voljo zgolj članom CEPT. Na podlagi orisov standardov, ki so se oblikovali znotraj CEPT, so nacionalni operaterji stacionarne telefonije nato oblikovali dokumentacijo za javna naročila TK tehnologije ter jo predložili predstavnikom nacionalne industrije. Predstavniki TK industrije niso imeli dostopa do standardov oblikovanih znotraj CEPT, v postopku zbiranja javnih naročil pa (praviloma) tudi niso imeli vpliva na prilagoditev predložene dokumentacije njihovim zmožnostim. Vsi nacionalni telekomi razen britanskega so v postopku zbiranja ponudb za nadgradnje TK omrežij sicer dajali prednost domači industriji, vendar so nato pred domača podjetja postavili zahteve, ki so bile v močnem razkoraku s tekočim stanjem tehnike.

GSM skupina je načrtovala, da bodo prva omrežja, zgrajena na podlagi novega standarda, delovala že leta 1991. Če bi želeli, da proizvajalci TK opreme dosežejo ta datum, bi jim morali dokončane specifikacije predstaviti najkasneje do sredine leta 1988, to pa je bilo zaradi obsežnosti dela povsem nemogoče. Člani GSM skupine so zato dosegli, da so se pravila delovanja CEPT spremenila. Od leta 1986 je imela vsaka nacionalna delegacija pravico na sestanke GSM skupine pripeljati po dva predstavnika nacionalnih proizvajalcev TK opreme kot tehnična svetovalca. Večalo se je tudi število zunanjih sodelavcev GSM v različnih razvojnih inštitutih po vsej Evropi. S tem je industrija proizvajalcev prvič sooblikovala evropski tehnični standard, kar je krepilo njeno zaupanje vanj, hkrati pa imela dostop do vse najnovejše potrjene dokumentacije, ki jo je lahko ažurno posredovala v razvojne oddelke svojih podjetij.

5.4.2. Pravice iz industrijske lastnine

V razvoj novih izumov in tehnoloških rešitev je vloženo ogromno sredstev. Vsak nov tehnološki izum, ki izpolnjuje določene pogoje, lahko pridobi v pravno urejeni državi posebno vrsto pravnega varstva imenovano patent. Patent zagotavlja imetniku pravico, da brez njegovega privoljenja tretje osebe ne morejo proizvajati ali v svoje proizvode vključevati tehničnih iznajdb, zaščiteneh tem patentom. Licenčnine iz pravic iz industrijske lastnine so pogosto vzrok, da nova tehnologija ne zaživi, saj postavljajo omejitev za vstop novih ponudnikov na trg. Prav pravice iz industrijske lastnine so bile glavni vzrok za nekompatibilnost sistemov prve generacije MTK, saj je bila v prvi fazi vsa tehnologija specificirana in razvita s strani proizvajalcev MTK opreme in je bila temu primerno zaščitena. Cilj CEPT in GSM skupine je bil že od samega začetka postaviti t.i. odprti standard; tehnične specifikacije, ki bi bile dostopne vsakomur in jih ne bi obremenjevale pravice iz industrijske lastnine. S tem bi bili ustvarjeni pogoji za vstop manjših (oz. na področju MTK manj znanih) proizvajalcev na trg MTK opreme. Tehnoloških rešitev, ki so bile preveč obremenjene s patenti, GSM skupina praviloma sploh ni vključevala v standard.

MoU je vključeval klavzulo, ki je od podpisnikov zahtevala, da koordinirajo pravice iz industrijske lastnine. Podpisniki MoU so bili operaterji. CEPT oz. kasneje ETSI sta od njih pričakovala, da bodo od proizvajalcev opreme za GSM, ki bodo pridobili javna naročila za gradnjo omrežij, zahtevali, da

svoje zaščitene patente dajo na uporabo tretjim osebam brez licenčnin. Klavzula je bila v MoU vključena na zahtevo vlad ZRN in Francije. Obe vladi sta skupno financirali obsežen raziskovalno - razvojni program in sta rezultate tega programa dali v javno uporabo brez licenčnin. S stališča obeh vlad je bilo to smiselno, ko pa je preko MoU prišlo do zahteve, da z rezultati svojih razvojnih programov enako ravnajo tudi proizvajalci TK opreme, je prišlo do krize, ki je resno ogrozila dovršitev novega standarda. V industrijah, kjer je patentov veliko, ključnih proizvajalcev pa malo, je običajno, da si proizvajalci medsebojno podeljujejo licence po sistemu navzkrižnega licenciranja. Zahteva izražena v MoU, je podrla medsebojno dobro vpeljan sistem ter postavila proizvajalce, ki niso vlagali sredstev v razvoj tehnologij po standardu GSM v prednost, glede na proizvajalce, ki so v GSM tehnologije že vložili znatna sredstva. Podjetje, ki je povzročilo najhujše razdore, je bil ameriški proizvajalec MTK opreme Motorola. Motorola je že od začetka na razvoj standarda GSM gledala nenaklonjeno in v razvoj tehnologij po tem standardu ni vlagala sredstev. Kljub temu je bilo podjetje nosilec številnih licenc GSM tehnologij. Njihovi razvojni laboratorij so imeli, enako kot drugi razvojni laboratoriji v MTK sektorju, na vpogled številne dokumente s specifikacijami in testnimi rezultati GSM skupine (CEPT), inštitutov, ki so vodili GSM testiranja v okviru vladnih programov ter celo dokumentov s specifikacijami drugih proizvajalcev MTK. Z večanjem števila sodelujočih v projektu, je naraščalo tudi število dokumentov v prostem obtoku. Podjetje Motorola je vso dokumentacijo, ki jo je prestreglo, preučilo, nato pa tehnologije iz dokumentacije zaščitilo s patentom na svoje ime. Do leta 1988 je na svoje ime vložila več kot 100 patentov razvitih s strani sodelujočih v GSM skupini (Philippe Dupuis, 2002, str. 34). To je drugim sodelujočim povzročilo nemalo težav, poleg tega pa ustvarilo določeno ozračje nezaupanja do ameriških proizvajalcev.

Problem licenčnin in pravic iz industrijske lastnine se je prenesel v ETSI skupaj s celotno skupino GSM. Evropski proizvajalci omrežne infrastrukture so kot rešitev problema predlagali obsežno shemo navzkrižnega licenciranja, ki pa bi za sodelujoče vključevala tudi določene omejitve. Te so se zlasti nanašale na medsebojno podeljevanje licenc po »poštenih, razumnih in nediskriminatornih pogojih«. Pod pritiski ameriških proizvajalcev, ki jih je podprla vlada ZDA pa je morala ETSI popustiti in ni smela na nosilce pravic iz industrijske lastnine postaviti nobenih omejitev (Temple, 2002, str. 45).

Evropski proizvajalci so v medsebojnih dogovorih kljub temu speljali večji del načrtovane sheme. Operaterji, podpisniki GSM MoU, so v svoje pogodbe vselej vključevali klavzule, ki so njihove dobavitelje obvezovale, da morajo ključne pravice iz industrijske lastnine, katerih nosilci so, dati pod razumnimi pogoji v uporabo tudi drugim dobaviteljem omrežne infrastrukture drugim podpisnikom GSM MoU. Poleg tega so se dobavitelji omrežne infrastrukture obvezali tudi, da bodo dostop do ključnih pravic iz industrijske lastnine dali neodvisnim dobaviteljem mobilnih terminalov, ki niso hkrati dobavitelji omrežne infrastrukture. (Foxmann, 2002, str. 496). Dostop do ključnih pravic iz industrijske lastnine pod poštenimi, razumnimi in nediskriminatornimi pogoji je bil ključen za uspeh GSM tehnologije, saj je manjšim proizvajalcem omogočil bistveno cenejši vstop na trg opreme za GSM, hkrati pa omogočil znižanje cen GSM terminalov za potrošnike.

Večino tehnologij pod patenti Motorole so evropski proizvajalci na novo definirali in dodatno razvili. Po sistemu navzkrižnega licenciranja so jih pridobili le nekaj. Motorola, ki razen patentiranja tujih izumov ni veliko vlagala v razvoj GSM tehnologij, je tako obsedela s patenti na tehnologije, razvite

pred letom 1987, ki so bile v letu 1992, ko se je začela nagla rast MTK sektorja v Evropi povsem nezadovoljive. Primer tovrstnega zaostanka je še danes operacijski sistem njihovih GSM terminalov, ki so ga kot testno verzijo razvili v Nokii in Ericssonu, patentirala pa ga je Motorola. Nokia in Ericsson sta zato razvila povsem nov koncept operacijskega sistema za svoje terminale. Vključeval je številne nove funkcije, bil je uporabniku prijaznejši, poleg tega pa je bil veliko bolj zanesljiv. Posledica skrivanja dokumentacije pred proizvajalci ZDA je bil zaostanek ZDA na področju MTK, očitke zaradi izključenosti pa najdemo še danes v ameriški strokovni literaturi s tega področja (Harte, 1999, str. 4; Farley, 2002; Ritchie, 1999; Wheat, 2001, str. 7).

5.5. Človeški faktor

Delo GSM, SMG in MoU se je v začetnem obdobju srečevalo z velikimi dvomi, tako v strokovnih, kot tudi v političnih krogih. Problemom v zvezi s pravicami iz industrijske lastnine, liberalizacijo trgov MTK, političnimi pritiski CEC, pomanjkanju testnih orodij za novo tehnologijo ter omejitvam, ki jih postavlja narava, lahko prištejemo še dejstvo, da zlasti SMG skupina nikoli ni vedela, kdaj bo njeno delo ustavljeno, ker ji ETSI ne bo več odobrila sredstev. Inženirji, ki so svojimi družinami živeli v Sophia Antipolis, sedežu ETSI, včasih do zadnjega dne pred iztekom njihovih pogodb niso vedeli ali bodo njihove pogodbe podaljšanje ali ne. Posmeh nad njihovim delom v nekaterih strokovnih krogih bi, v primeru da standard ne bi uspel, pomenila konec njihovih osebnih karier, saj je bil projekt predrag, da bi se lahko ponesrečil. **Gledano s perspektive leta 1985 projekt praktično ni imel možnosti za uspeh.** Kljub temu so člani SMG, njenih tehničnih podkomitejev, strokovnih ekip ter projektnih skupin, obdržali svojo vizijo ter za svoje delo navduševali nove in nove inženirje. Dnevno premagovanje dvomov, ovir in sporov, ki nujno nastanejo v projektu, v katerem sodeluje več tisoč ljudi iz cele Evrope, je v resnici največji uspeh načrtovalcev GSM standarda.

6. Standard GSM

GSM specifikacije so natančen opis celotnega GSM sistema. So osnova za (Bergmann, 2002, str. 464):

- **Načrtovanje produktov;** v MTK so produkti GSM storitve. Nove storitve načrtujejo operaterji in proizvajalci MTK opreme. Ideje in tehnološke osnove za nove storitve se lahko dajo v predlog ETSI ali pa celotno načrtovanje prevzamejo neodvisne skupine ter ETSI dajo v potrditev že razvito storitev.
- **Nadaljnji razvoj GSM;** popravki in splošne izboljšave, npr. na področju kompatibilnosti ter standardizacija novih produktov. Standardizacijo novih produktov izvajajo tehnični komiteji na podlagi razvojnega dela operaterjev in proizvajalcev MTK.
- **Razvoj opreme za MTK;** razvoj ustrezne programske in strojne opreme, s katero ponudnik GSM storitev lahko omogoča GSM produkte. Razvoj opreme za MTK poteka v tehničnih laboratorijih proizvajalcev opreme.

- **Postopke izbora dobaviteljev;** specifikacije faze 1 so se uporabile kot osnova za razpisno dokumentacijo dobaviteljem omrežij in mobilnih terminalov. Postopke zbiranja ponudb ter izbora dobaviteljev opravljajo operaterji GSM omrežij.
- **Testiranje in tehnične odobritve;** GSM standard že vključuje specifikacije za testiranje mobilnih terminalov, specifikacije sistema baznih postaj, specifikacije kodekov ter specifikacije vmesnika med SIM kartico in mobilno opremo. Postopki za druga pomembne testiranja so napisani na podlagi GSM specifikacij.
- **Planiranje in obratovanje omrežij;** v standardu so natančno specificirani postopki optimizacije radijskih parametrov, omrežnih vmesnikov itd. Operaterji morajo pri gradnji omrežij natančno slediti standardom.

Storitve v sistemu GSM po tehnični delitvi ITU delimo v nosilne storitve, telestoritve ter dodatne storitve. V GSM industriji se je uveljavila tudi delitev na osnovne storitve ter storitve z VAS³⁵. Osnovna storitev je seveda storitev govorne telefonije pod VAS pa štejemo vse storitve, ki jih operater nudi poleg osnovne storitve govorne telefonije npr. storitve SMS,³⁶ faksimile, glasovno pošto, mednarodno gostovanje, razčlenjene račune ipd.

6.1. Faza 1

Leto 1987 je bilo za razvoj GSM tehnologije prelomno leto. V sredini leta je skupina GSM potrdila osnovne radijske in omrežne karakteristike novega sistema, jih javno objavila ter tako utrdila zaupanje industrije vanj. Hkrati je uspela do konca istega leta prepričati 14 bodočih operaterjev v podpis MoU ter ustanovitev svojega foruma za reševanje vprašanj komercialne narave. Podrobne specifikacije GSM naj bi bile predvidoma izdelane do leta 1990.

Razviti set specifikacij, ki bi zagotovil inoperativnost kateregakoli omrežja s katerimkoli terminalom, je bila ogromna naloga. Čim bolj se je bližal predvideni datum »zamrznitve« specifikacij, tem bolj je skupini SMG postajalo jasno, da v standard ne bo mogla vključiti vseh predvidenih tehničnih možnosti ter tudi, da ne bo mogla pravočasno popraviti določenih nekonsistentnosti in napak. Preložitev datumov zamrznitve specifikacij ni bila mogoča. Bodoči operaterji in dobavitelji omrežne infrastrukture so se pogodbeno obvezali, da bodo implementirali omrežja do določenega datuma v letih 1991 ali 1992. Kršitev koncesijske pogodbe bi za operaterje lahko pomenila izgubo koncesije, kršitev dobavne pogodbe pa za dobavitelje visoke denarne kazni. SMG se je zato odločila, da bo izdelavo specifikacij GSM standarda razdelila na dve fazi. Faza 1 bo 1990 objavila vse do tedaj že dodelane rešitve, takoj po njeni objavi pa se bo začelo delo na fazi 2, ki bo vsebovala popravke faze 1 ter vse druge dokončne tehnične rešitve.

Ko je izšel 1990 prvi set GSM specifikacij, je resnično vseboval mnogo nepravilnosti, nekonsistentnosti in je bil marsikje nepopoln, zato se je takoj začelo delati na fazi 2, ki naj bi

³⁵ VAS (Value Added Services) = Storitve z dodano vrednostjo

³⁶ SMS (Short Message Service) = Storitve kratkih sporočil

vsebovala končno verzijo specifikacij. Tudi, ko so bile specifikacije faze 1 končno »zamrznjene«, so se proizvajalci omrežne infrastrukture ter operaterji soočili s številnimi ovirami, preden so implementirali prva omrežja. Na strani proizvajalcev omrežne infrastrukture so bili glavni problemi v nejasnosti in nekonsistentnosti določenih delov standarda, problemi v omejitvah pri testiranju omrežij (pomanjkanje GSM terminalov), težave pri še neoblikovanih odnosih v znotraj sektorja ter posledično včasih nezanesljivih strateških partnerstvih ter visokih zamudnih penalih, vključenih v pogodbe o dobavi omrežne infrastrukture. Na strani operaterjev so se pojavile težave z zanesljivostjo dobaviteljev omrežne infrastrukture, dobavitelji GSM terminalov, visokimi penali za kršitve koncesijskih pogodb, sistemi za obračunavanje storitev ter obračunskimi postopki v storitvi mednarodnega gostovanja. V državah, kjer je državno regulatorno telo podelilo koncesijo za opravljanje storitev več kot enemu operaterju, so se naštetim težavam pridružila še pogajanja z nacionalnim operaterjem stacionarne telefonije, ki bi moral s PSTN³⁷ oz. ISDN omrežjem nuditi podporo sistemu baznih postaj mobilne telefonije. Regulatorna telesa v vseh državah EU so na tihem dopuščala diskriminatorno vedenje nacionalnega operaterja PSTN nasproti »nacionalnim« ponudnikom mobilne telefonije.

Kljub vsem oviram je prvo testno GSM omrežje začelo delovati kot predvideno v sredini leta 1991 na Finskem. Do konca leta 1992 je v sedmih evropskih državah delovalo 13 GSM omrežij s skupaj 240.000 uporabniki (EMC World Cellular Database, 2003).

Celotni standard faze 1 je obsegal več kot 5000 strani. Njegovi oblikovalci so se osredotočili predvsem na nosilne storitve in telestoritve. Od telestoritev so specificirali *storitve govorne telefonije, klic v sili, faksimilno storitev in storitev kratkih sporočil*. Od dopolnilnih storitev so v specifikacije vključili le storitvi *preusmeritve in zapore klicev*. Preučitev možnosti implementacije vseh ostalih predlaganih storitev je SMG skupina predstavila na kasnejši čas (Cox, 2002, str. 288). Tudi producenti omrežne infrastrukture in mobilnih terminalov so stroške razvoja izdelkov, ki bodo podpirali vse predvidene storitve, želeli razpršiti skozi daljše časovno obdobje in zato so storitve z dodano vrednostjo postopoma prihajale na trg. **Najpomembnejše specifikacije faze 1 so:**

- **Ločena SIM³⁸ kartica;** V fazi 1 je bila SIM kartica definirana kot modul za avtentifikacijo uporabnika omrežju. Vsebuje lastno CPU³⁹ ter spominsko enoto. Poleg računanja avtentifikacijskega algoritma A3 ter šifrirnega algoritma A8 SIM tudi hrani določene podatke o omrežju ter uporabnikove podatke. Za razliko od drugih standardov v mobilni telefoniji, je bilo odločeno, da bo SIM kartica ločena od mobilne opreme. Skupina SIMEG⁴⁰, ki je bila znotraj SMG zadolžena za oblikovanje specifikacij SIM modula, se je za to tehnično karakteristiko odločila, ker je želela oblikovati storitev, ki bi omogočala klicanje iz najetih vozil, kot so taksiji ter vlaki. Uporabnik bi v GSM terminal vstavil svojo SIM kartico in tako bi se znesek za porabljene storitve obračunal na njegov naročniški račun. Tovrstna raba GSM storitev v Evropi nikoli ni bila implementirana, je pa ločitev SIM modula od GSM terminala omogočila uporabnikom neovirano menjavo GSM terminalov, ne da bi se pri tem zamenjal

³⁷ PSTN (Public Switched Telephone Network) = Javno komutirano telefonsko omrežje

³⁸ SIM (Subscriber Identity Module) = Modul za avtentifikacijo uporabnika

³⁹ CPU (Central Processing Unit) = Centralna procesna enota

⁴⁰ SIMEG (Subscriber Identity Module Card Expert Group) = Skupina strokovnjakov zadolženih za razvoj SIM modula

njihov naročniški račun, MSISDN⁴¹ ali uporabnikovi podatki vneseni na SIM kartico. To je imelo zelo pozitiven vpliv na razvoj industrije GSM terminalov.

- **Faksimilna storitev;** Faksimilna storitev je v času oblikovanja specifikacij faze 1 veljala za zelo obetavno VAS, saj so bili faksimilni aparati najbolj razširjena oblika hitre komunikacije v poslovnem svetu. Kljub popolnoma izdelanim tehničnim specifikacijam je bila storitev v večini omrežij implementirana šele 1995. Izkazala se je za dokaj nezanimivo in, čeprav jo imajo implementirano vsi operaterji, je stranke ne uporabljajo.
- **Storitev SMS;** SMS storitev je veljala za nekakšno zasilno rešitev. GSM skupina je že od začetka oblikovanja standarda predvidela, da bo nova tehnologija omogočala poleg storitev telefonije tudi podatkovne storitve, vendar je pri omejenih procesorskih kapacitetah prvih GSM terminalov ter omejenih prenosih, ki so jih omogočala prva omrežja, vsaka podatkovna storitev dodajala kompleksnost že tako dovolj kompleksni tehnologiji. Pri razvoju storitev SMS so njeni oblikovalci želeli oblikovati predvsem čim bolj preprosto podatkovno VAS, ki bi poleg tega zasedla relativno malo kapacitete omrežja. Kljub popolnoma izdelanim tehničnim specifikacijam je bila storitev v večini omrežij implementirana šele 1995. Storitve je po nekaj začetnih težavah doživela ogromen komercialni uspeh. Po statističnih podatkih GSMA, je bilo 2002 je bilo globalno poslanih cca. 24 milijard SMS sporočil mesečno (Spletna stran GSMA)
- **Storitev mednarodnega gostovanja;** V priporočilih faze 1 so bila oblikovana vsa temeljna načela obračunavanja storitve mednarodnega gostovanja:
 - gostiteljsko omrežje mora gostujočega naročnika obravnavati enakovredno svojemu;
 - naročniško razmerje v domači državi omogoča naročniku storitev mednarodnega gostovanja v vseh omrežjih, s katerimi ima njegov operater sklenjeno mednarodno pogodbo o gostovanju. Naročnikom za uporabo tujega omrežja ni potrebno skleniti dodatnega naročniškega razmerja z operaterjem tega omrežja niti plačati priključnine;
 - operaterji odgovarjajo za stroške vseh storitev, ki jih bodo njihovi uporabniki uporabljali v tujem omrežju;
 - za obračunavanje prehajanja med mobilnimi omrežji, ki imajo sklenjeno pogodbo o mednarodnem gostovanju se bo uporabljal postopek TAP⁴², po katerem bodo obračunavanje uporabe storitev gostujočega uporabnika v svojem omrežju opravljala gostiteljska omrežja. Dolgovane zneske bodo nato prenesla po TAP proceduri v domače omrežje gostujočega uporabnika, domači operater pa mu bo te stroške obračunal na njegovi običajni položnici.

6.2. Faza 2

Že ob »zamrznitvi« delo na fazi 1 je SMG načrtovala delo na fazi 2. Vanjo je želela vključiti vrst novih specifikacij ter predvsem pregledati in popraviti vse specifikacije faze 1. Hkrati je morala zagotoviti inoperativnost delovanja GSM opreme, narejene po specifikacijah faze 1, z novimi storitvami,

⁴¹ MSISDN (Mobile Subscriber Identity Serial Digital Number) = Uporabnikova identifikacijska serijska digitalna številka

⁴² TAP (Transferred Account Procedure) = Postopek prenesenega obračuna

predvidenimi v fazi 2. Hitra rast uporabnikov GSM omrežij, zlasti pa njihovi zelo ugodni odzivi, so pomagali odstraniti številne dvome v delo SMG ter omogočili skupini manj obremenjeno delo. GSM MoU skupina je nudila SMG skupini močno javno podporo, sama pa prevzela skrb za vse komercialne aspekte implementacije omrežij, sodelovanja z neevropskimi operaterji, mednarodnega gostovanja ter drugih odprtih vprašanj, ki niso bila v domeni SMG. Specifikacije faze 2 so bile »zamrznjene« 1995.

Poleg popravkov faze 1 je faza 2 specificirala vrsto priljubljenih GSM storitev ter tehnoloških izboljšav. **Najpomembnejše specifikacije faze 2 so:**

- **Specifikacija atestiranja in tehnične odobritve mobilne opreme;** Ob implementaciji prvih omrežij v letu 1992 je primanjkovalo GSM terminalov. Novo izdelani terminali so bili zato atestirani po skrajšanem postopku in so pridobili le začasno tehnično odobritev. Direktiva EC o »Vzajemnem prepoznavanju tehničnih odobritev opreme TK terminalov« (Direktiva 91/263/EC) je predvidevala nov režim atestiranja TK opreme z začetkom leta 1994. Faza 2 je zato vključevala, na podlagi direktive EC, natančen seznam testov, potrebnih za tehnično odobritev ter specifikacije potrebne za izdelavo oprema za tehnično testiranje.
- **Storitvi prikaza in omejitve prikaza identitete klicatelja - CLIP⁴³/ CLIR⁴⁴;** Storitvi prikaza in omejitve prikaza identitete klicatelja sta najbolj uporabljani GSM VAS. Storitev CLIP omogoča izpis telefonske številke, iz katere izvira klic na ekranu mobilnega terminala klicanega. Večina GSM terminalov omogoča tudi povezavo prikazane številke s telefonskim imenikom, shranjenim na klicanem terminalu ter posledično izpis imena klicatelja. CLIR je storitev, s katero omejimo storitev CLIP.
- **Zaprta skupina uporabnikov - CUG⁴⁵;** storitev zaprta skupina uporabnikov omogoča določitev posebnih pogojev tarifiranja za neko skupino SIM kartic, ki ustrezajo določenim pogojem. Storitev se lahko nadgradi s posebnimi oblikami klicanja znotraj take skupine. Storitev velja za eno najuporabnejših marketinških orodij za poslovni segment strank.
- **Čakajoči in konferenčni klic;** storitev čakajoči klic omogoča sprejem drugega klica v času, ko ima terminal že vzpostavljeno eno zvezo, konferenčni klic pa je storitev, ki omogoča sočasno navezo do 6 GSM terminalov. Obe storitvi sta v poslovnem svetu lahko zelo koristni, zato sta bili dobro sprejeti.

6.3. Faza 2+

Seznam sprememb in novosti faze 2 je bil dokončno sestavljen in odobren že 1992. Ker je GSM neprestano razvijajoč se standard, pa je bilo jasno, da se mora proces standardizacije novih tehničnih karakteristik nadaljevati. Število uporabnikov GSM je naraščalo nepričakovano hitro, kar je

⁴³ CLIP (Calling Line Identification Presentation) = Prikaz identitete klicatelja

⁴⁴ CLIR (Calling Line Identification Restriction) = Omejitev prikaza identitete klicatelja

⁴⁵ CUG (Closed Users Group) = Zaprta skupina uporabnikov

bil pomemben razlog za spodbujanje razvoja GSM. Razvoj in nadaljnjo standardizacijo so spodbujali tudi proizvajalci in operaterji. Z nadgradnjo GSM so želeli svoje vložke v GSM tehnologijo maksimalno povrniti, preden začnejo z razvojem in gradnjo omrežij 3G⁴⁶ MTK. SMG se je zato odločila, da bo v naslednji fazi razvoja standarda, ki so jo poimenovali faza 2+, v rednih letnih presledkih izdajala specifikacije novih tehničnih karakteristik ter popravke starih specifikacij. Pod fazo 2+ štejemo izdaje 1996, 1997, 1998, 1999. Izdajo 4 in Izdajo 5 (Izdaje 1999, 4 in 5 so nastale že v okviru organizacij 3GPP, ki ji je bila prenešana odgovornost za GSM leta 2000). Te štiri izdaje vsebujejo na tisoče novih storitev in tehničnih izboljšav GSM faze 2+. Izdaji 4 in 5 vsebujeta tudi že specifikacije za »evropski« standard 3G UMTS⁴⁷.

Glavna delovna področja faze 2+ so bila nadgradnja obstoječih GSM omrežij za storitve hitrega prenosa podatkov, izboljšave SIM kartice, nadgradnje SMS storitev, novi govorni kodeki, CAMEL, povezave storitev fiksne in mobilne telefonije, uvajanje novih tipov abeced za SMS, MMS, mobilno bančništvo, prenosi glasbe, videa in slik, lokacijske storitve ter prenosljivost MSISDN. Istočasno so se začeli pojavljati tudi neodvisni tehnološki forumi, ki so razvijali nove storitve in tehnologije in jih dajali v standardizacijske postopke v SMG ter posledično kot tehnične standarde na uporabo tretjim osebam. Najbolj znana tovrstna aplikacija je skupina osiromašenih medmrežnih protokolov WAP⁴⁸, prilagojenih za rabo na GSM terminalih. Nastal v sodelovanju podjetij Nokia, Ericsson in Motorola.

Faza 2+ je mejnik med generacijami mobilne telefonije. Po eni strani je dala že tako izjemno hitro rastočemu trgu MTK dodatni zagon, saj je omogočila da so storitve MTK dostopne praktično vsakemu prebivalcu razvitega sveta, hkrati pa predstavlja mejnik med drugo in tretjo generacijo MTK. Več kot 85% obstoječih GSM operaterjev, se je že odločilo, da bo 3G storitve ponudilo najprej kot nadgradnjo obstoječih omrežij (Spletna stran GSMA, 2003).

Faza 2+ je standardizirala več kot 2000 novih storitev in tehnologij. **Najbolj komercialno uspešne specificirane tehnologije in storitve so:**

- **Prilagojene aplikacije za nadgrajene mobilne storitve - CAMEL⁴⁹**; koncept prilagojenih aplikacij za nadgradnjo mobilnih storitev je nastal, da bi operaterjem in proizvajalcem omrežne infrastrukture omogočil večjo stopnjo diferenciacije njihove ponudbe, ne z neposredno standardizacijo novih storitev, temveč s standardizacijo mehanizma, ki omogoča prilagojeno ustvarjanje novih storitev. To je bilo doseženo s kombinacijo GSM in IN⁵⁰ tehnologij. IN - inteligentno omrežje je tip arhitekture komunikacijskih omrežij, ki poleg komutacijskih sistemov vključuje še specializirane centre za kontrolo storitev. Komutacijski sistemi se posvetijo primarni nalogi usmerjanja ter obdelave klicev, specializirani centri za kontrolo storitev pa nudijo napredne telekomunikacijske storitve. Specializirani centri za storitve se lahko oblikujejo za številne storitve. CAMEL omogoča neomejeno število storitev.

⁴⁶ 3G (Third Generation) = Tretja generacija mobilnih telekomunikacij

⁴⁷ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) = Univerzalni sistem za mobilne telekomunikacije

⁴⁸ WAP (Wireless Application Protocol) = Protokol za brezžične aplikacije

⁴⁹ CAMEL (Customized Applications for Mobile Enhanced Logic) = Prilagojene aplikacije za nadgrajene mobilne storitve

⁵⁰ IN (Intelligent Network) = Inteligentno omrežje

Najbolj znana storitev IN platforme je *predplačni sistem MTK*; predplačne MTK omogočajo, da operater in stranka ne vstopita v kreditno razmerje, pri katerem operater šele po opravljeni storitvi obračuna dolg stranke, temveč stranka po posebnem postopku kupi določen znesek storitev vnaprej in jih koristi naknadno. IN servisni center omogoča stalen proces preverjanja stanja na računu stranke pred in med opravljanjem storitev ter tako prepreči, da bi stranka koristila več storitev, kot ji omogoča predhodno vplačani znesek. Storitve predplačne telefonije je močno vplivala na rast števila GSM uporabnikov. Zaradi kreditne narave razmerja operater-stranka ter možnosti zlorab, ki iz tega izhajajo, operaterji naročniška razmerja sklepajo samo s strankami, ki izpolnjujejo vrsto pogojev. Predplačne MTK so omogočile uporabo MTK vrsti oseb, ki teh pogojev ne izpolnjujejo ter s tem odprle številne nove tržne segmente. CAMEL je bil tako kompleksen projekt, da je potekal v treh fazah. Prvi CAMEL standard je izšel v sredini leta 1996, drugi marca 1998 in tretji februarja 2000.

- **Prenosljivost MSISDN**; GSM številka je praviloma sestavljena iz številke omrežja - prefiksa ter MSISDN stranke. Ker se prefiksi v MTK ne nanašajo na lokacijo temveč na omrežje, so pomemben del celotne MSISDN. EC je kot varuh konkurence znotraj EU ugotovila, da konkurenčni pogoji med operaterji niso izenačeni, saj stranke tudi v primeru, da jim en operater ponudi znatno ugodnejše pogoje, ni pripravljena menjati svojega MSISDN-a. Tako v vseh evropskih državah večinoma ostaja tržna premoč prvega operaterja, ki je navadno tudi operater, ustanovljen s strani države. To ustvarja škodljivo tržno neravnotežje. EC je zato od ETSI zahtevala, da standardizira tehnični proces prenosljivosti MSISDN-a na nacionalni ravni. SMG je zaradi razlik med nacionalnimi zakonodajami standardizirala več tehničnih rešitev, EC pa je državam članicam EU naložila implementacijo projekta. Večina držav članic EU je v svoji telekomunikacijski zakonodaji predvidela prenosljivost MSISDN. Prenosljivost MSISDN-a je predvidena tudi v slovenski zakonodaji.
- **Hitri prenos podatkov; tehnologije HSCSD⁵¹, GPRS in EDGE⁵²**; Prvotno je GSM standard predvideval hitrost brezžičnega prenosa podatkov do hitrosti 9,6 kbit/s, v fazi 2 pa 14,4 kbit/s. Z naglim razvojem medmrežnih tehnologij ter procesorskih moči terminalov in prenosnikov, pa so naraščale tudi potrebe po hitrejših brezžičnih prenosih. Prvotno so hitrejša prenosa obetale šele MTK 3G, a na pobudo proizvajalcev MTK opreme in operaterjev, je SMG začela z razvojem standardov za tri tehnologije hitrega prenosa, ki jih lahko implementirajo GSM omrežja. **HSCSD** je tehnologija, ki omogoča prenos podatkov s hitrostjo do 57,6 kbit/s, deluje pa na principu združevanja (prostih) časovnih intervalov, ki so sicer razdruženi zaradi multipleksiranja po TDMA tehnologiji. Njena največja prednost je, da ne zahteva sprememb omrežne infrastrukture, kar pomeni da je njena implementacija cenovno zelo ugodna. Pomanjkljivost HSCSD je, da so prenosne hitrosti odvisne od zasedenosti dela omrežja, na katerem se nahaja stranka, kar pomeni, da lahko močno nihajo in padejo tudi na 14,4 kbit/s. GPRS je nadgradnja standarda GSM oziroma njegova faza 2+. Omogoča brezžični dostop do vseh

⁵¹ HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) = Hitri vodovno komutirani podatki

⁵² EDGE (Enhanced Data For GSM Evolution) = GSM za hitrejša podatkovna komunikacija

telekomunikacijskih storitev s hitrostjo do 115 kbit/s. Vse GSM podatkovne storitve so bile prvotno vodovno komutirane, kar pomeni v praksi pomeni, da so bile obračunavane glede na čas trajanja povezave. GPRS prvič uvaja t.i. paketni prenos podatkov, ki pomeni neprekinjeno IP povezavo do omrežja ter možnost obračunavanja glede na količino prenešenih podatkov. GPRS je zelo kompleksna storitev, ki se je zato standardizirala v več fazah v izdajah faze 2+ 1997 in 1999. V decembru 2002 je bilo po podatkih GSMA na svetu 140 delujočih GPRS omrežij ter 40 GPRS omrežij v gradnji (Spletna stran GSMA, 2002). EDGE je zadnja stopnja podatkovne komunikacije v okviru standarda GSM. EDGE uporablja novo modulacijsko shemo, ki omogoča prenos podatkov s hitrostjo do 384 kbit/s preko obstoječih GSM omrežij.

- **Pribor za aplikacije SIM;** SIM modul je primarno namenjen avtentifikaciji uporabnika (oz. njegovega terminala) omrežju ter shranjevanju uporabnikovih podatkov. Z večanjem pomnilnika SIM modula pa se je izkazalo, da lahko SIM služi tudi kot vmesnik med omrežjem in terminalom pri posredovanju podatkov uporabniku. Storitve se je uveljavila že v številnih oblikah, najbolj znane pa so mobilno bančništvo, informacijski meni ter lokacijsko vezane storitve.
- **Nadgradnja SMS abecede;** SMS storitve veljajo za najuspešnejše komercialne VAS. Prvotno je bilo pošiljanje SMS sporočil mogoče samo v latinici, v fazi 2+ pa so kot standard sprejeli ISO abecedo Unicode, ki je omogočila pisanje SMS sporočil tudi v arabski pisavi, pismenkah in cirilici.

6.4. Nadaljevanje oblikovanja standarda GSM znotraj Partnerskega projekta za tretjo generacijo

Leta 2000 je ETSI delo na standardu GSM ter na standardu UMTS prenesla na globalno delovno telo Partnerski projekt za tretjo generacijo - 3GPP, ki ga je leta 1998 ustanovila skupaj z petimi drugimi organizacijami za standardizacijo iz Japonske, ZDA, Južne Koreje in Republike Kitajske. Pridruženi člani 3GPP so proizvajalci telekomunikacijske opreme, mednarodni in nacionalni standardizacijski inštituti, operaterji in drugi, skupaj okoli 300 različnih organizacij. GSM omrežja zaradi gradnje omrežij 3G ne bodo prenehala delovati. Po napovedih GSMA bo število uporabnikov GSM naraščalo vsaj še 10 let. Šele v letu 2013 lahko pričakujemo masovnejše migracije uporabnikov na omrežja 3G (Spletna stran GSMA). Specifikacije za nove storitve, ki s čedalje večjo hitrostjo prodirajo v svet telekomunikacij izdaja 3GPP na letni osnovi. 3GPP je doslej izdala dve novi izdaji GSM in UMTS specifikacij Izdajo 4 in Izdajo 5, v drugi polovici leta 2003 pa pripravljala Izdajo 6.

6.5. GSM 900, GSM 1800, PCS 1900⁵³, R-GSM⁵⁴

Specifikacija GSM faza 1 je predvidevala, da bo novi sistem MTK deloval v frekvenčnih pasovih 890-915 MHz za navzgorjo povezavo ter 935-960 MHz za navzdoljo povezavo. Ta frekvenčni pas se je v večini držav ob naraščanju števila GSM uporabnikov razširil na 880 - 915 MHz za navzgorjo povezavo ter 925 - 960 MHz za navzdoljo povezavo.

Že 1988 je VB, tedaj edina Evropska država, ki je na trgu MTK dovoljevala konkurenco, ugotovila, da kljub uvedbi sistema GSM, frekvenčni pas okoli 900 MHz dolgoročno ne bo zadostoval za pokritje naraščajočih potreb po MTK. VB se je zato na ETSI obrnila s prošnjo za priporočilo, katero tehnologijo naj bi uporabila pri gradnji novega omrežja na 1800 MHz. ETSI je kot novo tehnologijo predlagala kar GSM, prilagojen delovanju v tem delu frekvenčnega prostora ter začela takoj pripravljati dodatke izvirnemu GSM standardu. **Izkazalo se je, da je GSM standard lahko fleksibilen ter da prilagoditve v drugo frekvenčno območje vzamejo izjemno malo časa.** Prvo komercialno GSM 1800 omrežje je začelo delovati v VB 1993. Ob velikem komercialnem uspehu GSM tehnologij so tudi številne druge evropske države svojim operaterjem podelile dodatne frekvenčne pasove v prostoru okoli 1800 MHz, tako da danes GSM v večini držav deluje v obeh frekvenčnih območjih. Prednost GSM tehnologije, ki deluje na 900 MHz je, da en BTS geografsko lahko pokriva skoraj dvakrat večji sektor kot pri tehnologiji 1800MHz. Tehnologija GSM 1800MHz ima druge prednosti. Širina frekvenčnega prostora, ki je na voljo v frekvenčnem območju 1800 MHz je večja kot pri 900 MHz, to pa pomeni, da ima na voljo več kanalov za uporabnike.

R-GSM je pan-evropsko GSM omrežje, ki je nadomestilo nacionalna, med seboj neskladna radijska omrežja evropskih železnic. Glavne funkcije R-GSM so široko definirani skupinski klici, ki omogočajo potrebno komunikacijo med železniškim osebjem ter podatkovne storitve za Evropski sistem za kontrolo železnic ETCS⁵⁵, ki vključuje avtomatično kontrolo vlakov ATC⁵⁶.

GSM 1900, znan tudi kot PCS 1900, je prilagoditev GSM omrežja za ZDA in Kanado. ZDA so na področju MTK zagovarjale precej drugačno stališče kot Evropske države; FCC je v prepričanju, da bo med konkurenčnimi MTK standardi preprosto zmagal najboljši, področje standardizacije in harmonizacije prepustila kar panogi sami. Posledično je število uporabnikov omrežja določene vrste standarda ostajalo majhno, cene pa visoke. Z uspehom standarda GSM ter naraščanjem števila GSM uporabnikov v letu 1993, pa je FCC morala priznati, da njihova država na tem področju odločno zaostaja. Zato je leta 1993, ob razpisu koncesije za 120MHz frekvenčnega prostora v območju 1900MHz, zahtevala, da bodoči operaterji vnaprej napovejo tip tehnologije omrežja, ki ga nameravajo zgraditi, ter da vsi med njimi uporabijo enako tehnologijo. Bodoči operaterji so po številnih testiranjih med šestnajst konkurenčnimi tehnologijami izbrali modifikacijo tehnologije GSM. Čeprav ameriških proizvajalcev omrežne infrastrukture njihova odločitev ni navdušila, so se morali prilagoditi zahtevam trga. GSM v Severni Ameriki ni vodilna brezžična tehnologija. Kljub temu deluje

⁵³ PCS 1900 (Personal Communications System) = Osebni komunikacijski sistem

⁵⁴ R – GSM (Railway GSM) = GSM za evropski sistem železnic

⁵⁵ ETCS (European Train Control System)= Evropski sistem za kontrolo železnic

⁵⁶ ATC (Automatic Train Control) = Avtomatična kontrola vlakov

v ZDA in Kanadi po podatkih GSMA 41 GSM omrežij, ki jih uporablja 17,6 milijona uporabnikov (Spletna stran GSMA, 2003).

7. Prihodnost mobilnih telekomunikacij - tehnologije tretje generacije

Prvi projekti za razvoj 3G MTK so nastali že v sredini osemdesetih let. Predvideno je, da bodo MTK 3G poleg izboljšanih govornih storitev ponudile predvsem spekter novih podatkovnih storitev, od hitrega prenosa podatkov do mobilnega bančništva, mobilne zabave, mobilnega vodenja podatkovnih baz ipd. Po ogromnem uspehu GSM tehnologij je postalo mednarodnim standardizacijskim telesom jasno, da je ključ do uspeha novih tehnologij v mednarodni koordinaciji ter sodelovanju vseh nivojev panoge v procesu njenega razvoja. Standardizacija MTK 3G poteka pod okriljem posebne organizacije znotraj ITU imenovane IMT-2000⁵⁷. IMT-2000 skrbi za koordinacijo alokacije frekvenčnih spektrov za 3G, interoperativnost 3G sistemov ter največjo možno stopnjo standardizacije znotraj teh sistemov.

Svetovna pobuda za sisteme 3G MTK je v začetku predvidevala veliko stopnjo mednarodne standardizacije med njimi. Na žalost so ekonomski interesi ključnih dobaviteljev omrežne infrastrukture ter ključnih kontinentalnih in nacionalnih standardizacijskih teles preprečili dogovor o enotnem svetovnem standardu za omrežja 3G. IMT-2000 je zato odobril, da lahko mobilna omrežja 3G delujejo na treh različnih osnovnih tipih omrežij (GSM, ANSI-41 ali IP) ter uporabljajo pet različnih tipov radijskih vmesnikov, ki so jih predlagala različna standardizacijska telesa. Med seboj tekmujejo zlasti:

- **W-CDMA UMTS⁵⁸**, ki ga je razvila skupina 3GPP. UMTS je kot standard prilagojen omrežjem GSM. Zastavljen je kot logičen prehod iz druge v tretjo generacijo MTK. Predvideno je, da bodo operaterji svoja GSM omrežja najprej nadgradili z GPRS/EDGE tehnologijami, ki bodo omogočala uporabo naprednih storitev na obstoječem GSM omrežju, sočasno pa bodo gradili UMTS omrežja, pri čemer bodo deloma lahko uporabili obstoječo omrežno infrastrukturo. Kar 3G tehnologije operirajo na frekvencah okoli 2100MHz, med obstoječimi GSM omrežji ter 3G omrežji ne bo prihajalo do interference. Operaterji bodo lahko počasi migrirali obstoječe baze strank iz enega sistema na drugega. UMTS omrežja so že v gradnji na vseh kontinentih sveta. Po podatkih UMTS Foruma je 90% svetovnih operaterjev za svojo 3G tehnologijo izbralo UMTS ter bo 80% svetovnih uporabnikov mobilnih tehnologij uporabljalo tehnologije GSM/UMTS.
- **W-CDMA DoCoMo⁵⁹** je nekoliko modificirana različica W-CDMA, ki ga je razvil vodilni japonski operater MTK NTT DoCoMo. Omrežja po tem standardu že delujejo na Japonskem, o njih pa razmišljajo pa tudi v nekaterih drugih azijskih državah. Uspeh 3G omrežja na Japonskem je zaenkrat pod pričakovanji.

⁵⁷ IMT 2000 (International Mobile Telecommunications 2000) = Mednarodne mobilne komunikacije 2000

⁵⁸ W-CDMA UMTS (Wideband Code Division Multiple Access for Universal Mobile Telecommunications System) = Širokopasovni kodno porazdeljeni sodostop za univerzalni sistem MTK

⁵⁹ W-CDMA DoCoMo (Wideband Code Division Multiple Access DoCoMo) Širokopasovni kodno porazdeljeni sodostop podjetja DoCoMo

- **CDMA2000⁶⁰**, ki ga je razvila skupina 3GPP2. Mišljen je kot nadaljnja razvojna stopnja obstoječih CDMA⁶¹ MTK tehnologij. Omrežja CDMA2000 nudijo napredne storitve, kot so prenos podatkov, lokacijske storitve in mobilno bančništvo. Prve faze CDMA2000 omrežij so izjemno uspešne v Koreji ter v nekaterih drugih državah, tako da je CDMA2000 trenutno najuspešnejši standard 3G. Januarja 2003 je imel po poročilih CDMA Development Group že nad 30 milijonov uporabnikov (Tiskovno poročilo CDMA Development Group, 2003).
- **TD-SCDMA⁶²**, ki ga je razvila Republika Kitajska. Republika Kitajska namerava prve 3G licence podeliti šele v letih 2004 in 2005, saj vlada Republike Kitajske meni, da kitajski trg še ni dovolj zrel za 3G tehnologije. Kljub temu, da je TD-SCDMA kitajski standard, Republika Kitajska ne bo nujno gradila TD-SCDMA omrežij, temveč bo počakala na tržni preizkus CDMA2000 ter UMTS.

V splošnem so napovedi o uspehu tehnologij 3G MTK različne. UMTS forum, mednarodna organizacija za spodbujanje tehnologij 3G, navaja v svojem poročilu o prihodkovnih možnostih za operaterje, ki bodo implementirali 3G, da bodo do leta 2010 skupni letni prihodki ponudnikov 3G storitev dosegli 322 milijard USD, kar predstavlja kumulativne prihodke enega trilijona USD od leta 2001 do leta 2010, da bo do leta 2010 povprečni uporabnik 3G storitev zanje mesečno porabil 30 USD, da bodo prihodki od negovornih MTK storitev presegli prihodke govornih storitev do leta 2004 ter bodo do leta 2010 predstavljali prihodki podatkovnih storitev 66% vsega prihodka MTK storitev (The UMTS Forum, 2002). Najnovejše poročilo TNS Telecoms 3G 2003 navaja, da je po rezultatih ankete, izvedene v desetih evropskih državah, kar 42% vprašanih zanima za 3G storitve, 21% vprašanih pa bi bilo pripravljenih potrošiti za nove 3G storitve dodatnih 6 do 10 evrov mesečno. (TNS Telecoms 3G, 2003).

Kljub optimističnim napovedim projekt 3G zaenkrat ne poteka povsem po pričakovanjih. Večina operaterjev, ki so pridobili 3G licence, zaostaja z gradnjo 3G omrežij. Razlogi za zaostanke so po posameznih državah različni, kot najpogostejšo oviro pa operaterji navajajo:

- **Visoke koncesijske dajatve za 3G licence:** v Sloveniji mora npr. operater Mobitel za koncesijo za gradnjo UMTS omrežja plačati 22 milijard SIT, največji GSM avstrijski operater Mobilkom pa je za svojo UMTS licenco preračunano v slovensko valuto plačal 39,3 milijard SIT. Nekateri operaterji so sedaj v položaju, ko drago kupljene UMTS licence prodajajo za simbolične zneske komurkoli, ki bi bil pripravljen prevzeti vsaj njihove obveznosti s koncesijskih pogodb (Spletna stran dnevnika Finance, 2001).
- **Različne standardizirane radijske vmesnike 3G tehnologij:** z nezmožnostjo dogovora o enotnem 3G standardu, se je za 3G izgubila velika priložnost, ki bi jo predstavljal globalni trg za MTK tehnologije 3G. To zmanjšuje interes proizvajalcev MTK infrastrukture za vlaganja vanjo.

⁶⁰ CDMA2000 (Code Division Multiple Access 2000) = Napredna tehnologija kodno porezdeljenga sodostopa

⁶¹ CDMA (Code Division Multiple Access) = Tehnologija kodno porezdeljenga sodostopa

⁶² TD-SCDMA (Time Division Synchronous CDMA) = Sinhrono časovno - kodno porazdeljeni sodostop

Dogovor je oškodoval tudi uporabnike: 3G terminali bodo lahko storitve mednarodnega gostovanja koristili samo v omrežjih iste tehnologije, kot so njihova domača omrežja.

- **Nepripravljenost na navzkrižno licenciranje IPR:** do standardizacije kar petih različnih radijskih vmesnikov znotraj tehnologij 3G je prišlo zato, ker se konzorcij proizvajalcev omrežne infrastrukture iz ZDA na čelu s telekomunikacijskim gigantom Qualcomm ter Japonsko podjetje DoCoMo niso bili pripravljene odpovedati vodilnemu položaju, ki bi ga na globalnem trgu prinesla izključna pravica za proizvodnjo standardizirane 3G tehnologije, hkrati pa niso bili pripravljene dopustiti, da se sprejme samo en odprti standard. Čeprav je sedaj dejansko sprejetih pet standardov, od katerih UMTS tehnologija spodbuja navzkrižno licenciranje, se je s tem do določene mere zaprl trg za nove proizvajalce 3G infrastrukture.
- **Konkurenčne tehnologije:** klasične celične MTK tehnologije niso več edine tehnologije, ki lahko zagotovijo mobilnost in brezžični dostop do podatkov. Močni konkurenčni tehnologije sta WLAN⁶³ ter satelitske telekomunikacije. WLAN tehnologije ne ponujajo popolne mobilnosti, ki jo zagotavljajo 3G storitve, so pa cenejše ter manj obremenjene z IPR. Po nekaterih raziskavah bodo storitve WLAN komercialno bolj uspešne od storitev 3G. Tudi satelitske telekomunikacije se cenijo in so v primerih nekaterih držav cenejša opcija kot bi bila graditev zemeljskega omrežja, zlasti na redko poseljenih, geografsko zelo velikih področjih.
- **Visoke stroške gradnje 3G omrežij:** po ocenah slovenskega UMTS operaterja Mobitel, bodo za gradnjo UMTS omrežja s 360 baznimi postajami, s katerimi bodo pokrili približno 50% prebivalstva Slovenije, porabili okoli 76 milijonov evrov oz. 17,6 milijarde SIT. Največji avstrijski GSM operater Mobikom ocenjuje da bo za gradnjo UMTS omrežja s 1000 baznimi postajami, s katerimi bodo pokrili približno 40% prebivalstva Avstrije, porabili okoli 72 milijonov evrov oz. 16,6 milijarde SIT (Spletna stran dnevnika Finance, 2002).
- **Nejasnosti glede 3G storitev:** omrežja 3G bodo ponujala visoke hitrosti prenosa podatkov. Aplikacije, ki jih bodo ponujala 3G omrežja bodo vsekakor prenos videa, elektronsko bančništvo, brezžična VPN⁶⁴ in druge aplikacije, ki so danes mogoče v klasičnih omrežjih. Katere aplikacije, ki potrebujejo visoko hitrost prenosa podatkov bodo dejansko komercialno uspešne, je v tem trenutku stvar ugibanj.

8. Najpomembnejši ekonomski pokazatelji uspešnosti GSM tehnologij

8.1. Uporabniki GSM tehnologij v svetu

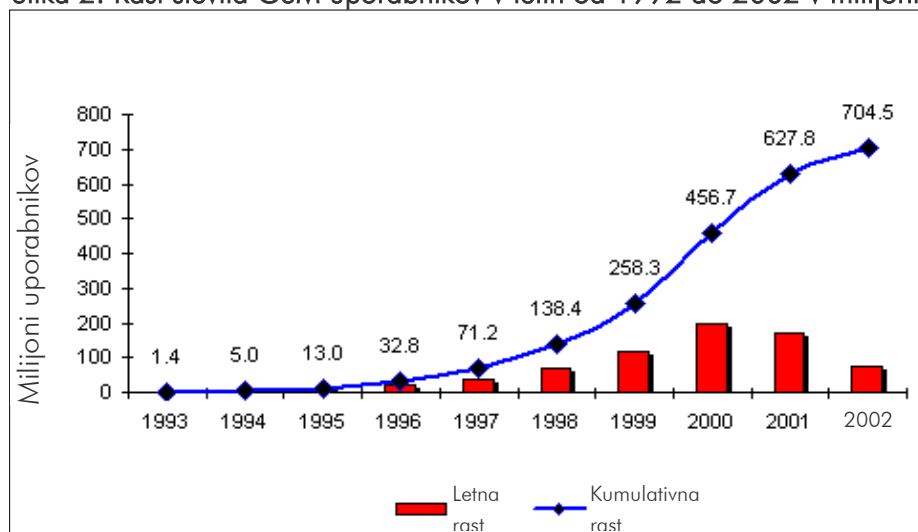
Rast števila uporabnikov GSM tehnologij je izjemna. Prva GSM omrežja so začela s komercialnim obratovanjem v sredini leta 1992, kar pomeni, da so GSM storitve uporabnikom na voljo dobrih 11 let. Po napovedih GSMA, bo svetovno število uporabnikov GSM preseglo eno milijardo najkasneje

⁶³ WLAN (Wireless Local Area Network) = brezžično lokalno omrežje

⁶⁴ VPN (Virtual Private Network) = Navidezno zasebno omrežje

do konca leta 2003 (Spletna stran GSMA). Rast števila uporabnikov GSM tehnologij prikazuje slika 2.

Slika 2: Rast števila GSM uporabnikov v letih od 1992 do 2002 v milijonih



Vir: EMC World Cellular Database, 2003.

V študiji o prihodnosti GSM znanega svetovalnega podjetja PA Consulting iz septembra 1990, najdemo napoved, da bo do leta 2000 MTK uporabljalo med 22,5 in 24,5 milijona uporabnikov. Od tega jih bo med 18,5 in 21,3 uporabljalo GSM tehnologije. Študijo so mnogi zavračali kot preveč optimistično ter politično naravnano. Dejansko je leta 2000 samo v Evropi mobilne tehnologije uporabljalo 245 milijonov uporabnikov, od tega 241 tehnologijo GSM (Hillebrand, 2002, str.10).

Iz slike 2 je razvidno tudi, da se je med leti 1997 in 1998 število GSM uporabnikov skoraj podvojilo. Med glavnimi razlogi za tako velik skok je bila uvedba prvih sistemov predplačniške telefonije, ki je omogočila uporabo GSM storitev najširšemu krogu uporabnikov.

Tabela 2 prikazuje uporabnike brezžičnih tehnologij po svetu. Kot je razvidno iz podatkov, 71,6% vseh svetovnih uporabnikov digitalnih brezžičnih tehnologij ter 69,7% vseh svetovnih uporabnikov brezžičnih tehnologij uporablja GSM tehnologijo. V Zahodni Evropi se je število uporabnikov GSM izenačilo s številom uporabnikov analognih tehnologij v začetku maja 1996, ko sta oba tipa tehnologij imela po 13,8 milijona uporabnikov (EMC World Cellular Database). Konkurenčno tehnologijo za govorne storitve CDMA, je decembra 2002 uporabljalo le 12,6% vseh uporabnikov brezžičnih tehnologij. Razlogi za tolikšno razliko so zlasti pomanjkanje naprednih CDMA storitev ter omejeno število proizvajalcev MTK opreme po CDMA standardu. Lastniki večine IPR za CDMA tehnologije so namreč podjetja Qualcomm, Lucent in Motorola, obseg navzkrižnega licenciranja z drugimi proizvajalci MTK opreme ali zunanjimi razvijalci storitev pa je bil do sedaj skromen. Iz dominantnega položaja GSM tehnologije na področju tehnologij MTK lahko sklepamo, da je bila strategija, ki si jo je skupina GSM izbrala pri razvoju standarda GSM, zelo smiselna.

Tabela 2: Svetovno število uporabnikov brezžičnih tehnologij decembra 2002, po tehnologiji

Skupno število uporabnikov vseh brezžičnih tehnologij v decembru 2002 v milijonih	1129,800
GSM	787,500
W-CDMA	0,153
CDMA	142,700
PDC	60,100
US - TDMA	109,200
Skupno število uporabnikov digitalnih tehnologij	1099,800
Skupno število uporabnikov analognih tehnologij	30,000

Vir: EMC World Cellular Database, 2003.

Tabela 3 prikazuje uporabnike GSM tehnologije po globalnih regijah. Po absolutnem številu uporabnikov GSM tehnologij vodi Evropa, podatki o uporabnikih GSM terminalov v drugih globalnih regijah pa kažejo na široko globalno sprejetost tehnologije.

Tabela 3: Uporabniki GSM po regijah

Skupno število uporabnikov GSM v decembru 2002 v milijonih	787,5
Arabske države	24,2
Azijsko pacifiška regija	303,2
Afrika	24,4
Vzhodno Centralna Azija	6,7
Evropa	381,8
Slovenija	1,7
Rusija	14,3
Indija	10,5
Severna Amerika	17,6
Južna Amerika	4,8

Vir: EMC World Cellular Database, 2003.

8.1.1. Uporabniki GSM tehnologije v Evropi

30% vseh uporabnikov brezžičnih tehnologij po podatkih EMC živi v Evropi (EMC World Cellular Database). V Evropi je decembra 2002 GSM tehnologije uporabljalo 381,8 milijona ljudi (EMC World Cellular Database). Za primerjavo je po podatkih decembra leta 2002 v ZDA uporabljalo MTK 140 milijona ljudi (Cellular Online Mobile Portal). Po podatkih **Global Mobile Subscriber Database** je med deset državami z največjo stopnjo penetracije mobilne telefonije kar osem evropskih (Global Mobile Subscriber Database). Podatke o državah z najvišjo penetracijo mobilne telefonije prikazuje tabela 4.

Tabela 4: Države z najvišjo penetracijo mobilne telefonije, december 2002

Država	Penetracija mobilne telefonije (v %)
Tajvan	102,5
Izrael	99,18
Luksemburg	96,13
Islandija	91,69
Italija	88,21
Liechtenstein	86,66
Portugalska	85,65
Švedska	85,54
Slovenija	82,17

Vir: Global Mobile Subscriber Database 2003.

Tako visoka stopnja uporabe GSM tehnologij je Evropi, poleg vodilnega položaja v sektorju MTK, prinesla tudi precejšnje število delovnih mest. Nova delovna mesta, ki neposredno nastajajo zaradi rasti števila uporabnikov GSM tehnologij, namreč ne nastajajo samo pri proizvajalcih MTK infrastrukture ter operaterjih. GSM storitve imajo ogromno število distribucijskih kanalov, med drugim poleg lastnih trgovin operaterjev še pooblaščne zastopnike operaterjev za sklepanje naročniških razmerij, pooblaščne zastopnike za prodajo sistemov, ki omogočajo rabo predplačniških storitev, pooblaščne zastopnike za prodajo vrednotnic za uporabo predplačniških storitev itd. Veliko število novih delovnih mest se ustvarja tudi pri dobaviteljih programske opreme za operaterje ter sistemov, ki omogočajo nadgradnjo GSM omrežij za nove storitve z dodano vrednostjo (M-bančništvo, MMS, lokacijske storitve,...). Po oceni GSM Asociacije je bilo od leta 1996 do leta 2000 v GSM sektorju v Evropi ustvarjenih okoli 445.000 delovnih mest (Niepold, 2001, str. 128). Število novo ustvarjenih delovnih mest, kljub recesiji, znotraj panoge še naprej raste.

V Sloveniji je prvo GSM omrežje začelo delovati 1996. Število uporabnikov brezžičnih tehnologij v Sloveniji naj bi po podatkih slovenskih operaterjev v začetku leta 2003 presegalo 1,7 milijona uporabnikov (Spletna stran dnevnika Finance, 2003). **Penetracija mobilne telefonije v Sloveniji** je bila po oceni Global Mobile Subscriber Database ob koncu leta 2002 82,17%, kar jo uvršča na deseto mesto lestvice držav po penetraciji mobilne telefonije (Spletna stran dnevnika Finance, 2003). Primerjave med količinsko uporabo storitev stacionarne telefonije ter mobilne telefonije v Sloveniji ni mogoče narediti, saj oba tipa telefonije uporabljata različne načine merjenja uporabe storitev. Trdimo pa lahko, da v Sloveniji mobilna telefonija delno že nadomešča stacionarno. Prav tako je v Sloveniji nemogoče dobiti podatke o številu novo ustvarjenih delovnih mest zaradi implementacije tehnologije GSM, vendar jih lahko na podlagi ocene števila zaposlenih pri slovenskih operaterjih, zastopništvih tujih proizvajalcev MTK infrastrukture, slovenskih dobaviteljev programske opreme za GSM operaterje ter prodajnih mest, ki se ukvarjajo z distribucijo naročniških razmerij ocenimo vsaj na 2000.

8.1.2. Uporabniki GSM v državah v razvoju

Generalna skupščina združenih narodov je v svoji Milenijski deklaraciji o globalnem razvoju ter zmanjšanju revščine v državah tretjega sveta (Spletna stran UN, 2000) navedla povečanje dostopa

do informacijskih in komunikacijskih tehnologij kot enega izmed ključnih ciljev v okviru globalnega razvoja. Število stacionarnih **ali mobilnih** telefonskih linij je indikator za stopnjo doseganja tega cilja. Razvitost komunikacijsko-informacijske infrastrukture v posamezni državi je praviloma ozko povezana z njeno stopnjo gospodarske razvitosti. Slabo razvita komunikacijska infrastruktura (nizko število telefonskih priključkov na 100 prebivalcev, nizko število osebnih računalnikov na 100 prebivalcev,...) po drugi strani omejuje možnosti za gospodarski razvoj in rast ter še večja zaostanek slabše razvitih držav v globalnem gospodarstvu.

GSM tehnologije so deloma presekale ta začarani krog. Zanimiv fenomen je rast števila GSM uporabnikov na afriškem kontinentu. Po podatkih ITU je celotni afriški kontinent leta 2001 premogel samo 20,918 milijonov stacionarnih telefonskih vodov. V istem letu je afriški kontinent premogel 25,683 milijonov brezžičnih telefonov, (Spletna stran ITU) od tega 16,6 milijonov GSM telefonov. Podatki o rasti števila stacionarnih telefonskih vodov na afriškem kontinentu v letu 2002 še niso dosegljivi, GSMA pa poroča, da se je število uporabnikov GSM na v letu 2002 dvignilo na 24,4 milijonov (Spletna stran GSMA). Iz podatkov za Afriški kontinent lahko razberemo, da je v državah tretjega sveta rast števila uporabnikov brezžičnih tehnologij precej večja, kot je rast števila uporabnikov stacionarnih telefonskih vodov. Strokovnjaki ITU navajajo za tovrsten trend dva razloga:

- Izgradnja brezžičnih omrežij je tehnično mnogo lažje izvedljiva in cenejša kot izgradnja stacionarnih omrežij. Brezžična omrežja za svoje delovanje sicer praviloma potrebujejo vsaj osnovno stacionarno omrežje, vendar se uporabi stacionarnih vodov v večini primerov lahko izognejo z vzpostavitvijo širokopasovnih mikrovalovnih povezav.
- Afriške države z izjemo JAR ne dopuščajo proste konkurence na trgu stacionarne telefonije, medtem ko v večini afriških držav na področju mobilne telefonije deluje več kot en operater.

Na Afriškem kontinentu je bilo v letu 2001 7,605 milijonov osebnih računalnikov (Spletna stran ITU, 2003). Ker je to število precej manjše od števila mobilnih telefonov, je po mnenju strokovnjakov ITU pričakovati, da bodo prebivalci afriškega kontinenta v prihodnosti dostopali do svetovnega spleta zlasti preko mobilnih tehnologij. Trend nadomeščanja stacionarnih vodov z mobilnimi telefoni lahko opazujemo tudi v azijskih in južnoameriških državah v razvoju (npr. Kambodži, Vietnamu, Laosu,...) (Minges, 2001). Pozitiven vpliv na razvoj telekomunikacijske infrastrukture ter posledično gospodarsko rast držav v razvoju, bodo imeli gotovo tudi številni projekti prenosa omrežij GSM 900 operaterjev, ki so večino uporabnikov migrirali na GSM 1800 v manj razvite države. Mobilne tehnologije prebivalcem držav v razvoju prvič omogočajo dostop do najsodobnejših virov informacij in znanja, kar je eden izmed najbolj izrazitih javnoblaginjskih učinkov razvoja digitalnih brezžičnih tehnologij.

8.2. GSM omrežja

Tabela 5 prikazuje število držav, ki so ali bodo implementirale GSM tehnologijo ter število omrežij GSM v gradnji ali obratovanju.

Tabela 5: Število GSM omrežij December 2002

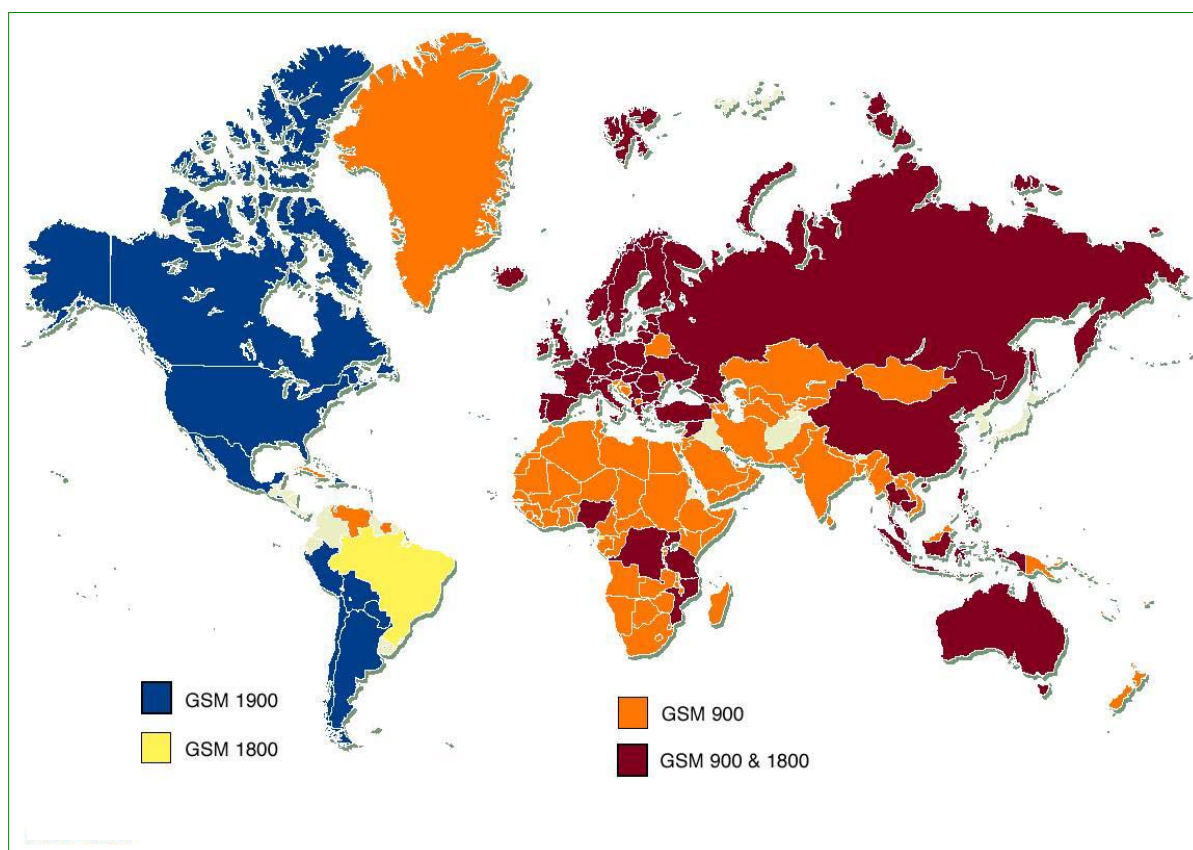
	Število omrežij
Število vseh GSM omrežij	467
Število držav, ki imajo v gradnji ali obratovanju vsaj eno GSM omrežje	190
Število držav, ki imajo vsaj eno delujoče GSM omrežje	169
Število omrežij v pripravi	118

Vir: EMC World Cellular Database, 2003.

V **Sloveniji** delujejo oz. so v gradnji tri GSM omrežja, prav tako pa je v pripravi eno UMTS omrežje. Slovenski uporabniki GSM tehnologij lahko izbirajo med štirimi operaterji (trije upravljajo z lastnim omrežjem, en MVNO⁶⁵).

Slika 3 prikazuje države, kjer je zgrajeno vsaj eno GSM omrežje po tehnologiji, ki jo uporabljajo v tej državi. Glede na izjemno majhno število držav, ki še ne uporabljajo GSM standarda, lahko trdimo, da je GSM tehnologija dosegla globalne razsežnosti.

Slika 3: Države z GSM omrežjem



Vir: World Cellular Coverage Maps, 2003.

⁶⁵ MVNO (Mobile Virtual Network Operator) = Navidezni operater mobilnega omrežja

Tabela 6 prikazuje število GSM omrežij po posameznih globalnih regijah.

Tabela 6: Število GSM omrežij v posameznih regijah sveta, december 2002

	Število omrežij
Arabske države	22
Azijsko pacifiška regija	62
Afrika	92
Evropa	134
Rusija	36
Indija	40
Južna Amerika	22
Severna Amerika	41
Vzhodna in centralna Azija	21
Slovenija	3

Vir: EMC World Cellular Database, 2003.

8.3. Prihodki v panogi mobilnih telekomunikacij

Tabela 7 prikazuje globalno rast prihodkov v panogi telekomunikacij, razčlenjeno na rast prihodkov stacionarne telefonije ter rast prihodkov mobilne telefonije. Celotni prihodki v panogi so se od leta 1991 do 2001 povečali za 2,4 krat. Prihodki mobilnih telekomunikacij so se v enakem obdobju povečali za 16,7 krat. Čeprav so v podatkih, ki jih objavlja ITU, združeni tako podatki o prihodkih operaterjev GSM, kot tudi podatki o prihodkih operaterjev omrežij drugih tehnologij, lahko na podlagi podatka, da je decembra 2002 69,7% vseh uporabnikov brezžičnih tehnologij uporabljalo tehnologijo GSM, sklepamo, da je velik tudi delež prihodkov GSM operaterjev v celotnih svetovnih prihodkih MTK.

Tabela 7: Svetovni prihodki od telekomunikacijskih storitev v milijardah USD¹

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002 ³	2003 ^b
Celotni prihodki TK storitev	403	448	471	517	596	672	712	767	854	920	968	1020	1070
Prihodki stacionarne telefonije	331	350	359	386	428	444	437	456	476	477	472	465	455
Prihodki MTK storitev	19	26	35	50	79	114	142	172	223	278	317	365	415
Drugi prihodki ²	53	72	77	81	89	114	133	139	155	165	180	190	200

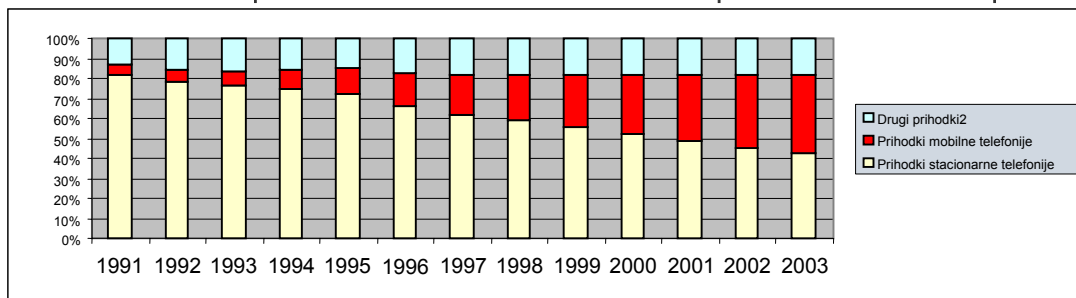
Vir: Spletna stran ITU, 2003.

Opombe k tabeli:

1. Pri preračunavanju so bili uporabljeni povprečni menjalni tečajji za USD v letu 2001
2. Pod druge prihodke štejemo prihodke oddajanja telekomunikacijskih vodov, prihodke telegrafskih in faksimilnih storitev ipd.
3. Projekcija bodočih prihodkov narejena v 2001. Dejanski podatki za leto 2002 še niso dosegljivi

Slika 4 prikazuje rast deleža prihodkov mobilnih telekomunikacij v celotnih svetovnih prihodkih telekomunikacij.

Slika 4: Rast deleža prihodkov od storitev mobilne telefonije v celotnih svetovnih prihodkih od TK storitev



Vir: Spletna stran ITU, 2003.

Kot je razvidno iz slike 4, delež prihodkov od mobilne telefonije v celotnih prihodkih telekomunikacijskega sektorja, raste. Mobilna in stacionarna telefonija sta načeloma komplementarni, vendar je rast deleža prihodkov mobilne telefonije v celotnih prihodkih panoge tudi znak izrivanja stacionarne telefonije. Do tega trenda prihaja zaradi zniževanje cen mobilnih storitev, večje dostopnosti mobilne telefonije v nekaterih državah, udobja, ki ga uporabnikom nudijo mobilne storitve, zlasti pa zaradi superiornosti digitalnih mobilnih tehnologij nad stacionarnimi analognimi sistemi. Digitalne tehnologije (GSM, CDMA,...) ponujajo vrsto storitev, ki jih stacionarni sistemi, kljub pospešenemu procesu digitalizacije, ne morejo.

8.4. Nekateri nemerljivi javnoblaginjski učinki implementacije standarda GSM

Poenotena MTK tehnologija je poleg merljivih gospodarskih učinkov, prinesla vrsto nemerljivih javnoblaginjskih učinkov, za katere lahko trdimo, da so znatno izboljšali kvaliteto življenja uporabnikov GSM tehnologij. Med najizrazitejše javnoblaginjske posledice GSM tehnologij lahko štejemo večjo dostopnost do informacijskih tehnologij v državah tretjega sveta (poglavje 8.1.2.). Povečanje kvalitete življenja zaradi večje razpoložljivosti komunikacijske infrastrukture je sicer nemerljivo, vendar obstaja pozitivna korelacijska povezanost števila telefonskih dostopov (mobilnih ali stacionarnih) z drugimi indikatorji gospodarske razvitosti (Minges, 2001)

Pozitivni učinki uvedbe GSM tehnologij v državah v razvoju so vsaj delno merljivi. Povsem nemerljivi pa so javnoblaginjski učinki, ki jih je prinesel mednarodni dogovor operaterjev članov GSM asociacije, da bodo svoje omrežje na voljo vsem svojim ali tujim uporabnikom za brezplačni klic v sili. Ker so številke klicnih centrov za pomoč v sili v posameznih državah različne, nekateri operaterji tujim naročnikom, ki gostujejo na njihovih omrežjih, pošljejo posebno OTA⁶⁶ SMS sporočilo, ki GSM terminalu spremeni klicno številko za klic v sili. Drugi operaterji uporabnikom pošljejo samo sporočilo, ki vsebuje številko nacionalnega klicnega centra za pomoč v sili. Storitve brezplačnega klica v sili je neposredna posledica standardizacijskega procesa tehnologije GSM, saj v drugih tehnologijah ni bila implementirana na tak način.

⁶⁶ OTA (Over The Air) = Ukaz poslan preko GSM omrežja

V Evropi je pomembna posledica uspeha GSM standarda velika pripravljenost za vseevropsko sodelovanje na področju standardizacije tehnologij. Standardizacija s stališča EU in EFTA zmanjšuje tehnične ovire pri prostem pretoku blaga, zato obe organizaciji močno težita k nadaljnji harmonizaciji tehnoloških standardov. Projekt »Novi Pristop«, v katerem sodelujejo EFTA, Komisija EU, ETSI, CEN⁶⁷ in CENELEC⁶⁸ je posvečen vseevropski standardizaciji čim večjega števila tehnologij. Znanje, pridobljeno pri projektu GSM se v Evropi prenaša na številne druge standardizacijske projekte. Evropski procesi standardizacije tehnologij so naprednejši in popolnejši, kot primerljivi procesi v ZDA ali v jugovzhodni Aziji, kar lahko vidimo tako na primerih poskusov standardizacije telekomunikacijskih tehnologij, kot tudi na primerih večine drugih tehnologij.

9. Sklep

Oblikovanje enotnih globalnih standardov je proces, ki spodbuja prost pretok blaga preko meja držav, ustvarja masovne trge ter prinaša javnoblaginjske učinke. To je razlog, da je oblikovanje globalnih standardov na tehnološkem, zakonodajnem, mednarodno – trgovinskem in drugih področjih, nujen proces. Škodljive posledice nezmožnosti oblikovanja globalnih standardov se odražajo na birokratizaciji mednarodne trgovine, zviševanju stroškov proizvodnje ter zniževanju kvalitete življenja ljudi. Najbolj odmevna polomija, ki je bila neposredno posledica pomanjkanja globalnih standardov se je pripetila septembra 1999 ameriški vesoljski agenciji NASA, ki je izgubila 125 milijard USD vredno sondo »Mars Climate Orbiter« zato, ker so ameriški znanstveni pozabili pretvoriti izračune svojih evropskih kolegov iz merskih v imperialne enote. Škoda, ki je v tem primeru nastala zaradi pomanjkanja globalnih standardov je lahko merljiva, vendar je v primerjavi s škodo, ki iz enakega razloga dnevno nastaja v mednarodni trgovini ter proizvodnji, zelo majhna. Pričakovati bi bilo, da bo mednarodna skupnost poskušala oblikovanje mednarodnih standardov kar najbolj pospešiti, a procesi standardizacije se srečujejo s številnimi ovirami. Standardizacija GSM tehnologije je študijski primer napredka, ki ga lahko dosežemo, če enotne tehnološke standarde vpeljemo vsaj v enem sektorju ter na določenem geografskem območju. Pred nastankom GSM tehnologije je Evropa pri razvoju visokih tehnologij zaostajala za ZDA in Japonsko. Standardizacija GSM tehnologije je edinstveno evropski proces, ki je Evropi na področju mobilnih telekomunikacij prinesel znatne konkurenčne prednosti pred ostalimi gospodarskimi entitetami.

Evropske države so se iz tega procesa naučile veliko. Organizacije kot sta EU in EFTA si intenzivno prizadevata za nadaljnjo koordinacijo in harmonizacijo na področju tehnologij, pa tudi na drugih področjih. Pripravljenost za sodelovanje na tem področju je med evropskimi državami zelo velika. Na konkretnem primeru standardizacijskih procesov v mobilnih telekomunikacijah pa lahko opazimo tudi veliko pripravljenost na sodelovanje pri oblikovanju standardov ter panožnih poslovnih procesov s strani evropskih in tudi nekaterih drugih proizvajalcev infrastrukture za mobilne telekomunikacije ter ponudnikov storitev mobilnih telekomunikacij. V okviru takega sodelovanja so bili razviti neodvisni

⁶⁷ CEN (European Committee for Standardization) = Evropski komite za standardizacijo

⁶⁸ CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) = Evropska organizacija za standardizacijo v elektrotehniko

odprti standardi WAP⁶⁹ za brezžični dostop do interneta in BLUETOOTH⁷⁰ za brezžično povezljivost elektronskih naprav. Pojav je zanimiv, saj na trgu med istimi podjetji vlada oster konkurenčni boj.

Druge velike gospodarske skupnosti, kot so ZDA in Kanada ter Japonska z drugimi državami južno-pacifiške regije, zaostajajo za evropskimi državami na področju TK tehnologij. Vzrok za zaostanek ni inferiornost njihovih tehnologij, temveč njihova nekompatibilnost ter obremenjenost s pravicami iz intelektualne lastnine. Zlasti v ZDA je odnos med regulatornimi telesi ter industrijo mobilnih telekomunikacij zaznamovan z velikim vplivom industrijskih gigantov na politične odločitve regulatornih teles. Ta skrbijo za ohranjanje politike *laissez faire* med samimi tehnološkimi standardi; Zvezna komisija za telekomunikacije FCC kot edino zares kompetentno regulacijsko telo v ZDA, še vedno izhaja iz prepričanja, da bo boljši standard pač zmagal, čeprav se v preteklosti to pričakovanje ni izkazalo za upravičeno. Poskusi tehnološkega usklajevanja tako nastajajo na ravni nekaterih tržnih igralcev samih. Iskanje kompromisnih tehnoloških rešitev je proces, ki zahteva mnogo pripravljenosti na popuščanje ter dolgo obdobje učenja, zato ne preseneča, da ti poskusi usklajevanja zaenkrat niso uspešni.

S stališča ZDA, obstajata pri oblikovanju standardov samo dve možnosti: ali standard oblikuje trg, ali pa ga oblikuje država. Oblikovanje standardov s strani države trg praviloma odklanja. Tudi s tega vidika je GSM standard nekaj posebnega, saj ni oblikovan niti s strani trga, niti s strani državne regulative. Ekipa strokovnjakov je oblikovala ob sodelovanju vseh panožnih igralcev ter podpora Komisije evropskih skupnosti CEC odprt standard dispozitivne narave ter ga dala v prosto uporabo panogi. Tehnologija je postala zaradi svoje relativne dovršnosti ter smiselne regulacije pravic iz intelektualne lastnine najuspešnejša tehnologija mobilnih telekomunikacij.

V globalnem smislu je zaradi nenavajenosti neevropskih gospodarskih entitet na usklajevanje, prišlo do največje škode v trenutku, ko je postalo jasno, da bo za tretjo generacijo mobilnih telekomunikacije potrebno standardizirati kar pet tehnoloških rešitev. S tem so se za vsaj 10 let izgubile prednosti, ki bi jih prinesel globalni trg za produkte in storitve tretje generacije, omejila se je svoboda uporabnikov storitev, da lahko enake storitve, kot so jim na voljo v domači državi, koristijo kjerkoli na svetu, obremenjenost standardov s pravicami iz intelektualne lastnine pa bo zaprla trg infrastrukture za tretjo generacijo mobilne telefonije za nove proizvajalce. To so, ob drugih znanih težavah tehnologij tretje generacije, faktorji, ki bodo močno omejili njihov uspeh. Hkrati nam primer razcepa pri oblikovanju standardov tretje generacije jasno pokaže, da je bilo prav konsenzno oblikovanje odprtega standarda ključen element, ki je zagotovil njegovo široko sprejetost ter posledično velik ekonomski uspeh GSM tehnologij.

Na primeru standardizacijskega procesa GSM, lahko zaključimo, da je bila evropska pot oblikovanja odprtega standarda za mobilne telekomunikacije v sodelovanju z vsemi strankami, ki jih je bodoči standard zadeval, bolj uspešna od ameriškega *laissez faire* načina razvoja MTK tehnologij. Primer razvoja GSM tehnologije je hkrati tudi dober pokazatelj gospodarskih in javnoblaginjskih učinkov, ki jih lahko dosežemo s koordiniranim delovanjem na določenem področju. Vsaj na področju

⁶⁹ WAP (Wireless Application Protocol) = Protokol za brezžične aplikacije

⁷⁰ Bluetooth = Modri zob

tehnologij mobilnih telekomunikacij, je realno pričakovati, da bo do procesa globalne standardizacije prišlo s četrto generacijo mobilnih telekomunikacij. Upamo lahko, da bo uspeh standardizacije na tem področju spodbudil tudi trend standardizacije drugih tehnoloških in ne-tehnoloških področij.

LITERATURA:

1. Brain Marshall, Tyson Jeff: How Cell Phones Work. [URL: <http://www.howstuffworks.com/cell-phone.htm>], 1999.
2. Državni zbor Republike Slovenije: Zakon o industrijski lastnini. Ljubljana: Zbirke Državnega zbora RS - sprejeti zakoni. [URL: http://www.gov.si/dz/si/aktualno/spremljanje_zakonodaje/sprejeti_zakoni/sprejeti_zakoni.html]. 2002.
3. Eberspraecher J., Voegel H.J.: GSM, Switching, Services and Protocols. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 1999. 274 str.
4. Farley Tom: Cell Phone Plans. [URL: <http://www.privateline.com/cellplans/index.html>]
5. Farley Tom: Cellular Telephone Basics: Amps & Beyond, [URL: <http://www.privateline.com/Cellbasics/Cellbasics.html>]
6. Farley Tom: Mobile telephone History, [URL: <http://www.privateline.com/PCS/history.htm>], 1999
7. Gerdes Olle: From Wireless Telegraph to Mobile Telephone, [URL: <http://www.telemuseum.se/historia/mobtel/>], 1991
8. Harte L., Levine R., Livingstn G.: GSM Superphones. B. k.: McGraw-Hill, 1999. 347str.
9. Hillebrand F. et alias: GSM and UMTS, The Creation of Global Mobile Communication. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2002. 580 str.
Opomba: Zbornik prispevkov 37 ključnih oseb vpletenih v oblikovanje GSM in UTMS
10. Jaklič Marko: Poslovno okolje podjetja. Ekonomska fakulteta v Ljubljani. Ljubljana, 1999. 352 str.
11. Kucovan Primož: Mobitel je popustil in bo dobil popust. Ljubljana: Časopis Finance. [URL: <http://www.finance-on.net/show.php?id=14585>], 6.12.2001)
12. Meše P., Mobilnost v telekomunikacijah: pojmovnik, angleško – slovenski slovar. Ljubljana: Elektrotehniška zveza Slovenije, 2000. 272 str.
13. Meše P., Upravljanje telekomunikacij: pojmovnik, angleško – slovenski slovar. Ljubljana: Elektrotehniška zveza Slovenije, 1999 201str.
14. Meulstee Louis: Mobile Radio in the Netherlands. [URL: <http://home.hccnet.nl/l.meulstee/mobilophone/mobilophone.html>]
15. Minges Michae:l Mobile Internet for Developing Countries. Stockholm 2001 [URL: http://www.isoc.org/inet2001/CD_proceedings/G53/mobilepaper2.htm]
16. Minges Michael: Digital Divides in the Americas: Measurement of Access to Information and Communication Technology. [URL: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/papers/2001/Digital%20Divide.pdf>], 2001
17. Noël Emile: Die Organe der Europäischen Gemeinschaft. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, 1993. 63 str.
18. Pivka M.H., Puharič K.: Pravo mednarodne trgovine. Ljubljana: Uradni list Republike Slovenije,

1990. 364 str.
19. Pučko Danijel: Strateško upravljanje. Ljubljana: Ekonomska fakulteta v Ljubljani, 1999. 400 str.
 20. Redakcija dnevnika Finance: Pojasnilo: Kam gredo milijarde za UMTS. Ljubljana: Časopis Finance., 13.11.2002.
 21. Ritchie C., Sutton R., Taylor C.: The Dynamics of Standards Creation in Global Wireless Telecommunications Markets. [URL: <http://www.sims.berkeley.edu/courses/is2241/s99/GroupD/project1/paper1.html>]. 1999
 22. Rozman Miro: UMTS zablode. . Ljubljana: Časopis Finance, [URL: <http://www.finance-on.net/show.php?id=35978>], 25.11.2002
 23. Samuelson P.A., Nordhaus W.D: Economics, –14th ed. Singapore: McGraw-Hill Book Co-Singapore, 1992. 784 str.
 24. Scourias John: A Brief Overview of GSM. [URL: <http://kbs.cs.tu-berlin.de/~jutta/gsm/js-intro.html>]. 1994
 25. Taferner M., Bonek E.: Wireless Internet Access over GSM and UMTS. Berlin: Springer Verlag, 2002. 267 str.
 26. Tisal J.: GSM Cellular Radio Telephony. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 1995. 178 str.
 27. United Nations General Assembly: United Nations Millennium Declaration. [URL: <http://ods-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N00/559/51/PDF/N0055951.pdf?OpenElement>]. 2000
 28. Vidmar T., Informacijsko komunikacijski sistem. Ljubljana: Pasadena, 2002, str. 813-822
 29. Walke B.H.: Mobile Radio Networks, Networking and Protocols. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 1999. 265 str.
 30. Wheat J, Hiser R., Tucker J., Neely A.: Designing a Wireless Network. B.k.: Syngress Publishing Inc.
 31. Zmagaj Peter: Majzelj: Naložbe v UMTS bodo donosne že po sedmih letih. Ljubljana: Časopis Finance, 7.11.2002.
 32. Zmagaj Peter: Mobitel je dobil največ novih uporabnikov. Ljubljana: Časopis Finance, 30.1.2003.
 33. Zmagaj Peter: Slovenija med prvimi po številu mobilnikov. Ljubljana: Časopis Finance., 9.12.2002.

VIRI:

1. Cellular Online Mobile Portal; [URL: <http://www.cellular.co.za/stats/stats-main.htm>]
2. EMC World Cellular Database. [URL: <http://www.emc-database.com/>]
3. Finance online; [URL: <http://www.finance-on.net/index.php>]
4. Global Mobile Subscriber Database; [URL: <http://www.baskerville.telecoms.com/gmdatabase/>]
5. International Telecommunications Union. [URL: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>]
6. Spletna stran Agencije za telekomunikacije, radiofuzijo in pošto RS. [URL: <http://www.atrp.si/index.php>]
7. Spletna stran CEPT. [URL: <http://www.cept.org/>]
8. Telekomunikacije. [URL: <http://www.zajsek.net/telekomunikacije/>]
9. Spletna stran ETSI. [URL: <http://www.etsi.org/>]
10. Spletna stran 3GPP. [URL: <http://www.3gpp.org/>]
11. New Approach Standardisation in the Internal Market. [URL: <http://www.newapproach.org/>]
12. Spletna stran Laboratorija za telekomunikacije Fakultete za elektrotehniko v Ljubljani LTFE. [URL: <http://www.ltfe.org/>]
13. Spletna stran GSM MoU. [URL: <http://www.option.co.za/gsm-mou.htm#The%20GSM%20MoU>]
14. Spletna stran GSMA. [URL: <http://www.gsmworld.com/>]
15. TelecomWriting.com; [URL: <http://www.privateline.com/cellplans/index.html>],
16. TNS Telecoms 3G 2003 report; [URL: <http://www.3g.co.uk/PR/Feb2003/4875.htm>]
17. UMTS Forum Report: The UMTS Third Generation Market – Phase II: Structuring of Service Revenue Opportunities, UMTS Forum 2001. [URL: http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/Resources_Reports_18_index]
18. UMTS World; [URL: <http://www.umtsworld.com/umts/faq.htm>]
19. United Nations Millennium Indicators Database, [URL: http://millenniumindicators.un.org/unsd/mi/mi_goals.asp]
20. US Census Bureau; [URL: <http://www.census.gov/>]
21. WORLD CELLULAR COVERAGE MAPS; [<http://www.gsmcoverage.co.uk/coverage.html>]

Priloga 1: Slovar angleških kratic in izrazov

Za sektor mobilnih telekomunikacij je razvil izrazito svojstven žargon, ki pretežno temelji na uporabi angleških kratic. Že v angleškem jeziku je za osebo brez inženirske izobrazbe sporazumevanje znotraj sektorja v začetku precej težavno. V slovenskem jeziku je ta problem toliko bolj izrazit, saj do nedavnega za večino telekomunikacijskih izrazov nismo imeli niti prevoda.

Na tem področju je ogromno naredil dr. Pavel Meše iz Elektrotehniške zveze Slovenije, ki je v svojih pojmovnikih poslovenil vse pomembnejše izraze iz mobilnih telekomunikacij. Priloga 1 je izbor najpomembnejših izrazov iz njegovih pojmovnikov, izrazov povezanih s standardizacijo GSM, novih izrazov, ki so nastali po izdajah njegovih pojmovnikov ter izrazov, ki ne označujejo tehnologije, so pa pomembni za ekonomiste, ki prvič vstopajo v sektor MTK.

802.11		<u>802.11</u> - Družina specifikacij, ki jih je razvila IEEE za brezžična LAN omrežja. Standard specificira brezžični vmesnik med klientom in bazno postajo ali med dvema brezžičnima klientoma. 802.11 specifikacije so 802.11, 802.11a in 802.11b in omogočajo prenosne hitrosti do 54 Mbit/s
A bis interface	A bis	<u>Vmesnik A</u> – Vmesnik med krmilnikom baznih postaj BSC in mobilnim komutacijskim centrom MSC.
A3 Algorithm	A3	<u>Algoritem A3</u> - avtentifikacijski algoritem specifičen GSM omrežju. Z njim potrjujemo identiteto uporabnika, ki zahteva neko storitev. MS in MSC izpeljeta vsak zase matematičen postopek po A3 algoritmu, in če je rezultat, ki ga dobita identičen, je s tem identiteta uporabnika potrjena. Rezultat imenujemo specifični uporabnikov ključ Ki.
A5 Algorithm	A5	<u>Algoritem A5</u> - enkripcijski algoritem, ki ga uporabljamo za šifriranje govornih in podatkovnih prenosov. A5 algoritem je identičen v vseh omrežjih.
A8 Algorithm	A8	<u>Algoritem A8</u> - enkripcijski algoritem za glasovne in podatkovne prenose, shranjen na SIM kartici. Izračun, ki ga dobimo s tem algoritmom je ključ Kc do šifrirnega algoritma A5.
Accelerated Life Testing	ALT	<u>Pospešeno testiranje življenjske dobe</u> - proces simuliranja uporabe aparata v obdobju petih let, ki je izveden v štirih tednih. Testi vključujejo izpostavljanje mobilnega terminala številnim ekstremnim pogojem, kot tudi ciklom, ki posnemajo uporabo v nekaj letih.

Access Mode		<u>Dostopovni način</u> – določa kako in za kakšne namene se dopušča dostop do omrežja.
Advanced Mobile Phone Service	AMPS	<u>Napredna mobilna telefonska storitev</u> - analogni brezžični standard, razvit v ZDA v 80ih in deluje pri 800 MHz. AMPS se uporablja v Severni in Južni Ameriki, je pa tudi najbolj pogost sistem v azijsko-pacifiškem območju, tako da ga najdemo v državah kot so: Avstralija, Hong Kong, Nova Zelandija, Južna Koreja, Singapur, Tajvan.
Algorithm Expert Group	AEG	<u>Skupina ekspertov za algoritme</u> - del SEG (Security Expert Group), ki je izdelala zaščitne algoritme za zagotavljanje varnosti podatkov. Skupina je zaradi občutljive narave dela operirala v veliki tajnosti, postopki, za izračune algoritmov pa niso bili nikoli razkriti.
Alternate Line Service	ALS	<u>Storitev spremenljivega priključka</u> - storitev, ki omogoča uporabo dveh različnih telefonskih števil na eni naročniški kartici. V praksi nam na primer omogoča ločeno poslovno in zasebno telefonsko številko enemu aparatu. To storitev lahko uporabljamo na omrežjih, ki to storitev omogočajo in z aparati GSM, ki to storitev podpirajo.
Amplitude Modulation	AM	<u>Amplitudna modulacija</u> – ena treh možnih oblik modulacije signala. Amplituda nosilnega signala je proporcionalna moči signala, ki ga oddajamo.
Asymmetric Digital Subscriber Line	ADSL	<u>Asimetrični digitalni naročniški vod</u> – tehnologija, ki omogoča prenose podatkov od 1,5 Mb/s do 6 Gb/s od strežnika do odjemalca po navadnem telefonskem sukanem paru. Uporabljamo jo samo za prenašanje podatkov.
Asynchronous Transfer Mode	ATM	Asinhroni prenosni način - širokopasovna tehnologija, ki omogoča prenos zvoka, podatkov in slike preko enega širokopasovnega vodila. Osnovna enota je 155Mbit kanal.
Atmospheric Noise		<u>Atmosferski šum</u> - pojav, ki je posledica fizikalnih pojavov v naravi in vpliva na kakovost izvirnega signala. Zlasti je moteč v nižjih frekvenčnih pasovih.
Authentication Centre	AuC	<u>Avtentikacijski center</u> - center za preverjanje avtentičnosti - baza podatkov povezana s HLR, katere namen je potrditi istovetnost stranke, ki se s svojo SIM kartico poskuša registrirati v sistem. Šele po potrditvi istovetnosti je mogoče klicati v omrežju. AuC ščiti ponudnika storitev mobilne telefonije pred različnimi prevarami. V AUC se poleg ostalih podatkov o naročniku hranijo tudi enaki kriptografski algoritmi kot so zapisani v naročniški

		SIM kartici ali v terminalu.
Barring All Incoming Calls	BAIC	<u>Zapora vseh vhodnih klicev</u> - storitev, ki omogoča GSM naročnikom, da, če želijo, blokirajo vse dohodne klice. Druga kratica, ki jo za to uporabljamo je BIC.
Barring All Outgoing Calls	BAOC	<u>Zapora vseh izhodnih klicev</u> - Storitev v omrežju GSM, ki omogoča zaporo vseh izhodnih klicev.
Barring Of All Incoming Calls When Roaming	BIC-ROAM	<u>Zapora vseh vhodnih klicev med gostovanjem v tujini</u> -dodana GSM storitev, ki uporabniku omogoča blokirati vse vhodne klice v času roaminga v tujini in se tako izogniti dodatnim stroškom.
Barring Of All Outgoing International Calls	BOIC	<u>Zapora vseh izhodnih mednarodnih klicev</u> - storitev, ki uporabniku omogoča GSM aparat zakleniti pred klicanjem v tujino.
Barring Outgoing	BOC	<u>Zapora izhodnih klicev</u> – storitev s katero lahko stranka blokira vse izhodne klice iz svojega GSM aparata.
Base Station Controller	BSC	<u>Krmilnik bazne postaje</u> - del GSM omrežja, ki kontrolira bazne postaje. Njegova naloga je omogočiti predajanje klicev med baznimi postajami in hierarhično povezovanje le-teh proti MSC-ju.
Base Station Subsystem	BSS	<u>Bazna postaja</u> -oddajnik, ki oddaja GSM frekvenčni signal. To uporabnikom omogoča klicati na določenem geografskem območju, ki ga pokriva ta postaja. Vrsta takih oddajnikov, katerih področja se rahlo pokrivajo predstavlja »GSM footprint« ali območje pokritosti. Zaradi enakomernega pokritja lahko uporabnik GSM aparata nemoteno prehaja med območji pokritosti. Sestavljata ga BSC – kontrolor bazne postaje ter ena ali več BTS – bazno oddajno/sprejemnih postaj.
Base Transceiver Station	BTS	<u>Bazna oddajno-sprejemna postaja</u> - element omrežja, ki komunicira z mobilnim aparatom. Vsebuje radijski oddajnik, sprejemnik, povezavo proti BSC in nekaj notranjega softwara.
Bearer Service		<u>Nosilna storitev</u> – telekomunikacijska storitev, ki zagotavlja možnost komuniciranja med dvema dostopnima točkama (ne dvema končnima uporabnikoma). Nosilna storitev se nanaša na storitve v omrežju, ki ne zajemajo terminalskih funkcij. Nosilna storitev opisuje, katere storitve lahko omrežje ponudi. GSM standard navaja tri vrste atributov: prenos informacij, dostop, splošni atributi.

Billing Center	Billing	<u>Center za obračunavanje storitev</u> - operaterju omogoča periodično povzeti vse CDR ter jih obdelati tako, da je na njihovi podlagi strankam mogoče izdati račune za koriščene storitve.
Bit Error Rate	BER	<u>Delež napačnih bitov</u> – eno od meril kakovosti prenosa digitalnega signala med oddajnikom in sprejemnikom.
Bit Rate	BR	<u>Bitna hitrost</u> – št. bitov prenešenih v eni sekundi (bit/s ali b/s)
Bluetooth		<u>Tehnologija »modri zob«</u> - standard brezžične lokalne komunikacije namenjen osebni uporabi. V različne naprave, na primer aparat GSM, računalnik, MP3 predvajalnik, vgradimo radijske oddajnike/prejemnike, ki omogočajo, da imenovane naprave med seboj komunicirajo. Prek mobilnega telefona ali telefona v lokalnem stacionarnem omrežju, lahko preverimo sporočila ter klice na domačem stacionarnem telefonu ali pa priključimo računalnik. Razvoj tehnologije se je začel leta 1998, skupino za razvoj sestavljajo vodilna podjetja s področja telekomunikacij in računalništva. Bluetooth uporablja visoko frekvenčni radijski spekter in majhne oddajne moči.
British Telecomm	BT	<u>Britanski telekom</u> - največji operater stacionarne telefonije v Veliki Britaniji
Burst		<u>Izbruh</u> – v mobilnem omrežju je to podatkovni paket ME in BSS. Obstaja pet vrst rafalov: normalni, dostopovni, sinhronizacijski, korekcijski ter polnitveni.
C Network	C-NETZ	<u>Celično omrežje</u> - analogni sistem mobilne telefonije, ki se je uporabljal v ZRN pred uveljavitvijo GSM.
Call Detailed Records	CDR	<u>Podrobni zapis o klicu</u> - podatki o vsakem klicu stranke. CDR vključujejo podatke kot so čas klica, datum, trajanje klica in klicno številko. CDR-ji o klicih naročnikov se shranjujejo v CCBS.
Call Forwarding	CFr	<u>Preusmeritev klica</u> - storitev v omrežju GSM, ki omogoča preusmeritev dohodnega klica na drugo telefonsko številko.
Call Waiting	CAW	<u>Čakajoči klic</u> - GSM aparat z zvočnim signalom uporabnik opozori na nov prihodni klic, medtem ko uporabnik že opravlja nek klic. Če uporabnikov aparat podpira zadržanje zveze (=call holding), lahko prvi klic zadrži in odgovori na novi prihodni klic.
Calling Line Identification Presentation	CLIP	<u>Prikaz identitete klicatelja</u> - dopolnilna funkcija, kjer se identiteta klicatelja oz. njegova telefonska številka izpiše na zaslonu GSM aparata. Če se telefonska številka klicatelja

nahaja v telefonskem imeniku GSM aparata, se na ekranu namesto telefonske številke izpiše ime, pod katerim je ta telefonska številka vodena. Le če ima klicatelj funkcijo CLIR, se njegova telefonska številka ne bo izpisala, ne glede na to, ali ima GSM aparat funkcijo CLIP ali ne.

Calling Line Identification Restriction	CLIR	<u>Omejitev prikaza identitete klicatelja</u> - dopolnilna funkcija GSM aparatov, ki omogoča lastniku, da se številka njegovega aparata ne izpiše na ekranu GSM aparata, ki ga kliče, čeprav ima ta GSM aparat CLIP funkcijo.
Cell Broadcast	CB	<u>Celično razpršena oddaja</u> - storitev v omrežju GSM, ki omogoča pošiljanje sporočil vsem uporabnikom na območju ene ali več celic.
Cell Global Identity	CGI	<u>Globalna identiteta celice</u> – identifikacijski signal, ki ga oddaja celica, da jo mobilni aparati prepoznajo.
Cellular Network		<u>Celično omrežje</u> – omrežje, pri katerem je območje pokritosti razdeljeno na vrsto manjših celic. Razlog za delitev območja pokritosti na vrsto sektorjev je tehnologija <i>pouporaba frekvenc</i> - vsaki celici je dodeljen nek set frekvenc, ki jih smejo uporabljati uporabniki omrežja, kadar se nahajajo v njej. Priležno ležečim celicam je dodeljen drug set frekvenc, celice, ki so dovolj narazen, pa lahko ponovno uporabijo prvotni set frekvenc. Na ta način se poveča kapaciteta omrežja, ki je sicer omejeno z razpoložljivostjo frekvenčnega prostora.
Change Request	CR	<u>Zahtevek za spremembo</u> – formalni zahtevek za spremembo nekega parametra v tehnični specifikaciji standarda GSM.
China Wireless Telecommunications Standard group	CWTS	<u>Kitajska skupina za standardizacijo v brezžičnih telekomunikacijah</u> – Neprofitna organizacija, odgovorna za standardizacijo na Kitajskem ter ena izmed ustanovitvenih partneric 3GPP.
Clearing House		<u>Klirinška hiša</u> - podjetje, ki posreduje med operaterji iz različnih držav podatke o stroških storitev, ki so jih med gostovanjem – roamingom na omrežju tuje države uporabljali njihovi naročniki. Operaterji so dolžni izplačati svojim roaming partnerjem vse stroške za storitve, ki jih je v času gostovanja uporabljal njihov naročnik, ne glede na to, ali jim je naročnik te storitve že poravnal.
Closed User Group	CUG	<u>Zaprta skupina uporabnikov</u> - storitev v GSM omrežju, ki omogoča diferencirano tarifiranje znotraj skupine.
Code Division	CDMA	<u>Kodno porazdeljeni sodostop</u> - delitev radijskega spektra med

Multiple Access		posamezne uporabnike z dodelitvijo različnih kod.
Codec		<u>Kodek</u> – kombinacija kodirnika in dekodirnika, ki skupaj določata algoritem za pretvorbo signala v mediju primerno obliko in nazaj v prvotno stanje.
Code-Division Multiple-Access 2000	CDMA 2000	<u>Kodno porazdeljeni sodostop 2000</u> - 1999 s strani ITU odobreni standard za tretjo generacijo MTK, ki ga je razvila skupina 3GPP2. Je med vodilnimi standardi za tretjo generacijo MTK. Pričakuje se, da bo implementiran predvsem v Severni Ameriki, kjer že deluje precej mobilnih omrežij, ki delujejo na CDMA tehnologiji.
Comite Consultatif International de Telegraph et Telephone	CCITT	<u>Mednarodni svetovalni komite za telegraf in pošto</u> – del ITU, odgovoren za standardizacijo v telekomunikacijah. Danes se skupina imenuje ITU-T
Commission of European Communities	CEC	<u>Komisija Evropskih skupnosti, danes Evropska komisija</u> – organ evropske skupnosti. Pri uveljavljanju GSM standarda je GSM skupini pomagala z izdajo vrste direktiv, s katerimi je zagotovila rezervacijo frekvenčnega prostora, prosto cirkulacijo GSM terminalov itd. Čeprav je GSM skupina ostajala nadpolitična, številnih ovir v mednarodnih telekomunikacijah ni bilo mogoče premagati brez političnega konsenza.
Committee for Co-ordination of Harmonisation	CCH	<u>Komite za koordinacijo in harmonizacijo</u> - skupina, ki jo je 1982 ustanovila CEPT Telecommunications Commission in ji zaupala nalogo izrisati osnovne tehnične zahteve za novi standard v mobilnih telekomunikacijah.
Conference Europeene des Postes et Telecommunications /European Conference of Postal and Telecommunications Administrations	CEPT	<u>Evropska organizacija poš in telekomov</u> - mednarodna organizacija, ki so jo v 1956 ustanovili takrat še monopolistični evropski PTT-ji. CEPT je bila prva organizacija, ki je začela razvijati GSM standard, ko pa je leta 1988 ustanovila ETSI, je nalogo razvijanja standardov predala njej. Danes ima CEPT 44 članov iz vseh Evropskih držav, njena misija pa je oblikovati čim bolj harmoniziran in enoten pan-evropski telekomunikacijski prostor. Svojim članicam svetuje v vseh vprašanih povezanih z državno regulativo področja telekomunikacij, liberalizacijo trga telekomunikacij, posodabljanjem sektorja ter doseganjem harmonizacije tehničnih standardov z drugimi državami.
Cross Licensing		<u>Navzkrižno licenciranje</u> – vzajemno podeljevanje ključnih licenc med proizvajalci.
Customer Care and	CCBS	<u>Sistem za oskrbo strank in za obračunavanje storitev</u> - obsežen

Billing System		program, ponavadi sestavljen iz vrste programskih modulov, ki je po eni strani povezan z MSC ter njegovimi podatkovnimi bazami, po drugi strani pa namenjen uporabi tistega dela osebja mobilnega operaterja, ki neposredno dela s strankami. Dober CCBS omogoča podroben pregled vseh storitev, ki jih je stranka uporabila, stroškov, ki so pri tem nastali, preteklih zneskov strankinih računov, strank, ki zamujajo s plačilom, strank, ki imajo nenavadno visoko porabo,...
Customised Applications for Mobile Enhanced Logic	CAMEL	<u>Prilagojene aplikacije za nadgrajene mobilne storitve</u> - koncept aplikacij, ki temeljijo na IN platformi. IN platforma omogoča vrsto storitev, ki jih klasični MSC ne more nuditi. Med najbolj znanimi tovrstnimi storitvami so predplačniška telefonija, CUG, prenosljivost številke med operaterji...
Deutsche Bundespost	DBP	<u>Nemška zvezna pošta</u> – organizacije ki je v preteklosti združevala tako poštno kot tudi telekomunikacijske storitve v Zvezni Republiki Nemčiji in se je aktivno udeleževala pri postavljanju GSM standarda.
Digital Cellular System	DCS	<u>Digitalna komunikacijska storitev</u> - digitalni sistem, temelječ na standardu GSM in deluje na frekvenčnem pasu 1800 MHz
Digital Enhanced Cordless TK	DECT	<u>Digitalne izboljšane brezvrvične telekomunikacije</u> - standard za digitalno brezvrvično telefonijo kratkega dometa .
Digitalisation		<u>Digitalizacija</u> – proces pretvorbe informacije v binarno obliko.
Downlink		<u>Navzdoljna povezava</u> – radijska povezava MS in BS, pri čemer BTS oddaja, MS pa sprejema. V splošnem je to lahko kakršnakoli povezava od hierarhično višje enote k nižji
Dual Band	DBan	<u>Dvo-pasovni telefoni</u> - dvofrekvenčni telefoni, ki delujejo v sistemu GSM 1800 in GSM 900 oziroma v frekvenčnem območju 1800 MHz in 900 MHz.
Dual Band – Advanced Mobile Phone System	D-AMPS	<u>Digitalni napredni mobilni telefonski sistem</u> – digitalni sistem, ki je nadgradnja tehnologije AMPS.
Dual Mode	DMod	<u>Dvovrstni</u> - naprave s to funkcijo delujejo v omrežjih z dvema različnima standardoma. Trenutno se uporabljajo telefoni z Dual Mode funkcijo za delovanje tako v evropskem GSM 900 sistemu kot v ameriškem PCS 1900. Pripravljajo se tudi aparati GSM/DECT in GSM/UMTS.
Dual Rate	DRat	<u>Dvojno-hitrostni</u> - aparat GSM s to funkcijo podpira polnohitrostni in polhitrostni sistem kodiranja govora.

Polhitrostni sistem kodiranja pomeni, da aparat zasede vsako drugo časovno zarezo od enega časovnega okvirja, torej vsako šestnajsto časovno zarezo in s tem v istem trenutku omogoča še enemu aparatu uporabo druge polovice. S tem se poveča (podvoji) prepustnost omrežja. Ta funkcija deluje na omrežjih operaterjev, ki jo podpirajo. Polnohitrostni sistem kodiranja je bolj običajen.

Enhanced Data For GSM Evolution	EDGE	<u>GSM za hitrejše podatkovne komunikacije</u> - zadnja stopnja podatkovne komunikacije v okviru standarda GSM. EDGE uporablja novo modulacijsko shemo, ki omogoča prenos podatkov s hitrostjo do 384 kbit/s preko obstoječih GSM omrežij. Prenos podatkov s hitrostjo do 284 kbit/s bodo omogočala v prvi fazi tudi omrežja tretje generacije, tako da EDGE predstavlja alternativo za tiste GSM operaterje, ki ne bodo pridobili licenc za upravljanje z mobilnimi omrežji tretje generacije.
Enhanced Full Rate Speech Codecs	EFR	<u>Izboljšan prenos pri polni hitrosti</u> - standard, ki omogoča večjo jasnost in kvaliteto zvoka kot so ga nudili drugi sistemi kodiranja govora. Z uporabo iste pasovne širine kot običajni kodek doseže subjektivno boljšo kakovost zvoka.
Equipment Identity Register	EIR	<u>Register za identifikacijo opreme</u> - banka podatkov, ki vsebuje podatke o opremi, ki jo uporabljajo uporabniki. Namen vodenja take baze podatkov je preprečiti klice iz ukradenih, neavtoriziranih ali pokvarjenih aparatov. EIR in AuC sta lahko samostojni ali povezani v isto bazo.
European Committee for Electrotechnical Standardization – European Standardization Organization	CEN- ELEC	<u>Evropska organizacija za standardizacijo</u> - osrednja evropska organizacija za standardizacijo. Standardi, ki jih objavlja CENELEC so večinoma obvezujoče narave. Cilj CENELEC je spodbujanje prostega pretoka blaga znotraj EU z zmanjševanjem tehnoloških ovir.
European Committee for Standardization	CEN	<u>Evropski komite za standardizacijo</u> – organizacija EU, ki promovira prostovoljno harmonizacijo in standardizacijo.
European Telecommunication Specification Institute	ETSI	<u>Evropski inštitut za telekomunikacije</u> - organizacija, ki jo je 1988 ustanovila CEPT z misijo doseči čim večjo stopnjo mednarodne, zlasti evropske tehnične harmonizacije. Tako je njena naloga je urejati in objavljati telekomunikacijske standarde, ki se bodo v prihodnosti uporabljali v Evropi. Mnoge

od teh standardov so implementirali tudi izven Evrope. ETSI ima sedež v francoskem mestu Sophia Antipolis ter ima trenutno 912 članov iz 54 držav. Člani ETSI so ponudniki telekomunikacijskih storitev, proizvajalci telekomunikacijske opreme, raziskovalne institucije, akademske institucije ter državne regulatorne organizacije. ETSI je ena izmed 6 organizacijskih partneric 3GPP

Frequency Division Duplexing	FDD	<u>Frekvenčni dupleks</u> – koncept ločevanja navzdolnje (downlink) in navzgorne (uplink) komunikacije, ki ga uporablja tudi GSM. Ločevanje istočasne dvosmerne komunikacije z uporabo različnih frekvenc v različnih smereh.
Frequency Division Multiple Access	FDMA	<u>Frekvenčno porazdeljeni sodostop</u> - multipleksna tehnika pri kateri je v GSM frekvenčni pas, ki ga imamo na voljo razdeljen na 124 podpasov, od katerih vsak služi kot ločen fizični radijski komunikacijski kanal.
Frequency Modulation	FM	<u>Frekvenčna modulacija</u> – ena treh možnih oblik modulacije signala, pri kateri se frekvenca moduliranega signala spreminja glede na amplitudo (moč) vhodnega signala.
Frequency Reuse		<u>Pouporaba frekvenc</u> – tehnologija v MTK, kjer celoten prostor pokritosti z MTK signalom razdeljen v številne majhne sektorje - celice. Vsakemu sektorju so dodeljene določene frekvence. Taka konstrukcija omrežja temelji na predpostavki, da lahko v sektorjih, ki so prostorsko dovolj oddaljeni uporabljamo iste frekvence, ne da bi pri tem prišlo do pojava interference. Ker je v brezžičnih tehnologijah frekvenčni prostor najpomembnejši omejitveni dejavnik, ta tehnologija omogoča mnogo gospodarnejšo rabo frekvenčnega prostora in posledično lahko omogoči dostop d omrežja večjemu številu uporabnikov.
Full Rate	FR	<u>Polna hitrost prenosa</u> – zvrst kodiranja govora.
Gaussian Minimum Shift Keying	GMSK	<u>Modulacija z minimalnim faznim pomikom</u> - digitalna modulacija, uporabljena v GSM .
General Packet Radio Service	GPRS	<u>Splošna paketna radijska storitev</u> - nadgradnja standarda GSM oziroma njegova faza 2+. Omogoča brezžični dostop do vseh telekomunikacijskih storitev s hitrostjo do 115 kbit/s. Uvaja t.i. paketni prenos podatkov, kar v praksi pomeni neprekinjeno IP povezavo do omrežja ter možnost obračunavanja glede na količino prenešenih podatkov. Je prvi korak v smeri zlivanja mobilne telefonije in IP (internetnega protokola) in korak naprej v razvoju proti sistemu UMTS, celičnega sistema tretje

		generacije.
Global Positioning System	GPS	<u>Globalni navigacijski (pozicionirni) sistem</u> - satelitski sistem, ki omogoča določanje pozicije, hitrosti in časa primerno opremljenih uporabnikov kjerkoli na obliču Zemlje (ali v njeni neposredni bližini). GPS je konstalacija 24 satelitov, ki se nahajajo 24.000 kilometrov nad Zemljo v 6 orbitalnih ravneh. Sistem NAVSTAR, s katerim upravlja vlada ZDA, je bil prvi GPS sistem, dostopen civilnim uporabnikom.
Global System For Mobile Communications	GSM	<u>Globalni sistem mobilnih komunikacij</u> - globalni sistem mobilnih komunikacij, ki deluje v frekvenčnem območju 900 MHz ,1800 MHz ali 1900MHz.
Grupe Special Mobile	GSM	<u>Posebna skupina za mobilnost</u> - delovna skupina znotraj CEPT, ki jo je 1982 oblikovala CEPT ter ji zaupala nalogo oblikovanja standarda za prihodnji pan-evropski sistem mobilne telefonije, ki bo deloval v frekvenčnem prostoru 900MHz. Ko je CEPT 1988 ustanovila ETSI, je delo skupine GSM prenesla na ETSI GSM tehnični komite.
GSM Memorandum Of Understanding Group - GSM Association	GSM MoU - GSMA	<u>GSM</u> Asociacija - mednarodna organizacija, ki se je razvila na podlagi dokumenta, s katerim se je njenih 14 izvornih članov obvezalo, da bo razvilo drugo generacijo mobilnih omrežij na podlagi skupnih tehničnih standardov - GSM priporočil. GSM MoU se je 1996 iz neformalne skupine preoblikovala v pravno institucijo GSM Association s sedežem v Dublinu. Danes ima GSMA 210 članov iz 105 držav, njena naloga pa je oblikovanje skupne politike za razvoj in implementacijo GSM omrežij, zagotavljanje njihove tehnične kompatibilnosti ter omogočanje sodelovanja med operaterji mobilne telefonije na komercialnem, operativnem in tehničnem nivoju. GSMA je odgovorna tudi za tehnično testiranje opreme v mobilni telefoniji ter pomoč pri sklepanju mednarodnih pogodb o gostovanju – roaming-u. Člani GSMA so predvsem operaterji mobilne telefonije.
GSM Phase 2+		<u>GSM faza 2 +</u> - faza v razvoju GSM standarda, ki je nastopila po letu 1992. Gre za odprto fazo brez datuma zaključka, prehodno pa se zaključi vsako leto. V tej fazi nastajajo, gredo skozi postopek standardizacije in se implementirajo vedno nove storitve.
GSM Railway	GSM-R	<u>Železniški GSM</u> - projekt izgradnje »zasebnega« GSM omrežja, ki ga uporabljajo izključno evropske železnice. Sistem poleg komunikacij med železniškim osebjem omogoča avtomatsko

kontrolo vlakov (ATC) in številne druge storitve. Projekt je tudi precej pripomogel k harmonizaciji delovanja samih evropskih železnic, saj so te morale preden je bil lahko GSM-R implementiran, medsebojno uskladiti svoje delovne procedure in procese.

Half Rate	HR	<p><u>Polovična hitrost prenosa</u> – zvrst kodiranja govora. Aparat zasede vsako drugo časovno zarezo od enega časovnega okvirja, torej vsako šestnajsto časovno zarezo in s tem v istem trenutku omogoča še enemu aparatu uporabo druge polovice. S tem se poveča (podvoji) prepustnost omrežja. V praksi se ne uporablja.</p>
Handover		<p><u>Predaja zveze</u> - prenos vzpostavljene povezave z mobilno postajo od ene k drugi bazni postaji.</p>
High Speed Circuit Switched Data	HSCSD	<p><u>Hitri vodovno komutirani podatki</u> - tehnologija, ki omogoča večjo hitrost prenosa podatkov, kar je še posebno pomembno na področju brezžične povezave med računalnikom in mobilnim telefonom. Ta tehnologija omogoča prenos podatkov s hitrostjo do 57,6 kbit/s, deluje pa na principu združevanja časovnih intervalov, ki so sicer razdruženi zaradi multipleksiranja po TDMA tehnologiji. Njena največja prednost je, da ne zahteva sprememb omrežne infrastrukture, kar pomeni da je njena implementacija cenovno zelo ugodna. Pomanjkljivost HSCSD je, da so prenosne hitrosti odvisne od zasedenosti dela omrežja, na katerem se nahaja stranka, kar pomeni, da lahko močno nihajo in padejo tudi na 14,4 kbit/s.</p>
Home Location Register	HLR	<p><u>Register domačih naročnikov</u> - hrani vse podatke o naročnikih, ki so stalno evidentirani v GSM omrežju. Ti podatki so npr. IMSI, MSISDN, ključ za preverjanje avtentičnosti naročnika, dovoljene storitve naročnika in pa nekateri trenutni podatki. V primeru, da naročnik gostuje v drugem GSM omrežju v državi ali tujini, se v registru domačih naročnikov hrani naslov gostujočega omrežja. HLR hrani tudi telefonsko številko v primeru preusmeritve klica. HLR velja za najpomembnejšo bazo podatkov, saj vsebuje podatke o storitvah, ki so na voljo uporabniku, informacije o lokacijah ter o aktivacijah in deaktivacijah njegove SIM kartice.</p>
Implementation of Data and Telematic Services Expert Group	IDEG	<p><u>Strokovna skupina za implementacijo podatkovnih storitev</u> – delovna podskupina GSM, ki je bila zadolžena za definiranje podatkovnih storitev GSM tehnologije. Skupina je bila sestavljena večinoma iz predstavnikov industrije, čeprav je v</p>

začetku delovala pod okvirom CEPT. Najpomembnejši dosežek skupine je razvoj storitve SMS.

Industrial Interference

Industrijski šum - vsaka električna naprava povzroča v svoji okolici elektromagnetno sevanje, zaradi katerega prihaja do t.i. parazitske interference.

Infrared Data Association

IrDA

Infrardeča povezava - način, kako lahko povežemo mobilni aparat in druge naprave (računalnik, dlančnik, tiskalnik) z uporabo infrardečih svetlobnih pulzov. Uporabo omejuje kratek doseg (do pol metra) in zahteva po optični vidljivosti med obema napravama.

Integrated Services Digital Network

ISDN

Digitalno omrežje z integriranimi storitvami - digitalno omrežje z integriranimi govornimi in podatkovnimi storitvami. Standardizacija ISDN je potekala pod ITU-T.

Intellectual Property Rights

IPR

Pravice iz intelektualne lastnine - pod pravice iz intelektualne lastnine štejemo avtorske in sorodne pravice, patente, znamke, modele ter označbe porekla. V tehnoloških panogah so zlasti pomembni patenti. Patent je izključna pravica fizične ali pravne osebe za izum, ki je nov, na inventivni ravni in je industrijsko uporabljiv

Intelligent Network

IN

Inteligentno omrežje –tip arhitekture komunikacijskih omrežij, ki poleg komutacijskih sistemov vključuje še specializirane centre za nadzor storitev. Komutacijski sistemi se posvetijo primarni nalogi usmerjanja ter obdelave klicev, specializirani centri za storitve pa nudijo napredne telekomunikacijske storitve. Podatki o storitvah se nahajajo v IN bazi podatkov o storitvah. Komunikacija med njimi poteka po signalizaciji SS7. Sistem IN je opremljen z orodji za razvoj dodanih storitev in npr. omogoča predplačni sistem mobilne telefonije ipd.

Interference

Interferenca - pojav, ko se dve ali več valovanj z enako frekvenco, katerih izvor je lahko fizično tudi več kilometrov oddaljen, sestavi v novo valovanje z drugačno amplitudo od izvornih, kar moteče vpliva na kakovost sprejetega signala. Do interference lahko pride tudi med dvema valovanjema s podobno frekvenco, saj oddajniki vedno oddajo tudi nekaj valovanja ob nameravani frekvenci.

Interim Type Approval

Začasna tehnična odobritev – dovoljenje za prodajo in uporabo GSM terminala, izdano na podlagi nepopolne serije tehničnih testiranj. Začasno tehnično odobritvijo mora GSM terminal pridobiti še stalno tehnično odobritev.

Intermodulation		<u>Intermodulacija</u> - pojav, ko se dve ali več valovanj z različnimi frekvencami katerih izvori so fizično preblizu ali so fizično premočni sestavi v novo valovanje z drugačno frekvenco od izvirne, kar moteče vpliva na kakovost izvirnega signala.
International Mobile Equipment Identity	IMEI	<u>Mednarodna identifikacijska številka</u> - številka, s katero so opremljeni aparati GSM. Shranjena je v EIR – bazi podatkov o opremi, preverjamo pa jo zato, da ugotovimo, če aparati niso ukradeni.
International Mobile Subscriber Identity	IMSI	<u>Mednarodni identifikator mobilne postaje</u> - identiteta GSM uporabnika, ki je shranjena na SIM kartici in se jo uporablja znotraj omrežja.
International Mobile Telecommunications	IMT-2000	Uradni projekt ITU, v katerem so začrtane smernice za tretjo generacijo mobilnih sistemov.
International Roaming Agreement	IRA	<u>Mednarodna roaming pogodba</u> - pogodba o mednarodnem gostovanju; bilateralna pogodba med dvema operaterjema mobilne telefonije, o vzajemni možnosti gostovanja uporabnika na nedomačem omrežju. Mednarodne roaming pogodbe se sklepajo preko GSM asociacije.
International Standards Organisation	ISO	<u>Mednarodna organizacija za standarde</u> - osrednja mednarodna organizacija za standardizacijo. Mednarodni standardi, ki jih objavlja ISO so dispozitivne narave, vendar so v državah članicah te organizacije široko sprejeti. Cilj ISO je zmanjševanje tehničnih ovir v mednarodni trgovini in zniževanje z njimi povezanih stroškov.
International TK Union	ITU	<u>Mednarodne zveza za telekomunikacije</u> – mednarodna organizacija, katere funkcije so oblikovanje priporočila za standardizacijo na področju klasičnih omrežij, telefonije, faksimila, mobilnih telekomunikacij in ISDN omrežij ter <u>dodeljevanje frekvenčnega prostora</u> državam članicam ITU. ITU tudi rešuje vprašanje v zvezi z interferencami, do katerih pride zaradi zasedenosti radijskega spektra.
Internet Protocol	IP	<u>Internetni protokol</u> - protokol ki se uporablja za prenos informacij v medmrežnih povezavah. Deluje na principu delitve informacij v pakete, vsakemu takšnemu paketu pa doda informacijo o pošiljatelju in naslovu. Paket je nato poslan v omrežje internet, kjer je voden do svoje destinacije. Vsak paket je obravnavan kot samostojna enota, kljub temu, da je lahko del dolge informacije. IP je izredno primeren za internet, saj je

narejen za omrežja spreminjajočih struktur, kjer se paketi lahko izgubijo ali zakasniyo.

Location Area Identification	LAI	<u>Identifikacija po lokacijskih območjih</u> - združitev več baznih postaj v geografsko celoto. V mobilnem omrežju sistem ne ve natančno, kje se uporabnik nahaja. Sistem uporabnika locira tako, da ga pokliče (to imenujemo Paging). Da bi zmanjšali področje, v katerem iščemo uporabnika, lahko celotno področje razdelimo na manjša podpodročja, ki jih imenujemo LOKACIJSKA OBMOČJA. Ko uporabnik vstopi v novo lokacijsko območje, se bo GSM aparat avtomatično registriral v tem območju. To stori tako, da pošlje signal vsem celicam tega lokacijskega območja. Ti podatki se potem registrira v VLR. Čim manjše je lokacijsko območje, tem bolj natančno lahko določimo uporabnikovo lokacijo in tem manj paginga za to potrebujemo. Po drugi strani pomeni to toliko več registracij, ker GSM aparat v primeru premikanja prečka več območij. Zato število lokacijskih območij določamo glede na ta dva dejavnika.
Madeira Dispute		Konflikt med Nemčijo in Francijo, ki sta zagovarjali širokopasovni TDMA pristop ter ostalimi državami. Članicami GSM, ki so zagovarjale ozkopasovni TDMA pristop. Konflikt se je prvič pojavil v letu 1987, njegovo reševanje pa je eden izmed klasičnih primerov gradnje političnega konsenza v GSM skupini.
Megahertz	MHz	<u>Megahertz</u> - en milijon nihajev v sekundi.
Mobile Commerce Interface	MCI	<u>Vmesnik za mobilno trgovanje</u> – vmesnik, ki omogoča denarne transakcije.
Mobile Equipment	ME	<u>Mobilna oprema</u> - GSM terminal ali drug tip mobilne opreme, ki je zgrajen v skladu z GSM standardom, v katerega lahko vstavimo SIM kartico.
Mobile Originated Call	MOC	<u>Klic, ki izvira iz mobilnega terminala</u> – včasih ga imenujemo tudi outgoing call oz. izhodni klic.
Mobile Services Switching Centre	MSC	<u>Mobilni komutacijski center</u> - telefonska centrala za mobilno telefonijo imenovana tudi "the Switch." Centralna komponenta GSM sistema, ki povezuje klice uporabnikov. Znotraj MSC se nahajata bazi podatkov HLR in VLR. Opravlja komutacijske funkcije potrebne za delovanje mobilnih postaj, ki se nahajajo v skupini celic pod njihovim nadzorom. Med naloge MSC-ja sodijo naslednje funkcije: - usmerjanje klicev

		<ul style="list-style-type: none"> - kontrola klicev - procedure potrebne za povezovanje z drugimi mrežami - procedure povezane z mobilnostjo mobilne postaje
Mobile Station	MS	<u>Mobilna postaja</u> – ME – mobilna oprema in SIM- modul za identifikacijo uporabnika.
Mobile Subscriber Identity Serial Digital Number	MSISDN	<u>Uporabnikova identifikacijska serijska digitalna številka</u> - telefonska številka GSM terminala.
Mobile Telephone Service	MTS	<u>Mobilna telefonska storitev</u> - prva komercialna tehnologija mobilne telefonije, ki so jo v obdobju po drugi svetovni vojni uporabljali na območju večjih mest v ZDA. Ker še ni uporabljala celične zasnove ali digitalizacije, je bila kapaciteta omrežja zelo majhna, čakalne vrste za naročniško razmerje pa dolge tudi po desetletje.
Mobile Terminated Call	MTC	<u>Klic na mobilni terminal</u> - včasih se uporablja tudi izraz incoming call oz dohodni klic.
Mobile TK	MTK	<u>Mobilne telekomunikacije</u> - generična oznaka za mobilno - radijsko telefonijo.
Mobile Virtual Network Operators	MVNOs	<u>Navidezni operater mobilnega omrežja</u> - ponudniki storitev mobilne telefonije, ki nimajo lastnega omrežja, temveč ga najemajo ali kako drugače pridobijo od drugih. V Sloveniji je primer tega načina poslovanja ponudnik storitev Debitel.
Multiparty Service	MPTY	<u>Konferenčna zveza</u> - storitev, ki omogoča naročniku vzpostavitev večih povezav z drugimi naročniki. Na tak način lahko do šest naročnikov sočasno komunicira med seboj. Vsak od udeležencev konferenčne zveze pa lahko naprej vzpostavlja nove konferenčne zveze, s čimer dosežemo praktično neomejeno število udeležencev v konferenčni zvezi.
Multipath Fading		<u>Presihanje</u> - pojav spreminjanja moči sprejetega radijskega signala zaradi širjenja po različnih poteh. Radijsko valovanje se pri svojem širjenju skozi prostor odbija od različnih fizičnih ovir (tla, drevesa, zgradbe). Odbito valovanje spremeni svoje karakteristike (fazo glede na referenčni signal) in do sprejemnika prispe vsota neposrednih in odbitih valov, kar moteče vpliva na kakovost prejetega signala.
Multiple Access Technique		<u>Sodostopne tehnike</u> – katerakoli tehnika, pri kateri si množica uporabnikov po vnaprej določenih pravilih deli med seboj kapaciteto povezave. V MTK omrežju gre za deljenje frekvenčnega spektra med posamezne celice znotraj omrežja ter

med posamezne mobilne terminale znotraj celice. Tehnike, ki jih uporabljajo MTK so FDMA, CDMA in TDMA.

Multiplexing		<u>Multipleksiranje</u> – postopek sestavljanja signalov iz več ločenih izvorov v en sam sestavljen signal za prenos po skupnem prenosnem kanalu.
Network Elements		<u>Elementi omrežja</u> – BTS, BSC, MSC, HLR, VLR, EIR, AuC, ME
Nippon Telecommunications and Telegraph Company	NTT	<u>Japonska družba za telekomunikacije in telegrafiranje</u> . NTT je tudi med največjimi japonskimi operaterji mobilne telefonije.
Nordic Mobile Telephone System	NMT	<u>Nordijski sistem mobilne telefonije</u> - analogni omrežni standard, ki so ga oblikovale skandinavske telefonske družbe. Prvo MMT omrežje je začelo 1981 delovati v Švedski, Norveški, Finski, Danski in Islandiji. Z njim so prvič omogočili mednarodno gostovanje - roaming. Operira na 450 MHz ali 900 MHz
Nordic Working Group	NWG	<u>Nordijska delovna skupina</u> - 1969 ustanovljena delovna skupina predstavnikov nordijskih Telekomov, ki je razvila standarda NMT450 in NMT 900.
Operations and Maintenance Centre	OMC	<u>Center za obratovanje in vzdrževanje omrežja</u> - preverja pravilnost delovanja baznih postaj, kontrolorja bazne postaje, kakor tudi centrale. OMC omogoča operaterju, da po potrebi daljinsko konfigurira elemente omrežja.
Packet Switched Public Data Network	PSPDN	<u>Paketno komutirano javno podatkovno omrežje</u> - omrežje, ki omogoča prenose podatkov po tehnologiji paketnih prenosov.
Permanent Nucleus	PN	<u>Stalno jedro</u> - stalna delovna skupina, ustanovljena 1986 s strani GSM, z nalogo, da koordinira delo specializiranih delovnih skupin WP in opravlja naloge GSM v presledkih med GSM plenarnimi sestanki.
Personal Communications System	PCS 1900	<u>Osebni komunikacijski sistem</u> - digitalni sistem GSM, ki deluje na 1900 MHz in je razširjen večinoma v S Ameriki. Posebnost sistema je veliko število operaterjev, ki pokrivajo le območja posameznih mest in njihove okolice .
Personal Digital Cellular	PDC	<u>Osebni digitalni celični sistem</u> - digitalni standard na Japonskem.
Personal Identification Number	PIN	<u>Osebna identifikacijska številka</u> - osebna varnostna koda, ki ščiti GSM aparat pred uporabo nepooblaščenih oseb.

Personal Mobility		<u>Osebna mobilnost</u> - najvišja stopnja mobilnosti, ki uporabniku omogoča, da dostopa do telekomunikacijskih storitev iz kateregakoli terminala v kateremkoli omrežju, fiksnem ali mobilnem, na enak način. Uporabnik si lahko izbira lastnosti in funkcije storitev, ki mu najbolj ustrezajo.
Personal Unlocking Key	PUK	<u>Osebni deblokirni ključ</u> - koda, ki jo je treba vnesti, kadar se SIM kartica zaradi večkrat narobe vtipkane PIN kode zaklene
Phase Modulation	PHM	<u>Fazna modulacija</u> – ena treh možnih oblik modulacije signala. Pri tej modulaciji se faza moduliranega signala spreminja sorazmerno z amplitudo (močjo) vhodnega signala.
Post Office Protocol 3	POP3	<u>Strežnik za vhodno pošto</u> - Internetni protokol za prejemanje elektronske pošte, tudi strežnik, ki tovrstno sprejemanje pošte omogoča. Podatki o POP3 in SMTP strežnikih so potrebni za konfiguracijo e-mail odjemalca.
Pre-paid Wireless Service		<u>Predplačna brezžična storitev</u> - način nujenja storitve MTK, ki uporabnikom omogoča, da plačajo za storitve vnaprej.
Public Land Mobile Network	PLMN	<u>Javno kopensko mobilno omrežje</u> – katerokoli omrežje ki komercialno nudi storitve mobilnih telekomunikacij.
Public Switched Telephone Network	PSTN	<u>Javno komutirano telefonsko omrežje</u> - navadno fiksno telefonsko omrežje, ki ga pri nas upravlja Telekom.
Pulse Code Modulation	PCU	<u>Pulzno-kodna modulacija</u> : najpogostejši način za digitalizacijo zvočnega signala; amplituda signala je vzorčena, kvantizirana in nato digitalizirana.
Radio Frequency	RF	<u>Radijska frekvenca</u> - spekter frekvenc, ki jih uporabljamo za radijsko oddajanje. Najpogosteje uporabljene frekvence med 30MHz in 3GHz.
Roaming	ROAM	<u>Gostovanje</u> - uporaba GSM aparata v drugi državi, v kateri ima naš ponudnik storitev mobilne telefonije sklenjen sporazum z lokalnim ponudnikom storitev mobilne telefonije. SIM številka se registrira v VLR-ju (=Visitor Location Register) v telefonski centrali ponudnika storitev mobilne telefonije, v katerega omrežju gostujemo.
Security Expert Group	SEG	<u>Strokovna skupina za varnost</u> - delovna skupina, ki jo je 1985 ustanovila GSM z nalogo preučiti probleme, povezane z varnostjo prenosa podatkov v novem sistemu mobilne telefonije. Skupina je tudi izdala prve tehnične specifikacije SIM kartice ter izdelala osnovne protokole za avtentifikacijo ter zaščito prenosov podatkov ter podatkov o5 identiteti in lokaciji

		uporabnika.
Senior Officials Group for Telecommunications	SOGT	<u>Skupina vodilnih kadrov za telekomunikacije</u> - 1987 ustanovljena skupina predstavnikov telekomunikacijskih administracij držav članic Evropske Skupnosti, ki je delovala kot svetovalec Komisije Evropskih Skupnosti pri vprašanjih v zvezi novimi ureditvami telekomunikacij v Evropi.
Services		<u>Storitve</u> – Po opredelitvi ITU GSM omrežje nudi uporabnikom GSM omrežij tri tipe storitev: nosilne storitve, telestoritve ter dopolnilne storitve. S stališča nujenja storitev v MTK ločimo med osnovnimi storitvami ter storitvami z dodano vrednostjo VAS. Definicija ni natančna, vendar ponavadi štejemo, da je govorna telefonija osnovna storitev, se ostale storitve v omrežju pa so storitve z dodano vrednostjo.
Short Message Service	SMS	Storitev kratkih sporočil – storitev v omrežju GSM, ki omogoča sprejemanje in oddajanje tekstovnih sporočil praviloma do 160 znakov preko GSM terminala. Poslano sporočilo se prenese po signalizacijskem (ne prometnem) kanalu do SMSC in od tam naslovníku.
Short Message Service Centre	SMSC	<u>Center za prenos kratkih sporočil</u> - sprejema SMS sporočila od mobilnih uporabnikov in jih posreduje naslovníkom. Če je naslovník neaktiven, poskuša SMSC sporočilo še nekajkrat posredovati, po določenem času pa sporoči pošiljatelju, da sporočilo ni bilo dostavljeno.
Signalling System No. 7	SS7	<u>Signalizacija št. 7</u> - signalizacijski protokol, ki predstavlja jedro vseh sodobnih vrst telefonije.
SIM Lock		<u>Zaklepanje mobilnega terminala</u> - funkcija, ki operaterjem omogoča »zakleniti« GSM terminal tako, da je uporaben samo z SIM karticami tega operaterja. Na ta način operaterji ščitijo svoje interese pri subvencioniranih GSM terminalih. Ko je bila standardizacija te funkcije prvič predlagana ETSI SMG, jo je morala raziskati Evropska Komisija zaradi potencialne kršitve protimonopolne zakonodaje. Leta 1996 je Evropska komisija sklenila, da funkcija sme ostati, vendar morajo operaterji nuditi strankam tudi možnost za »odklep zaklenjenega aparata«.
SIM Roaming		<u>SIM gostovanje</u> - GSM 900 in DCS 1800 (kasnejša GSM 1800) omrežja so morala zagotoviti kompatibilnost; SIM kartica vstavljena v GSM 900 ali DCS 1800 terminal je morala delovati v obeh. Ta zahteva za kompatibilnost se je kasneje razširila tudi na ameriška omrežja, ki so delovala v frekvenčnem pasu 1900 MHz.

Danes večina proizvajalcev GSM terminalov že izdeluje t.i. dual-band ter tri-band GSM terminale, ki delujejo v dveh ali treh frekvenčnih območjih, zato vstavljanje SIM kartice v drug terminal ni več potrebno.

SIM/ME interface		<u>SIM/ME vmesnik</u> - vmesnik za komunikacijo med SIM kartico, ki nosi vse za naročnika specifične podatke in mobilno opremo, v katero SIM kartico vstavimo.
Simple Mail Transfer Protocol	SMTP	<u>Strežnik za izhodno pošto</u> - Internetni protokol za pošiljanje elektronske pošte, tudi strežnik, ki tovrstno pošiljanje pošte omogoča.
Slow frequency Hopping	SFH	<u>Počasno frekvenčno skakanje</u> - modulacijska tehnika pri kateri oddajnik menja kanale, sprejemnik, ki pozna zaporedje skokov, pa mu sledi. S tem načinom hkrati širimo (bolje koristimo) razpoložljivi spekter ter se varujemo pred prisluškovanjem, hkrati pa statistično zmanjšujemo verjetnost in vpliv medfrekvenčnih motenj.
Standards Committee T1 Telecommunications	T1	<u>T1 komite za telekomunikacijske standarde</u> – organizacija, ki v ZDA razvija tehnološke standarde za interoperativnost telekomunikacijskih omrežij, uporabniških vmesnikov, ponudnikov informacijskih storitev ter opreme za končne uporabnike. Hkrati je ena izmed 6 organizacijskih partneric 3GPP
Subscriber Identity Module Card	SIM card	<u>Modul za identifikacijo uporabnika</u> - uporabniška prepoznavna kartica, ki vsebuje IMSI (mednarodni identifikator mobilne postaje) in druge uporabnikove podatke. SIM kartica mora biti aktivirana in vstavljena v GSM aparat, da ima uporabnik dostop do GSM omrežja.
Subscriber Identity Module Card Expert Group	SIMEG	<u>Skupina strokovnjakov za module za identifikacijo uporabnikov</u> – delovno telo znotraj GSM oz. SMG, zadolžena za oblikovanje tehničnih specifikacij SIM modula.
Supplementary Services	SS	<u>Dopolnilne storitve</u> – storitve, ki podpirajo in dopolnjujejo druge storitve. In so na voljo le v povezavi z osnovno storitvijo. Dopolnilne storitve so npr. prikaz in omejitev prikaza identitete klicatelja, preusmeritve klicev, čakajoči klic, zapore klicev, glasovna sporočila, konferenčni klic, zaprte skupine uporabnikov,...
Telecommunication Technology	TTC	<u>Komite za telekomunikacijsko tehnologijo</u> – ena izmed osrednjih organizacij za standardizacijo v telekomunikacijah na

Committee		Japonskem ter ena izmed 6 organizacijskih partneric 3GPP
Telecommunications Technology Association	TTA	<u>Komite za telekomunikacijsko tehnologijo</u> – ena izmed osrednjih organizacij za standardizacijo v IT tehnologijah v Koreji ter ena izmed 6 organizacijskih partneric 3GPP
Telephone Impulse		<u>Telefonski impulz</u> - količinska obračunska enota pri avtomatskih telefonskih centralah. Pri pogovorih v lokalnem in medkrajevnem prometu je impulz odvisen od razdalje med uporabnikoma telefona.
Teleservices		<u>Telestoritev / daljinska storitev</u> – zagotavlja zmožnost komuniciranja med končnimi uporabniki. Vključuje tudi terminalske storitve. Telestoritve so storitev telefonije, klic v sili, prenos kratkih alfanumeričnih sporočil ter faksimile storitev.
Temporary Mobile Subscriber Identity	TMSI	<u>Začasni identifikator mobilne postaje</u> - da bi preprečili nedovoljeno zasledovanje gibanja uporabnikov storitev mobilne telefonije, vsakemu uporabniku dodelimo TMSI številko (v skladu z njegovo IMSI številko), ki je veljavna samo v trenutnem lokacijskem območju. TMSI se uporablja pri komunikaciji med uporabnikom in omrežjem.
Association of Radio Industries and Businesses	ARIB	<u>Združenje radijskih industrij in poslov</u> – Japonska vladna organizacija, ki skrbi za alokacijo radijskega spektra ter promocijo radijskih tehnologij ter ena izmed 6 organizacijskih partneric 3GPP
Third generation	3G	<u>Tretja generacija mobilnih telekomunikacij</u> – novi tipi omrežij za mobilne telekomunikacije, ki bodo poleg izboljšanih govornih storitev nudili predvsem izjemno hitre prenose podatkov ter posledično paleto novih storitev.
Third Generation Partnership Project	3GPP	<u>Partnerski projekt tretja generacija</u> – 1998 sklenjen dogovor o sodelovanju med standardizacijskimi telesi ARIB (Japonska), CWTS (Kitajska), ETSI (Evropa), T1 (ZDA), TTA (Koreja) in TTC (Japonska). Osnovni namen 3GPPje bil izdelati globalno uporabne tehnične standarde in poročila za tretjo generacijo MTK na podlagi naprednih GSM omrežij ter dostopnih tehnologij, ki jih podpirajo. Fokus skupine je predvsem UMTS standard. Kasneje je organizacija prevzela nalogo vzdrževanja in nadaljnjega razvoja tehničnih specifikacij GSM zlasti v smeri GPRS in EDGE.
Third Generation Partnership Project 2	3GPP2	<u>Partnerski projekt tretja generacija 2</u> – 1998 sklenjen dogovor o sodelovanju med standardizacijskimi telesi ARIB (Japonska), CWTS (Kitajska), TIA (Severna Amerika), TTA (Koreja) in TTC

(Japonska). Osnovni namen 3GPP2 je bil izdelati globalno uporabne tehnične standarde in poročila za tretjo generacijo MTK na podlagi obstoječih CDMA omrežij. Fokus skupine je predvsem CDMA 2000 standard.

Time Division Multiple Access	TDMA	<u>Časovno porazdeljeni sodostop</u> - posamezni uporabnik ima na uporabo samo del časa za komunikacijo z bazno postajo na določeni frekvenci. V GSM je vsaka frekvenca deljena osemkrat in vsak uporabnik ima 1/8 časa.
Time Division Synchronous CDMA	TD-SCDMA	<u>Sinhrono časovno - kodno porazdeljeni sodostop</u> – 1999 s strani ITU odobreni standard za tretjo generacijo MTK, ki ga je razvila China Wireless Telecommunication Standards group (CWTS).
Tone Dialling	DTMF	<u>Tonsko izbiranje</u> - vsaka tipka, ki jo pritisnete, odda njej lasten ton. Uporablja se pri nekaterih storitvah omrežij, npr. pri vstopu, v telefonski predal.
Total Access Communication System	TACS	Analogni mobilni telefonski sistem, ki je bil evropska nadgradnja ameriškega standarda AMPS in je bil izjemno uspešen v Veliki Britaniji pred uvedbo GSM. Njegova priljubljenost je s strani Velike Britanije leta 1986 spodbudila zahtevo, da mora biti novi GSM standard kompatibilen z trenutnim TACS omrežjem. GSM skupina je zato posvetila mnogo časa raziskavam o kompatibilnosti GSM standarda z obstoječimi omrežji.
Transfer Account Procedure	TAP	<u>Postopek prenesenega obračuna</u> - Procedura za obračunavanje med operaterji, ki imajo sklenjeno medsebojno mednarodno pogodbo o gostovanju. Trenutno se uporablja t.i. TAP3, ki podpira nove GSM storitve kot so GPRS, HSCSD, CAMEL ipd.
Universal Mobile Telecommunications System	UMTS	Univerzalni sistem mobilnih telekomunikacij - tretja generacija mobilnih komunikacij za visoko hitrost prenosa podatkov, od 144 kbit/s do 2 Mbit/s.
Uplink		<u>Navzgoranja povezava</u> – radijska povezava MS in BS, pri čemer MS oddaja, BTS pa sprejema. Splošno: vsaka povezava proti hierarhično nadrejenem elementu.
Value Added Services	VAS	<u>Storitve z dodano vrednostjo</u> – komercialna opredelitev vseh storitev, ki jih nudi operater poleg govorne telefonije. Osnovne VAS storitve so SMS, faksimile, glasovna pošta,...
Virtual Private Network	VPN	<u>Navidezno zasebno omrežje</u> - tehnologija, ki nam omogoči vzpostavitev enkriptiranih tunelov preko javnega omrežja, kar nam omogoča, da med sabo varno povežemo različna zasebna

omrežja v navidezno večje zasebno omrežje, pri čemer uporabimo za povezavo dele javnega omrežja.

Visitor Location Register	VLR	<u>Register gostujočih naročnikov</u> - hrani skoraj identične podatke o domačih naročnikih kot HLR, obenem pa tudi podatke o gostujočih naročnikih, ki so trenutno v obsegu omrežja.. V VLR je registriran njihov SIM. Klici, ki jih ti obiskovalci opravijo, se obračunajo po posebnem postopku, računi med roaming partnerji pa se opravijo prek mednarodne klirinške hiše.
Voice Mail	VMS	<u>Glasovna pošta</u> - storitev, ki klicateljem omogoča, da v primeru, ko je telefon izključen ali na klic ni odgovorjeno, lastniku GSM aparata pustijo posneto sporočilo.
Wideband CDMA DoCo Mo	W-CDMA DoCoMo	<u>Širokopasovni kodno porazdeljeni sodostop</u> - 1999 s strani ITU odobreni standard za tretjo generacijo MTK, ki ga je razvila NTT DoCoMo, vodilni Japonski mobilni operater.
Wideband Code-Division Multiple-Access – Universal Mobile Telecommunications Standard	W-CDMA UMTS	<u>Širokopasovni kodno porazdeljeni sodostop za univerzalni sistem MTK</u> - 1999 s strani ITU odobreni standard za tretjo generacijo MTK, ki ga je razvila skupina 3GPP. Je med vodilnimi standardi za tretjo generacijo MTK, saj se pričakuje, da ga bodo implemenitirala predvsem sedanja GSM omrežja, ta pa so med najštevilčnejšimi mobilnimi omrežji na svetu.
Wireless Application Protocol	WAP	<u>Protokol za brezžične aplikacije</u> – skupina osiromašenih protokolov, ki vključuje standarde WSP, WTP, WDP, WTLS in WML. Namenjeni so delovanju v okolju počasnih prenosov in so bili razviti posebej za uporabo v brezžičnih napravah (zlasti mobilnih telefonih in dlančnikih). WAP je nastal s sodelovanjem Nokie, Ericssona in Motorle.
Wireless Fidelity	Wi-Fi	Generični termin za katerikoli tip 802.11 brezžičnega omrežja. Vsi produkti s certifikatom Wi-Fi so med seboj kompatibilni, čeprav jih izdelujejo različni proizvajalci.
Wireless Local Area Network	WLAN	<u>Brezžično lokalno omrežje</u> - lokalno omrežje, v katerem so povezave brezžično z uporabo 802.11 ali Bluetooth radijskih povezav.
Wireless Mark-up Language	WML	<u>Jezik za označevanje pri brezžični komunikaciji</u> - programski jezik, ki omogoča, da je tekst na straneh medmrežja viden na mobilnih telefonih in ostalih prenosnih aparatih (recimo pager, PDA). Je opisni jezik, ki določa obliko in predstavitev besedila in slik, medsebojno odvisnost prikazov (skupino prikazov imenujemo deck) in povezave med posameznimi prikazi

(posamezen prikaz imenujemo card). WML uporabljajo razvijalci za razvoj WAP rešitev.

Working Party 1	WP1	Delovna skupina, ki jo je 1985 ustanovila GSM z nalogo preučiti probleme, povezane s storitvami in tehnično opremo v novem sistemu mobilne telefonije.
Working Party 2	WP2	Delovna skupina, ki jo je 1985 ustanovila GSM z nalogo preučiti probleme, povezane z radijskim prenosom v novem sistemu mobilne telefonije.
Working Party 3	WP3	Delovna skupina, ki jo je 1985 ustanovila GSM z nalogo preučiti probleme, povezane z omrežjem v novem sistemu mobilne telefonije.
World Administrative Radio Conference	WARC	Svetovna administrativna radijska konferenca -Svetovno srečanje, ki poteka vsaka 4 leta in kjer se koordinira uporaba vseh frekvenc v radijskem delu frekvenčnega spektra

Priloga 2: Tehnologija GSM

Tehnologije GSM imajo zanimivo značilnost: zaradi preproste uporabe GSM terminalov ter razširjenosti tehnologij med vsemi sloji uporabnikov, si težko predstavljamo, kako kompleksne so GSM tehnologije v resnici.

Razvoj tehnologije GSM so po kompleksnosti večkrat primerjali s projektom Apollo. Čeprav tehnologijo, ki je v tolikšni meri del našega vsakdanjega življenja kot to velja za GSM, težko predstavljamo v tako veličastni luči, kot to velja za projekt Apollo, primerjava ni napačna.

V prilogi 2 zelo zgoščeno opisujem delovanje GSM tehnologij.

1. Tehnične značilnosti GSM

Tip oddajanja:	digitalen
Frekvenčni pas:	GSM900: 880-915 MHz MS ¹ ⇒ BTS ² 935-960 MHz BTS ⇒ MS GSM1800: 1710 MHz - 1785 MS ⇒ BTS 1710 MHz - 1785 MS ⇒ BTS
Razmik radijskih kanalov:	200 KHz
Dostopovni način	TDMA ³ /FDMA ⁴
Skupno število frekvenčnih kanalov (dupleksnih):	GSM900: 174 GSM1800: 374
Število polno hitrostnih govornih kanalov na radijski kanal:	8
Tip modulacije:	GMSK ⁵
Največji možen radij celice:	GSM900: 30 km GSM1800:
Najmanjši možen radij celice:	350 m

2. Sodostopne tehnike v GSM900

MTK⁶ za deljenje frekvenčnega spektra med posamezne celice znotraj omrežja ter med posamezne mobilne terminale znotraj celice v uporabljajo tehnologije FDMA in TDMA. *FDMA - frekvenčno porazdeljeni sodostop* je sodostopna tehnologija, pri kateri je frekvenčni pas, ki ga imamo na voljo razdeljen na 174 podpasov, od katerih vsak služi kot ločen fizični radijski komunikacijski kanal. To pomeni, da frekvenčni prostor, ki ga je država namenila GSM900 razdelimo na 174 podpasov ter jih

1 MS (Mobile Station) = Mobilna postaja

2 BTS (Base Transceiver Station) = Bazna oddajno – sprejemna postaja

3 TDMA (Time Division Multiple Access) = Časovno porazdeljeni sodostop

4 FSMA (Frequency Division Multiple Access) = Frekvenčno porazdeljeni sodostop

5 GSMK (Gaussian Minimal Shift Keying) = Modulacija z minimalnim faznim pomikom

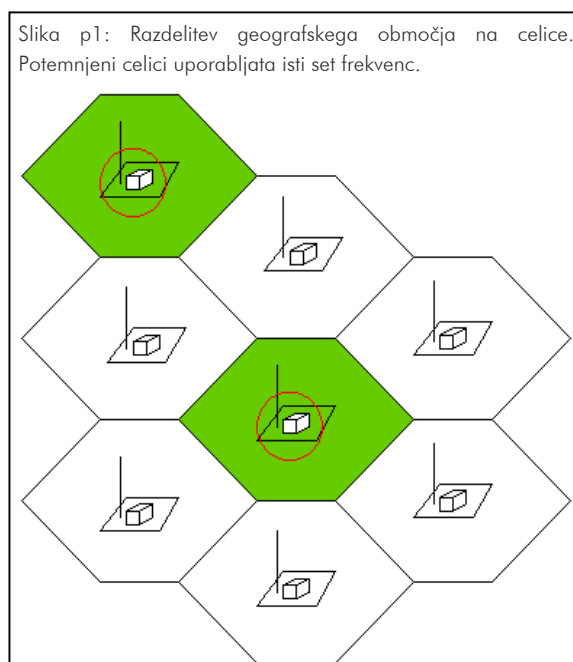
6 MTK = Mobilne telekomunikacije

dodelimo nosilcem GSM frekvenc – operaterjem. Ob predpostavki, da bi v tem frekvenčnem prostoru uporabljali analogno tehnologijo, ki bi uporabljala po 45KHz široke kanale ter ne bi uporabljali celične tehnologije, bi v tem frekvenčnem prostoru lahko sočasno potekalo okoli 600 klicev (dejanska številka je odvisna od števila komunikacijskih kanalov, ki bi jih zasedli s signalizacijo znotraj omrežja). Število razpoložljivih kanalov se zmanjšuje z uporabo dodatnih kanalov za zagotovitev večje varnosti pogovorov in druge MTK storitve.

TDMA – časovno porazdeljeni sodostop je tehnologija, kjer ima posamezni uporabnik na uporabo samo del časa za komunikacijo z bazno postajo na določeni frekvenci oz določeno časovno zarezo. V GSM je vsaka frekvenca deljena osemkrat in vsak uporabnik ima 1/8 časa. Ena časovna zareza traja 577 mikrosekund, okvir osmih časovnih zarez, kot ga uporablja GSM pa torej 4,615 milisekund. Ker gre za tako hitro menjavanje obdobij prenosa informacij in obdobij, ko prenosa ni, človeški možgani povežejo obdobja prenosa v kontinuirano informacijo. Uporabnik obdobij, ko prenosa ni, ne opazi. To sodostopno tehniko lahko uporabljamo samo v digitalnih omrežjih. Prednost uporabe TDMA je, da se nam število kanalov, ki so nam sočasno na voljo, poveča za osemkrat, hkrati pa se celo brez uporabe enkripcijskih tehnologij, poveča varnost omrežja. Morebitni prisluškovalec bi namreč, ko bi ujel pravi kanal, sprejemal babilonsko mešanico osmih sočasnih digitaliziranih pogovorov, kar bi mu precej otežilo prisluškovanje.

3. Celična zgradba omrežij

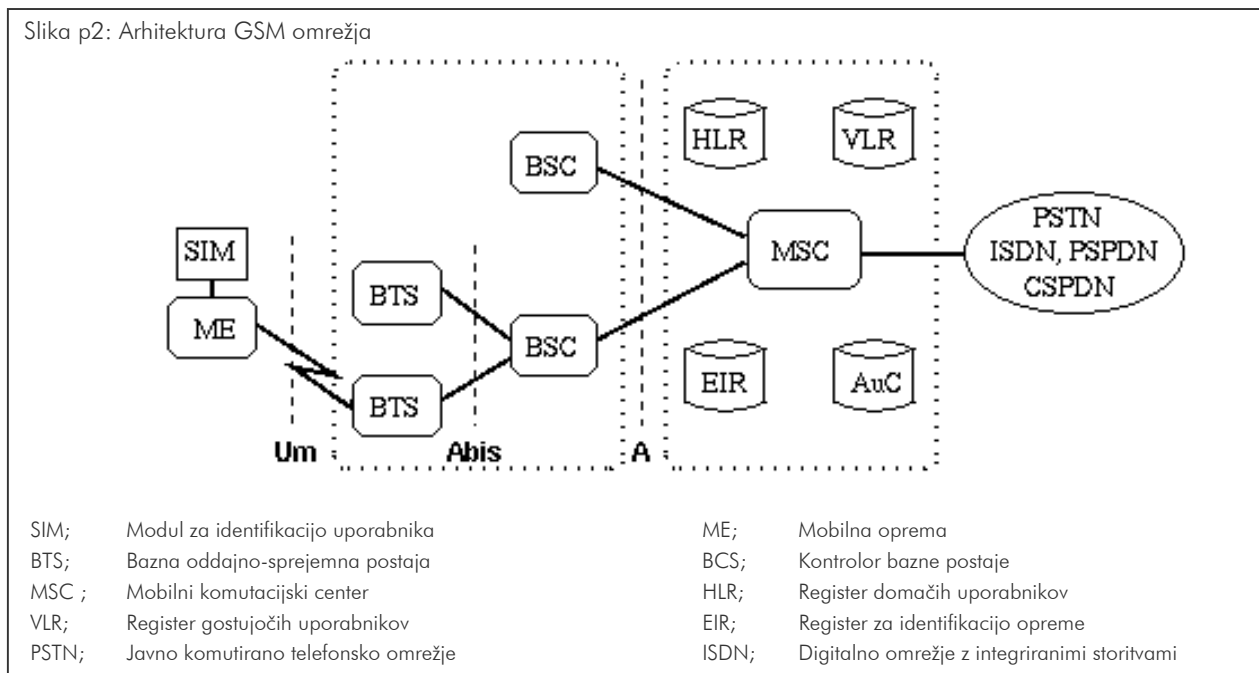
Celično omrežje je omrežje, pri katerem je območje pokritosti razdeljeno na vrsto manjših celic. Razlog za delitev območja pokritosti na vrsto sektorjev je tehnologija *pouporaba frekvenc* - vsaki celici je dodeljen nek set frekvenc, ki jih smejo uporabljati uporabniki omrežja, kadar se nahajajo v njej. Priležno ležečim celicam je dodeljen drug set frekvenc, celice, ki so dovolj narazen, pa lahko ponovno uporabijo prvotni set frekvenc. Na ta način se poveča kapaciteta omrežja, ki je sicer omejena z razpoložljivostjo frekvenčnega prostora. V praksi to pomeni, da vsak nosilec GSM licence pridobi nekaj frekvenčnih pasov. Ti brez pouporabe frekvenc kljub najboljšim digitalnim tehnologijam ne bi zadostovali za večje število uporabnikov. Zato vsak operater, razdeli območje, ki ga namerava pokrivati na manjša območja - sektorje (celice). Ta območja si navadno predstavljamo kot heksagrame, čeprav gre dejansko za oblike, ki bi jih najbolje opisali s številko 8 ali triperesno deteljico, odvisno od števila anten in njihove usmeritve.



Oddajne moči BTS so relativno majhne, torej tudi ne potujejo neomejeno daleč. To nam omogoča, da na območjih, ki so med seboj dovolj oddaljena, uporabljamo ISTI frekvenčni pas – *tehnologija pouporabe frekvenc*, ne da bi prihajalo do interference – spremembe signala.

Ko se uporabnik MTK premika med posameznimi celicami, mora biti njegova MS sposobna menjati frekvenčne pasove, ki jih uporablja za storitve ali signalizacijo, ne da bi pri tem prišlo do prekinitve storitve. Predaja zveze med dvema celicama je izjemno kompleksen postopek, ki ga nadzoruje BSC⁷.

4. Arhitektura GSM omrežja



4.1. Komutacijski center mobilnih storitev MSC⁸

MSC- *komutacijski center mobilnih storitev* opravlja komutacijske funkcije potrebne za delovanje mobilnih postaj, ki se nahajajo v skupini celic pod njihovim nadzorom. Znotraj MSC se nahajajo baze podatkov HLR⁹ - *register domačih uporabnikov*, VLR¹⁰ - *register gostujočih uporabnikov*, EIR¹¹ - *register mobilne opreme* in AuC¹² - *avtentifikacijski center*. Z BSS- sistemom baznih postaj je povezan preko vmesnika A. Naloge MSC so:

- usmerjanje klicev;
- kontrola klicev (vodenje podatkov o klicih, predaje zveze, obračunavanje klicev, kontrola signalizacijskih protokolov, kontrola enkripcij...);

7 BSC (Base Station Controler) = Kontrolor bazne postaje

8 MSC (Mobile Switching Center) = Komutacijski center za mobilne storitve

9 HLR (Home Location Register) = Register domačih uporabnikov

10 VLR (Visitor Location Register) = Register tujih uporabnikov

11 EIR (Equipment Identity Register) = Register za identifikacijo opreme

12 AuC (Authentication Center) = Avtentifikacijski center

- procedure, potrebne za povezovanje z drugimi mrežami, kot so javno komutirano telefonsko omrežje PSTN¹³ ali ISDN¹⁴ omrežje;
- procedure, povezane z mobilnostjo mobilne postaje (klicanje mobilne postaje za sprejem klica, ažuriranje lokacije mobilne postaje med sledenjem, identifikacije mobilne postaje zaradi možnosti zlorabe mreže in procedure za predajo zveze).

GSM omrežje je preko MSC centrale povezano z PSTN - Javnim fiksno telefonskim omrežjem. Kapaciteta povezave je določena s predvidenim številom bodočih uporabnikov GSM omrežja, velikostjo prometa v smeri mobilno - fiksno omrežje in obratno, z dovoljeno stopnjo obremenitve govornih in signalizacijskih kanalov, kakor tudi s stopnjo dovoljenih izgub. Preko PSTN poteka promet med uporabniki različnih omrežij znotraj enega geografskega območja ter ves mednarodni promet domačih, kakor tudi gostujočih uporabnikov GSM omrežja. Podatke o opravljenih storitvah zapiše MSC v svoj lokalni pomnilnik v obliki posebnih datotek imenovanih CDR¹⁵ - *podrobni podatki o klicu*, ki so osnova za obračunavanje mobilnih storitev.

4.2. Register domačih uporabnikov HLR

HLR – register domačih uporabnikov hrani vse podatke o uporabnikih, ki so evidentirani v GSM omrežju. Ti podatki so npr. IMSI – identifikator mobilne postaje, MSISDN¹⁶ - telefonska številka dodeljena SIM kartici, Ki - ključ za preverjanje avtentičnosti uporabnika, dovoljene storitve uporabnika in pa nekateri trenutni podatki. V primeru, da uporabnik gostuje v drugem GSM omrežju v državi ali tujini, se v registru domačih uporabnikov hrani naslov gostujočega omrežja. HLR hrani tudi telefonsko številko v primeru preusmeritve klica, podatke o storitvah, ki so na voljo uporabniku, informacije o lokacijah ter o aktivacijah in deaktivacijah njegove SIM kartice.

4.3. Register gostujočih uporabnikov VLR

VLR – register gostujočih uporabnikov hrani skoraj identične podatke o domačih uporabnikih kot HLR, obenem pa tudi podatke o gostujočih uporabnikih, ki so trenutno v obsegu omrežja. Gostujoči uporabnik, potem ko je bila uspešno izvedena registracija, postane v tujem omrežju enakopraven domačemu uporabniku glede storitve, ki so mu na voljo. VLR hrani trenutne podatke o lokaciji uporabnika. Da teh podatkov ni mogoče zlorabiti, vsakemu uporabniku priredi TMSI¹⁷ - posebno začasno identifikacijsko številko vsakič, ko ta zamenja celico, v kateri se nahaja. TMSI se dodeljuje po kompleksnem algoritmu. Sledenje gibanju uporabnika je mogoče samo, če operater (npr. po sodnem nalogu) dovoli vpogled v algoritem, ki dodeljuje TMSI ter v podatke o sektorjih, ki so jim bili ti TMSI dodeljeni. Čeprav obstaja programska oprema, ki obdelavo teh podatkov omogoči relativno hitro, je postopek ugotavljanje lokacije uporabnika še vedno precej zapleten, to pa varuje pred zlorabami.

¹³ PSTN (Public Switched Telephone Network) = Javno komutirano telefonsko omrežje

¹⁴ ISDN (Integrated Services Digital Network) = Digitalno omrežje z integriranimi storitvami

¹⁵ CDR (Call Detail Records) = Podrobni podatki o klicu

¹⁶ MSISDN (Mobile Subscriber Identity Serial Digital Number) = Uporabnikova identifikacijska serijska digitalna številka

¹⁷ TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) = Začasni identifikator mobilne postaje

4.4. Avtentifikacijski center AuC

AuC – avtentifikacijski center je baza podatkov povezana s HLR, katere namen je potrditi istovetnost uporabnika, ki se s svojo SIM kartico poskuša registrirati v sistem. Šele po potrditvi istovetnosti je mogoče uporabljati storitve omrežja. AuC ščiti ponudnika storitev mobilne telefonije pred različnimi prevarami. V AuC se poleg ostalih podatkov o naročniku hranijo tudi enkripcijski algoritmi, ki so namenjeni varnosti pred zlorabo osebnih podatkov, zlorabo omrežja ter prisluškovanjem.

4.5. Register za identifikacijo opreme EIR

EIR – register za identifikacijo opreme je banka podatkov, ki vsebuje podatke o opremi, ki jo uporabljajo uporabniki. Namen vodenja take baze podatkov je preprečiti klice iz ukradenih, neavtoriziranih ali pokvarjenih aparatov. Operaterji si med seboj izmenjujejo podatke o ukradeni ME-mobilni opremi ter onemogočajo uporabo ukradene ME na svojem omrežju. EIR in AuC sta lahko samostojni ali povezani v isto bazo.

4.6. Center za obratovanje in vzdrževanje omrežja OMC¹⁸

OMC – center za obratovanje in vzdrževanje omrežja preverja pravilnost delovanja baznih postaj, kontrolorja bazne postaje, kakor tudi centrale. OMC omogoča operaterju, da po potrebi daljinsko konfigurira elemente omrežja.

4.7. Sistem baznih postaj BSS¹⁹

Preko BSS – sistema baznih postaj MS – mobilna postaja vzpostavi zvezo s MSC. BSS se funkcionalno deli na dva dela. To sta:

- BTS²⁰ - bazna oddajno-sprejemna postaja
- BSC²¹- krmilnik bazne postaje

BSS vsebuje BSC in eno ali več BTS. Medsebojno so BSC in BTS povezani preko A-bis vmesnika.

Čeprav celico največkrat rišemo tako, da BTS postavimo v njen center, bi bilo v praksi tako grajenje BTS predrago. Operaterji navadno z eno gradnjo pokrijejo dva ali tri sektorje – celice. BST si ponavadi predstavljamo kot antenski drog, na katerem je nameščenih več anten za oddajnike in sprejemnike, ki se nahajajo ob stolpu v ustrezno zavarovanem prostoru. Konfiguracije so različne. BSC se navadno nahaja v

Slika p3: antenski drog s tremi nameščenimi BTS, ki pokrivajo območja treh sektorjev. Vsak BTS na tej postaji ima dva oddajnika in dva sprejemnika.



VIR: Cellular Telephone Basic. Farlv. 2000

¹⁸ OMC (Operations and Maintenance Center) = Center za obratovanje in vzdrževanje omrežja

¹⁹ BSS (Base Station Subsystem) = Sistem baznih postaj

²⁰ BTS (Base Transceiver Station) = Bazna oddajno – sprejemna postaja

²¹ BSC (Base Station Controller) = Krmilnik baznih postaj

posebni zgradbi in nadzoruje več BST. Naloge same bazne postaje so povezane z **upravljanjem radijskih kanalov**, vključno z dodeljevanjem kanalov, prenosom signalnih informacij in s signalom povezanih informacij, nadzorovanjem kvalitete zveze, kontroliranje oddajne moči in frekvenčno skakanje. Njene nadaljnje funkcije so korekcijsko kodiranje in dekodiranje, kodiranje digitalnega govora, predaje zveze znotraj celice zaradi prehoda na boljši radio-frekvenčni kanal itd. Vse kontrolne funkcije BSS opravlja BSC.

4.8. Mobilna postaja MS²²

MS – mobilna postaja je terminal, ki ga uporablja GSM uporabnik. Sestavljata jo:

- SIM²³ - modul za identifikacijo uporabnika
- ME²⁴ - mobilna oprema; navadno gre za prenosni GSM terminal

SIM modul je uporabniška prepoznavna kartica, ki vsebuje IMSI, Ki in druge uporabnikove podatke. SIM kartica mora biti aktivirana in vstavljena v ME, da ima uporabnik dostop do GSM omrežja.

ME je GSM terminal ali drug tip mobilne opreme, ki je zgrajen v skladu z GSM standardom. ME je izjemno kompleksna naprava, ki opravlja funkcije radijskega prenosa, upravljanja z radijskim kanalom, merjenja jakosti signala, dekodiranja in kodiranja govora, enkripcije kodiranih podatkov, vodenja predaje klicev ter upravljanja s prenosom podatkov. Sodobni GSM terminali poleg tega podpirajo še številne uporabniške storitve in se po funkcionalnosti približujejo dlančnikom.

4.9. Drugi elementi omrežja

Vsako komercialno omrežje ima poleg naštetih elementov tudi BC²⁵ - modul za obračunavanje storitev. BC operaterju omogoča periodično povzeti vse CDR ter jih obdelati tako, da je na njihovi podlagi strankam mogoče izdati račune za koriščene storitve. BC sicer ni obvezen del GSM omrežja, je pa izjemno priporočljiv.

GSM standard je dosegel veliko fleksibilnost pri uvajanju novih in izboljševanju obstoječih storitev, ker omogoča nadgrajevanje omrežja z dodatnimi elementi. Ti elementi so t.i. *Storitveni centri*, ki omogočajo dodatne storitve, kot so storitev SMS²⁶, VMS²⁷, predplačna telefonija, GPRS²⁸, HSCSD²⁹, MMS ipd.

Vmesniki med elementi omrežja

²² MS (Mobile Station) = Mobilna postaja

²³ SIM (Subscriber Identity Module) = Modul za identifikacijo uporabnika

²⁴ ME (Mobile Equipment) = Mobilna oprema

²⁵ BC (Billing Centre) = modul za obračunavanje storitev

²⁶ SMS (Short Message Service) = Storitve kratkih sporočil

²⁷ VMS (Voice Mail Service) = Storitve avtomatičnega telefonskega odzivnika

²⁸ GPRS (General Radio Packet Service) = Splošna paketna radijska storitev

²⁹ HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) = Hitri vodovno komutirani podatki

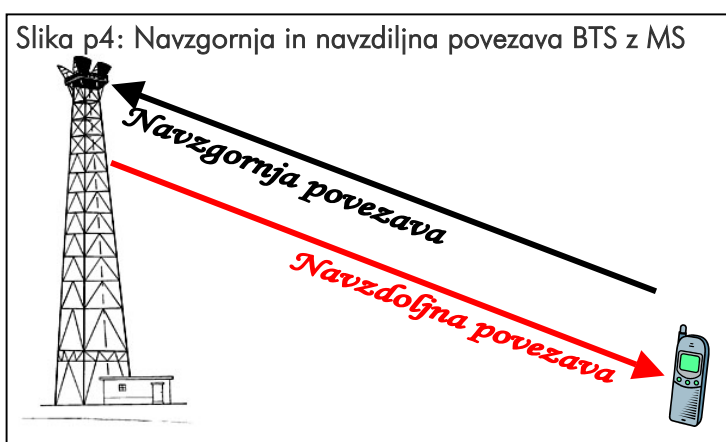
Elementi omrežja so med seboj povezani z različnimi vmesniki, ki za prenose podatkov uporabljajo standardizirane protokole. Najpomembnejša je v GSM seveda radijska povezava med ME in BTS. Za komunikacijo med BTS, BSC ter MSC operaterji vzpostavljajo širokopasovne radijske povezave. Kadar je vzpostavitev širokopasovne radijske povezave nemogoča ali je potrebna velika zanesljivost povezave, operaterji najemajo vode javnega fiksnega omrežja, kar pa je zelo drago.

4.10. Radijski vmesnik med ME in BTS – Um

GSM standard *Um* – radijski vmesnik zelo natančno specificira, saj je le tako mogoče zagotoviti popolno skladnost vseh tipov ME z vsakim GSM omrežjem.

GSM uporablja za radijsko povezavo 200 KHz široke nosilne kanale. Kanal je definiran s frekvenco ter položajem v TDMA časovnem okvirju. Na enem radijskem kanalu je mogoča smo enosmerna oz. simpleksna komunikacija. Da dosežemo, da lahko uporabnik sočasno govori in posluša sogovornika, vsak kanal povežemo s kanalom v drugem frekvenčnem pasu. Tako kanali v frekvenčnem pasu od

880MHz do 915 MHz služijo za navzgorajo povezavo (MS \Rightarrow BTS), kanali na frekvenčnem pasu 935-960 MHz pa za navzdoljo povezavo (BTS \Rightarrow MS). Radijski kanali v GSM so oštevilčeni glede na frekvenčni pas, ki ga zavzemajo znotraj GSM pasu.



Kanali v GSM se delijo na prometne in krmilne kanale. *Prometni kanali* podpirajo prenos govora in podatkov, med drugim podatkov, ki jih MS sprejema o signalu sosednjih celic. *Krmilni kanali* služijo upravljanju in koordinacijo omrežja. Krmilni kanali so:

- Oddajni kanali; preko njih se MS časovno in frekvenčno uskladi z omrežjem.
- Skupni krmilni kanali; prek teh se MS prijavi na omrežje, pridobi ustrezen prometni kanal ter podatke o dohodnih klicih.
- Namenski krmilni kanali; prek njega poteka signalizacija navzgorajo ter navzdoljo povezave.
- Pridruženi krmilni kanali; ti kanali prevzamejo funkcijo prometnik kanalov ob veliki zasedenosti omrežja.

5. Najpomembnejši procesi v GSM omrežju

5.1. Inicializacija MS

Ko prvič prižgemo GSM terminal z aktivno SIM kartico v GSM omrežju, prične najprej s procesom, ki ga imenujemo inicializacija. Ko vklopimo MS ta začne najprej pregledovati možne kanale. Navadno najde nosilne kanale z močnim signalom na več frekvencah. Tedaj vsakega od njih preišče ter izbere

tistega, ki vsebuje kontrolni kanal. Na tem kanalu si začne izmenjevati podatke z omrežjem. Med podatki, ki mu jih pošlje omrežje, so tudi podatki potrebni za registracijo v omrežje. Med podatki, ki jih pridobi od BSS so:

⇒ koda mobilnega omrežja MNC³⁰ - številka, ki jo periodično oddaja BST in določa operaterja. Na podlagi te kode se prepreči, da bi se uporabnik registriral na tujem omrežju, če mu je na voljo domače.

⇒ ID³¹ sistema, dostopni način ter seznam dostopnih in kontrolnih kanalov

MS si izbere frekvenco, na kateri posreduje BSS svoje podatke, se tako prijavi na omrežje ter podatke o razpoložljivih frekvencah shrani v svojem spominu za kasnejšo uporabo.

MS se javlja ob vsaki operaciji (vzpostavitev klica, SMS, prehod območje druge celice) ali pa vsaj ob izteku časovnega intervala, ki ga določi operater (tipično med 1 in 6 urami, lahko pa karkoli).

5.2. Klic iz MS

Kadar uporabnik začne klic iz MS, ta najprej pošlje klicano MSISDN ter identifikacijske podatke SIM kartice v BSS, kjer se uporabnik nahaja. Ti podatki so poslani v MSC, ki avtorizira klic (preveri ali ima ta SIM dovoljenje za uporabo storitev). Če MSC ugotovi, da se klicana številka ne nahaja v njegovem omrežju, klic preko zunanjega voda usmeri na klicano omrežje. BSS nato dodeli MS nosilno frekvenco ter časovno zarezo in poveže klic.

Med samim klicem BTS ves čas preverja moč signala MS pa po posebni metodi meri delež napačnih bitov BER³², kar je merilo kvalitete vzpostavljene povezave.

Prejem klica na MS je v osnovi podoben procesu klica iz MS. Edina razlika je, da ko MSC prejme zahtevo za povezavo klica na MSISDN v svojem omrežju, najprej preveri v HLR, v območju katerega BTS se SIM s tem MSISDN nahaja.

5.3. Predaja zveze

Predaja zveze je proces za dodelitev komunikacije mobilne postaje drugi bazni postaji zaradi izhoda mobilne postaje izven območja trenutno služeče postaje. Z uporabo TDMA tehnologije MS ne oddaja in sprejema kontinuirano, temveč to počne le v dodeljenih časovnih zarezah. MS sprejema signal 1/8 časa ter oddaja signal 1/8 časa (BSS ji dodeli časovno zarezo v kanalu za navzdoljno ter kanalu za navzgorjno povezavo). Preostali čas MS uporablja, da neprestano meri moč signalov ter kvaliteto kanalov v priležnih celicah. Podatke o kanalih, ki so na voljo v priležnih celicah ji pošlje BSS. Izmerjene podatke MS periodično sporoča nazaj v BSS. Ko kontrolni računalnik v BSC ugotovi, da ima katera od priležnih celic na voljo prost kanal z boljšo kombinacijo moči signala in BER, kot jo ima kanal, ki ga MS v danem trenutku uporablja (ker je uporabnik npr. zamenjal lokacijo), pošlje MS sporočilo s podatki o novi nosilni frekvenci ter časovni zarezi, na katero se mora preklopiti v naslednji prosti časovni zarezi. Hkrati je del zveze od BTS do uporabnika preklopljen na novo BTS, MSC pa shrani podatke o novi lokaciji uporabnika v HLR in VLR pod dodeljen TMSI.

³⁰ MNC (Mobile Network Code) = Koda mobilnega omrežja

³¹ ID (Identity) = Identifikacijska številka

³² BER (Bit Error Rate) = Delež napačnih bitov

Načeloma bi moral ta proces potekati tako, da ga uporabnik ne bi niti opazil, saj klic ne bi smel biti niti za trenutek prekinjen. Kljub temu preklon iz ene BTS na drugo lahko opazujemo. Ko se MS preklopi na novo BTS, ji namreč pošlje kratek rafal, na podlagi katerega sinhronizira svoje delovanje z BTS. Ta rafal lahko povzroči elektromagnetne interference v bližnjih električnih napravah.

6. Zaključek

Tehnologija GSM je v procesu kontinuiranega razvoja že več kot 20 let. Pri njenem razvoju so morali inženirji premagati številne fizikalne in tehnološko ovire, zato je tehnologija zelo kompleksna. Njena največja prednost pa niso domiselne rešitve fizikalnih in tehnoloških ovir. Največji dosežek razvijalcev GSM tehnologije je, da so uspeli tako kompleksno tehnologijo narediti tako preprosto za uporabo, da je v nekaj letih postala povsem samoumeven del življenja milijonov uporabnikov.

(Eberspraecher, Voegel, 1999; Marshall, Tyson 2002; Harte, Levine, Livingstn, 1999; Socurias 1994; Walke 1999; Wheat, Hiser, Tucker, Neely, 2000; Taferner, Bonek, 2002; Tisal 1995)

Priloga 3: Kronološki pregled razvoja MTK

- 1876 – Kanadski znanstvenik Aleksander Graham Bell izumi prvi telefon.
- 1887 – Nemški fizik Heinrich Hertz odkrije »hertzovo valovanje«, ki ga danes poznamo kot radijski spekter elektromagnetnega valovanja
- 1894 – Italijanski izumitelj Guliemo Marconi začne z razvojem prvega zanesljivo delujočega radijskega telegrafskega oddajnika in sprejemnika
- 1896 – Marconiju uspe prvi namenski radijski prenos signala.
- 1901 – Marconi pošlje prvi radijski signal preko Atlantskega oceana
- 1906 – Ameriški izumitelj Fessenden prvič preko radijskih valov oddaja človeški glas
- 1910 – Švedski izumitelj Ericsson izumi predhodnika »mobilnega avtomobilskega telefona«
- 1912 – ZDA kot prve sprejmejo zakonodajo, ki ureja rabo frekvenčnega prostora ter rešuje probleme interferenc.
- 1921 – V ZDA začnejo operirati prvi mobilni radii na frekvenci 2MHz. Uporablja jih policija mesta Michigan. V začetku delujejo kot preprosti pagerji, v letu 1928 so sposobni prenašati že tudi človeški glas. Sistem v naslednjih desetletjih posvojijo zlasti javne službe kot so vojska, gasilci in reševalci po celem svetu.
- 1946 – Podjetji AT&T ter Bell implementirata prvi MTK sistem za privatne stranke. Sistem še ni uporabljal celičnega koncepta; ena velika antena je služila vsem uporabnikom določenega območja, klice pa je povezovala centrala. Sledijo jim Motorola, GE in drugi. Kapaciteta omrežij je zaradi premalo frekvenčnega prostora močno omejena in čakalne vrste za pridobitev naročniškega razmerja so dolge tudi po 10 let.
- 1947 – Bell Labs prvič uvedejo celični koncept gradnje omrežja in napovedo gradnjo tega novega tipa omrežja
- 1969 – Bell Labs zgradi prvo omrežje, ki uporablja celični princip in omogoča uporabo telefona na vlaku.
 - Skandinavske države in Danska se odločijo za oblikovanje skupnega standarda za prvo generacijo MTK in prvič razvijejo koncept mednarodnega gostovanja.
- 1978 – Telekom v Arabski državi Bahrain zgradi prvo analogno komercialno omrežje, ki deluje na celičnem principu. Omrežje je sestavljeno iz dveh sektorjev, ima 250 naročnikov in 20 kanalov. Ta dogodek nekateri štejejo za začetek prve generacije mobilne telefonije.
- 1979 – Na Japonskem začne delovati analogno NTT omrežje.
- 1981 – V Skandinavskih državah, na Danskem in v Arabskih Emiratih in v Omanu začnejo delovati prva analogna NMT 450 omrežja.
- 1982 – CEPT alocira frekvenčni pas 900MHz v uporabo za prihodnji pan-evropski sistem MTK in oblikuje »Grupe Special Mobile« – GSM skupino, ki naj bi oblikovala standarde za prihodnji

sistem.

- 1983 – V Chicagu začne delovati prvo komercialno AMPS omrežje
- 1985 – V VB začne delovati analogno TACS omrežje.
 - V Italiji začne delovati analogno RTMS omrežje.
 - V ZRN začne delovati prvo C-Netz omrežje
 - Uradno je začeta prva 3G študija v okviru IMT 2000
- 1986 – GSM PN ustanovljen v Parizu
- 1987 – Dokončna odločitev o osnovnih parametrih GSM sistema MTK.
 - 14 operaterjev podpiše GSM MoU in se zaveže, da bodo pomagali pri njegovem razvoju ter ga implementirali v letu 1991
- 1988 – Ustanovitev ETSI
 - Izdaja prvega seta podrobnih specifikacij za infrastrukturo GSM.
 - 10 operaterjev pridobi licenco za izgradnjo omrežja GSM v svoji državi ter hkrati izda naročila izdelovalcem oprema za prvih 10 omrežij.
- 1989 – Oblikovanje standardov se iz CEPT prenese na ETSI, CEPT skupina GSM pa postane ETSI Tehnični komite SMG.
- 1990 – Izid Faze 1 GSM
- 1991 – Na ITU sejmu Telecom '91 v Ženevi prvič poskusno demonstrirajo delovanje GSM omrežja
 - V Sloveniji družba Mobitel d.d. implementira prvo NMT 410 omrežje.
 - ETSI Tehnični komite GSM se preimenuje v tehnični komite SMG; poleg standardizacije GSM prevzame tudi standardizacijo UMTS.
 - Na Finskem začne delovati prvo komercialno GSM omrežje Radiolinija.
- 1992 – Delovati začnejo prva komercialna GSM omrežja po Evropi, v Avstraliji, Novi Zelandiji, na trg pridejo prvi GSM ročni terminali.
 - Finski Telecom in Vodafone iz VB podpišeta prvi sporazum o komercialnem roamingu.
- 1993 – Operaterji omrežij GSM presežejo 1 milijon naročnikov.
 - Japonska družba za mobilno telefonijo DoCoMo, ki jo ustanovi Japonski telekom NTT nadgradi NTT standard iz analognega v digitalni.
 - V VB začne komercialno delovati prvo DCS 1800 omrežje (danes imenovano GSM 1800)
- 1994 – GSM omrežja prvič ponudijo storitve prenosa podatkov
 - V ZDA začne komercialno delovati prvo D-AMPS omrežje
- 1995 – Operaterji omrežij GSM presežejo 10 milijonov naročnikov.
 - ETSI SMG tehnični komite »zmrzne« tehnične specifikacije za GSM fazo 2.
 - GSM MoU se registrira kot pravna oseba pod imenom GSM MoU Association.
 - GSM omrežja prvič ponudijo storitve faks in SMS.
 - Družba Mobitel d.d. je s strani vlade RS imenovana za nacionalnega operaterja mobilnih komunikacije z nalogo zgraditi GSM omrežje do sredine leta 1996
- 1996 – Izid Faze 2+ GSM, izdaje 1996

- Število naročnikov v GSM omrežjih se izenači s številom naročnikov v analognih omrežjih ⇒ 13,8 milijona.
 - V ZDA začne delovati prvo PCS-1990 omrežje (danes imenovano GSM 1900).
 - DCS 1800 in PCS 1900 se preimenujeta v GSM 1800 in GSM 1900
 - Nacionalni operater mobilnih komunikacij Mobitel d.d. pokrije avtocestni križ
- 1997**
- Omrežja GSM zgrajena v 100 državah
 - Prva izdaja GSM faza 2+ GSM priporočil
- 1998**
- Izid Faze 2+ GSM, izdaja 1997
 - Operaterji omrežij GSM presežejo 100 milijonov naročnikov in uporabnikov.
- 1999**
- Izid Faze 2+ GSM, izdaja 1998
- 2000**
- Delo na GSM standardu se iz ETSI prenese na 3GPP
 - Izid Faze 2+ GSM, izdaja 1999
- 2001**
- Izid Faze 2+ GSM, izdaja 4
- 2002**
- Izid Faze 2+ GSM, izdaja 5