

GSM A JINÉ MOBILNÍ SÍTĚ

KIV / MKZ

L. Pešička

Verze pro rok 2016

MOBILNÍ KOMUNIKACE

- Hlasová
- SMS zprávy
- Datové přenosy
 - Web, webové služby
 - IM (WhatsApp, FB messenger) včetně notifikace
 - E-mail (posledních 50 zpráv, hlavičky)
- Tarifkaci
 - FUP x platba za den
 - dříve: mail, http paušál vs. ostatní per data

VÝVOJ

- ⊙ GSM -> UMTS -> LTE -> LTE Advanced

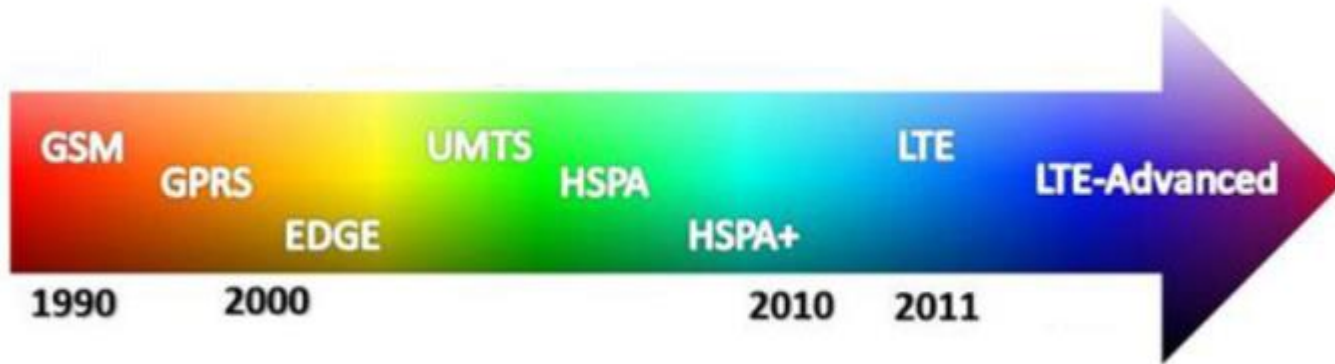
hlasové přenosy LTE:

- ⊙ CS Fallback (circuit switch fallback)
 - přesměruje hovor do 2G/3G sítě
- ⊙ VoLTE (Voice over LTE)
 - přenos hlasu v LTE síti („VoIP“)

datové přenosy:

- ⊙ GPRS - EDGE - UMTS - HSDPA/HSUPA - LTE

VÝVOJ - ČASOVÁ OSA



Zdroj obrázku:

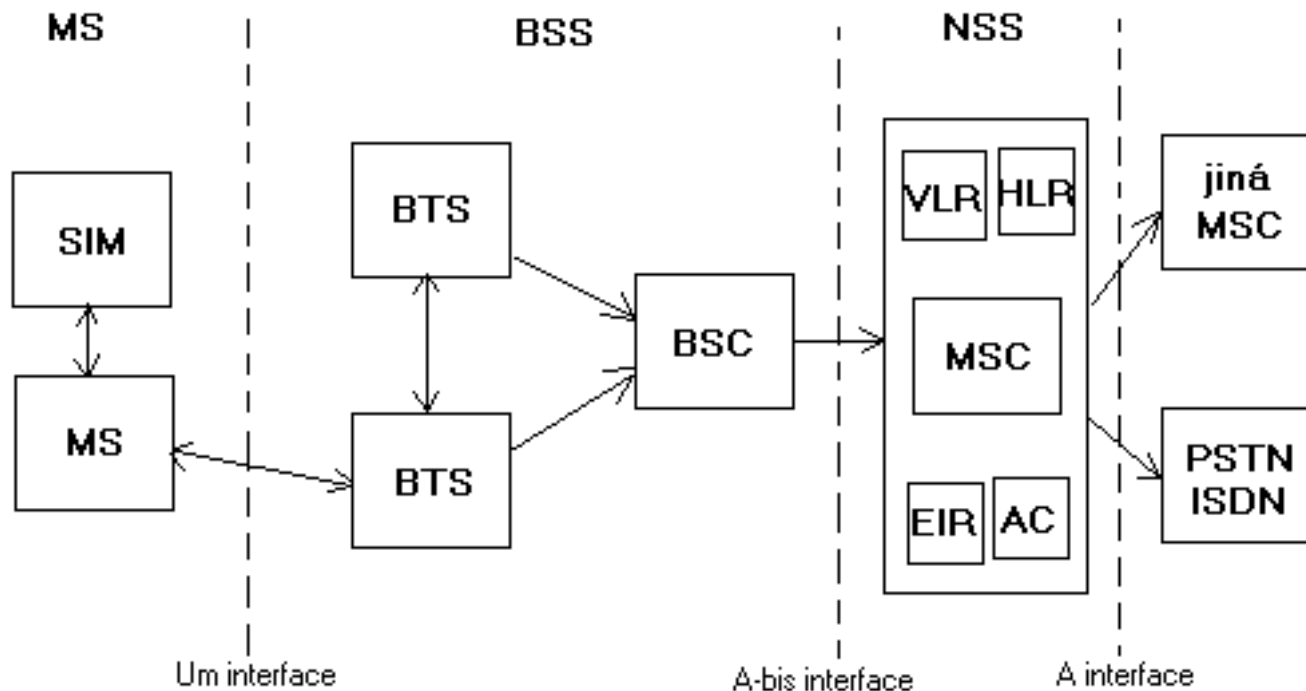
<http://www.svetandroida.cz/lte-internet-201412>

VÝVOJ - ŠÍRKA PÁSMÁ

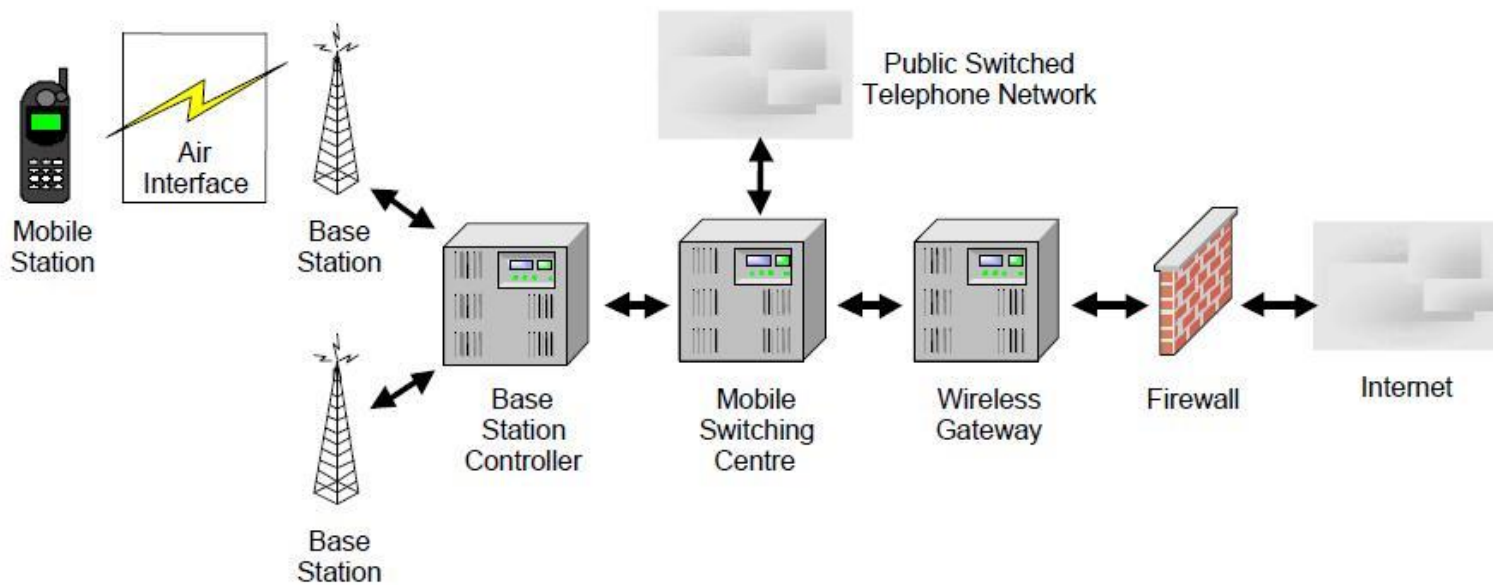
- ⊙ GSM kanály: 200kHz
- ⊙ UMTS: 5MHz
- ⊙ LTE: variabilita
 - 1.4MHz, 3MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz, 20MHz

ARCHITEKTURA GSM SÍTĚ

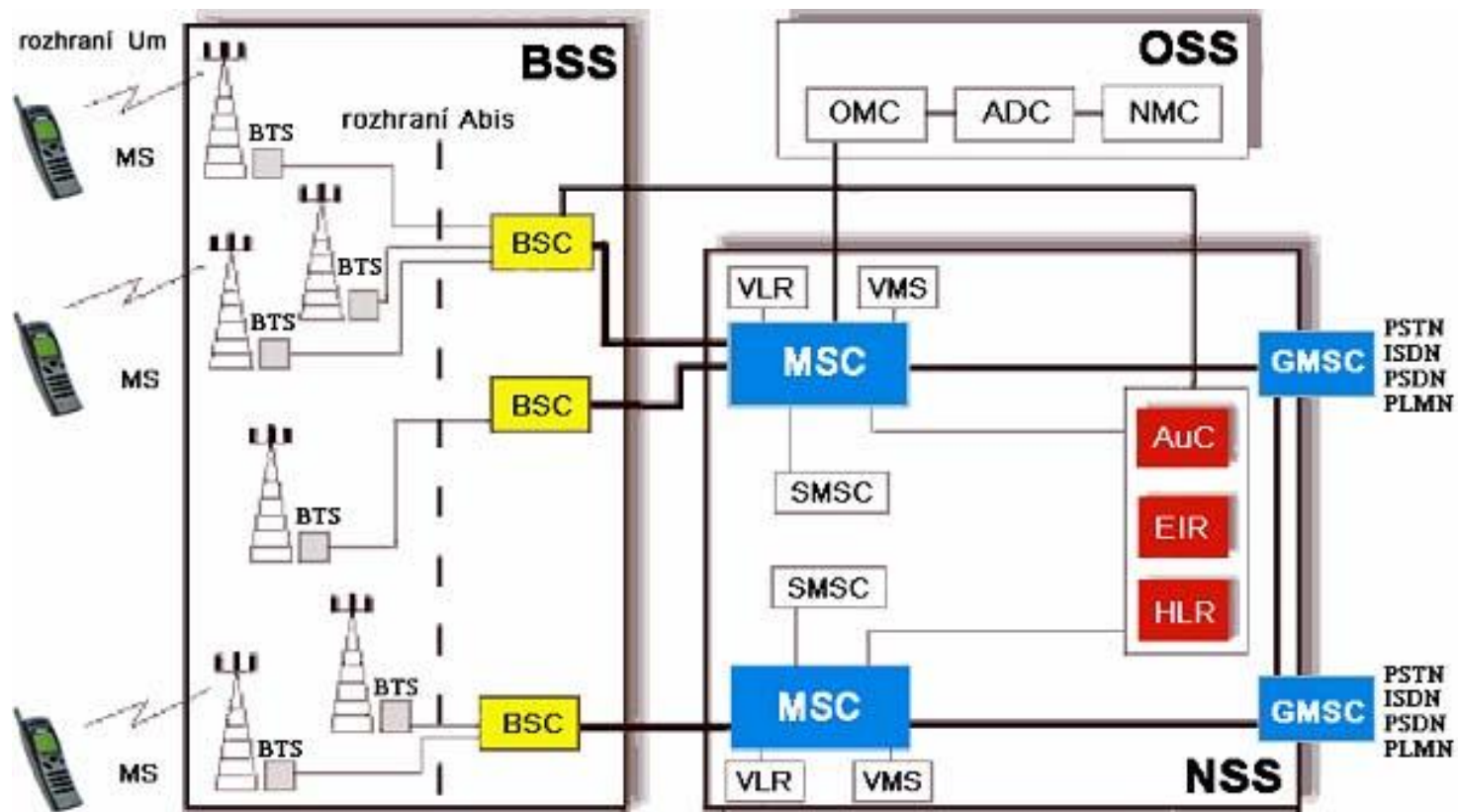
- Mobilní stanice (MS)
- Subsystem základnových stanic (BSS)
- Síťový a spínací subsystem (NSS)



GSM SÍŤ

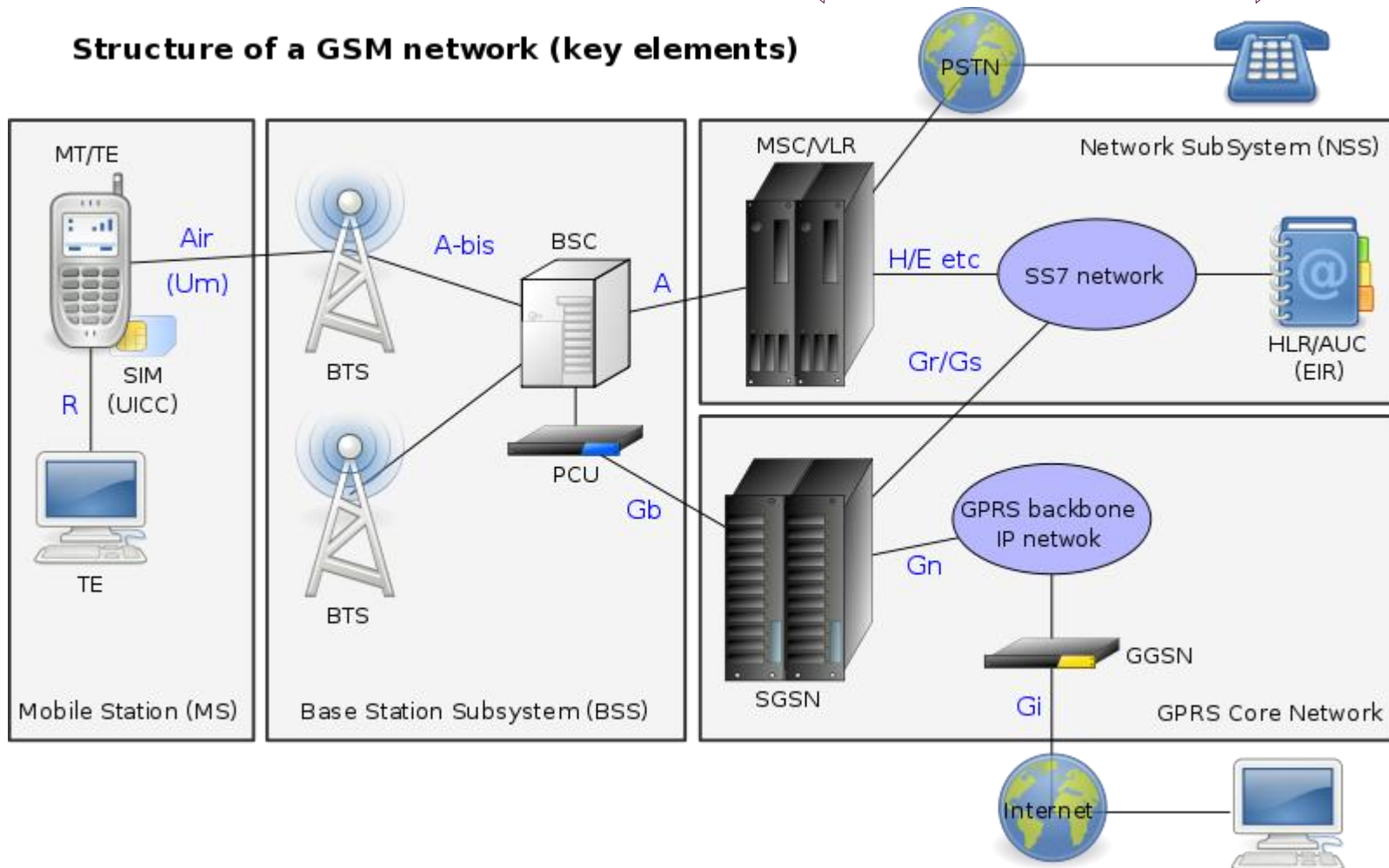


GSM SÍŤ



GSM VČETNĚ DAT (WIKIPEDIA)

Structure of a GSM network (key elements)



MOBILNÍ STANICE

- ◉ Fullduplexní transceiver, displej, digitální signálový procesor (DSP), SIM karta
- ◉ zařízení GSM Class 4 .. výkon až 2W (mění se dle potřeby)

- ◉ SIM karta
 - Info o uživateli, telefonní seznam, uložené zprávy
 - Identifikační PIN, odblokovací PUK
 - **IMSI** (International Mobile Subscriber Identity)
- ◉ Mobilní telefon
 - **IMEI** (International Mobile Equipment Identity)
 - ***#06#**
 - Lze použít pro blacklisty, bohužel lze obvykle změnit

IMSI

◉ IMSI identifikuje uživatele

- Číslo přidělené SIM kartě
- Co nejméně jde sítí, nahrazeno generov. TMSI
- 15 číslic
 - 3 kód země (MCC, ČR má 230)
 - 2 (3) kód operátora (MNC)
 - Zbytek - číslo zákazníka (MSIN) v rámci sítě mob.op. (první dvojčíslí HLR)

Př.: kód operátora MNC

01 T-Mobile

02 O2

03 Vodafone

230**01**1234567890 T-Mobile

230**02**0987654321 O2

230**03**1029384756 Vodafone

IMEI *#06#

- ◉ Identifikuje mobilní zařízení (telefon)
- ◉ 15ti místné číslo
 - 6: TAC (Type Approval Code)
 - 2: FAC (Final Assembly Code) - kód výrobce
 - 6: SNR (Serial Number) - sériové číslo telefonu
 - 1: SPR (Spare) - záloha 😊
- ◉ Původ + model + sériové číslo
- ◉ IMEI 15
- ◉ IMEISV 16

Pamatovat si - rozdíl mezi IMEI a IMSI a co vyjadřují

MSISDN (TELEFONNÍ ČÍSLO)

- ◉ *Mobile Station International Subscriber Directory Number*
- ◉ Telefonní číslo účastníka
+420 603 123 456 .. MSISDN je bez +
- ◉ Struktura:
 - CC .. Country Code (420 ČR)
 - NDC .. National Destination Code (např. 603)
 - SN .. Subscriber Number
- ◉ Mezinárodní formát x národní formát
 - +420 603 123 456 x 603 123 456
 - Proč je vhodné ukládat v mezin. formátu?

SIM KARTA



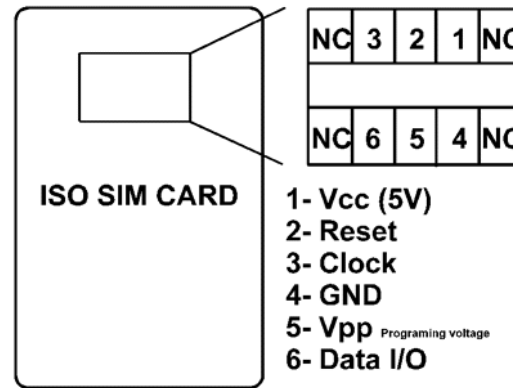
⦿ Mikropočítač

- provádí operace nad daty v SIM uloženými
- CPU, RAM, ROM
- OS: Native nebo JavaCard

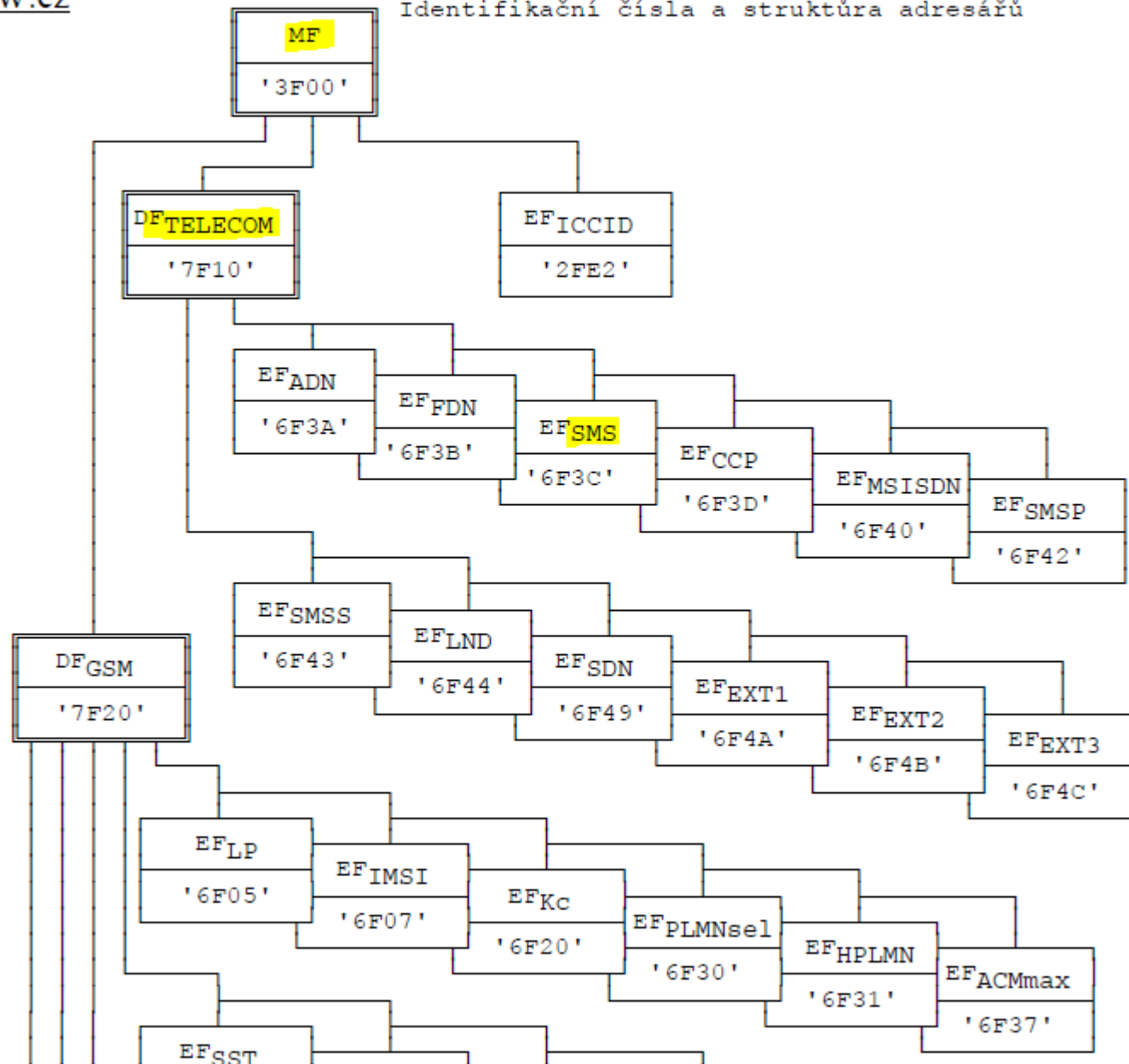
⦿ Obsahuje mj. Authentication key (Ki) !!!

- 128 bit pro autentikaci v síti
- Každá SIM má unikátní
- Klíč je také uložen v AuC (Authentication Center) u mobilního operátora
- Klíč nevydává přes svůj I/O interface, poskytuje funkci: „vykonej algoritmus s využitím Ki nad daty“

SIM KARTA



- Sériová komunikace
- Informace ukládány do speciálních souborů v adresářích
- Soubory chráněny „úrovní zabezpečení“
- Úrovně zabezpečení - v kartě předem naprogramovány, nedají se měnit
- **MF** (main file), **DF** (dedicated file), **EF** (elementary file) - uložení dat (SMS, čísla)
- SMS: **MF** - **DFTELECOM** - **EFSMS**
- Ukázka struktury viz:
struktura_adresaru_simcard.pdf



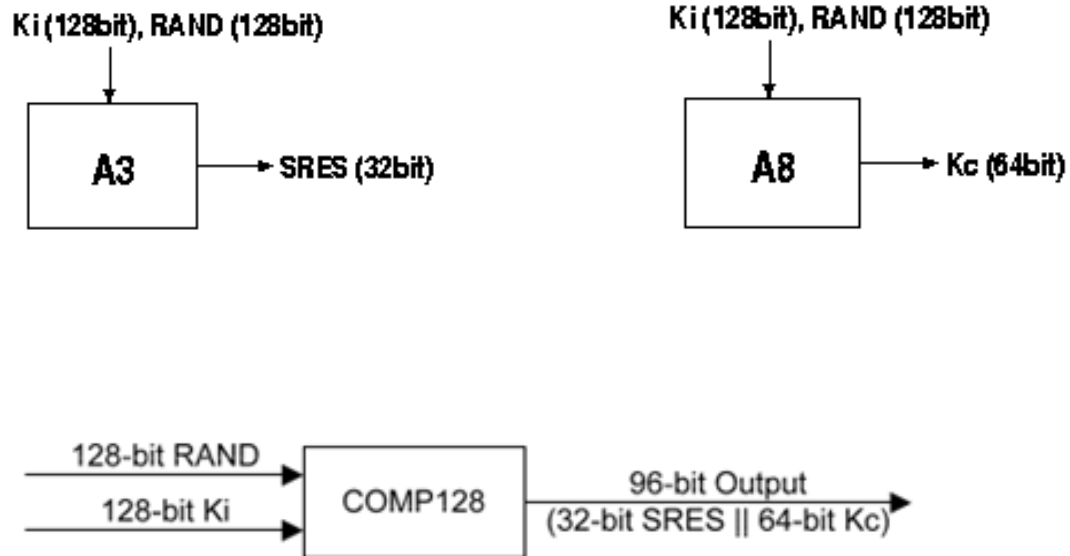
PŘIPOJENÍ DO SÍTĚ

- ⊙ zapnutí => mobil žádá přístup do sítě
- ⊙ pošle své číslo SIMky: IMSI
(dále přiděleno dočasné TMSI = temporary)
- ⊙ ověření totožnosti
 - HLR vygeneruje náhodné číslo RND
 - **A3**(Ki, RND) = SRAND odezva na náhodné číslo
 - náhodné číslo RND přeposláno mobilní stanici
 - v SIM je také Ki, provede to samé A3(Ki, RND)
 - zpět do VLR, porovnáno => povolení přístupu

ALGORITMY

- A3 .. autentikační algoritmus
- A5 .. kryptovací algoritmus v GSM
tím je kryptovaný hovor mezi mobilem a
BTskou, používá klíč Kc
A5/1 Evropa, USA (silnější)
A5/2 jinde (o něco slabší)
- A8 .. algoritmus pro vygenerování šifrovacího
klíče Kc, který používá potom A5

POUŽITÍ ALGORITMŮ



BEZPEČNOST

- ⊙ frekvence změny K_c (až několik týdnů)
- ⊙ získání klíče K_i ze SIM karty
 - nelze číst
 - po cca 150 000 vhodných dotazech lze určit
 - ochrana: limit pro počet přístupů na SIM

SYSTÉM ZÁKLADNOVÝCH STANIC (BSS)

- Základnové stanice (**BTS** - Base Transceiver Stat.)
- Základnová řídicí jednotka (**BSC** - Base Station Controller)

- BSS řídí jednu nebo **více** BTS stanic (12-30)
- BSS zajišťuje přidělování radiových kanálů i dynamické přidělování kanálů během komunikace a předávání hovorů mezi BTS při pohybu stanice

- BSC spojení mezi MS a MSC
- Převádí 13kbps hlasový kanál do 64kbps (PSTN, ISDN)

BTS

- ◉ Transciever (TRX)
 - Vysílání a příjem signálů
 - až 16 směrových modulů, reálně: 1 - 4
- ◉ Power Amplifier (PA)
 - Zesilovač
- ◉ Combiner
 - Více signálů stejnou anténou, šetří jejich počet
- ◉ Duplexer
 - Oddělení vysílaného a přijímaného signálu
 - Stejný kabel k anténě
- ◉ Anténní systém



BTS

- ⊙ Alarm extension system
 - Sbírá různé alarmy (hlášení o stavu) různých jednotek BTS a posílá je monitorovacímu centru
- ⊙ Control function
 - Správa sw, konfigurací, upgrady,..
- ⊙ Baseband receiver unit
 - Frequency hopping, signal DSP

BTS

- ⦿ spojení s BSC
 - radioreléové spoje
 - optika, metalický kabel
- ⦿ výkon: 2.5W až 320W

BTS - DALŠÍ

⊙ Diverzita

- 900MHz .. Délka vlny 30cm
(<http://vlnova-delka.wikina.cz/>)
- nerovnoměrná intenzita v místě příjmu
- Pomůže „odskok“ fyzická poloha o kus vedle
- Řešení - např. dvě antény na BTS pro příjem

⊙ Splitting

- Pokrytí území x kapacita (počet souběž.hovorů)
- Max. 35 km - neobydlený terén
- Město - snížení výkonu (znovupoužitelnost frekvencí) a pokrytí území pro obsluhu většího počtu účastníků

BTS - DALŠÍ

◉ Sektorizace

- Většinou se nepoužívají všesměrové antény (omni directional)
- Soustředění výkonu do určité oblasti (sektorizace) - redukce interferencí
- Např. 3 sektory po 120 stupních

Součástí BTSky kromě GSM antén
antény pro mikrovlnné spojení s BSC,
event. pronájem stožáru dalším subjektům
(cena dle polohy, výšky na stožáru)

Maskování antén v terénu - na střechách,
vzhled strom, několik falešných domků, ...



Který strom je anténa?



UKÁZKY ANTÉN



3.12. Sektorové antény



3.13. Směrové paraboly



3.14. Kontejner e elektronikou u BTS

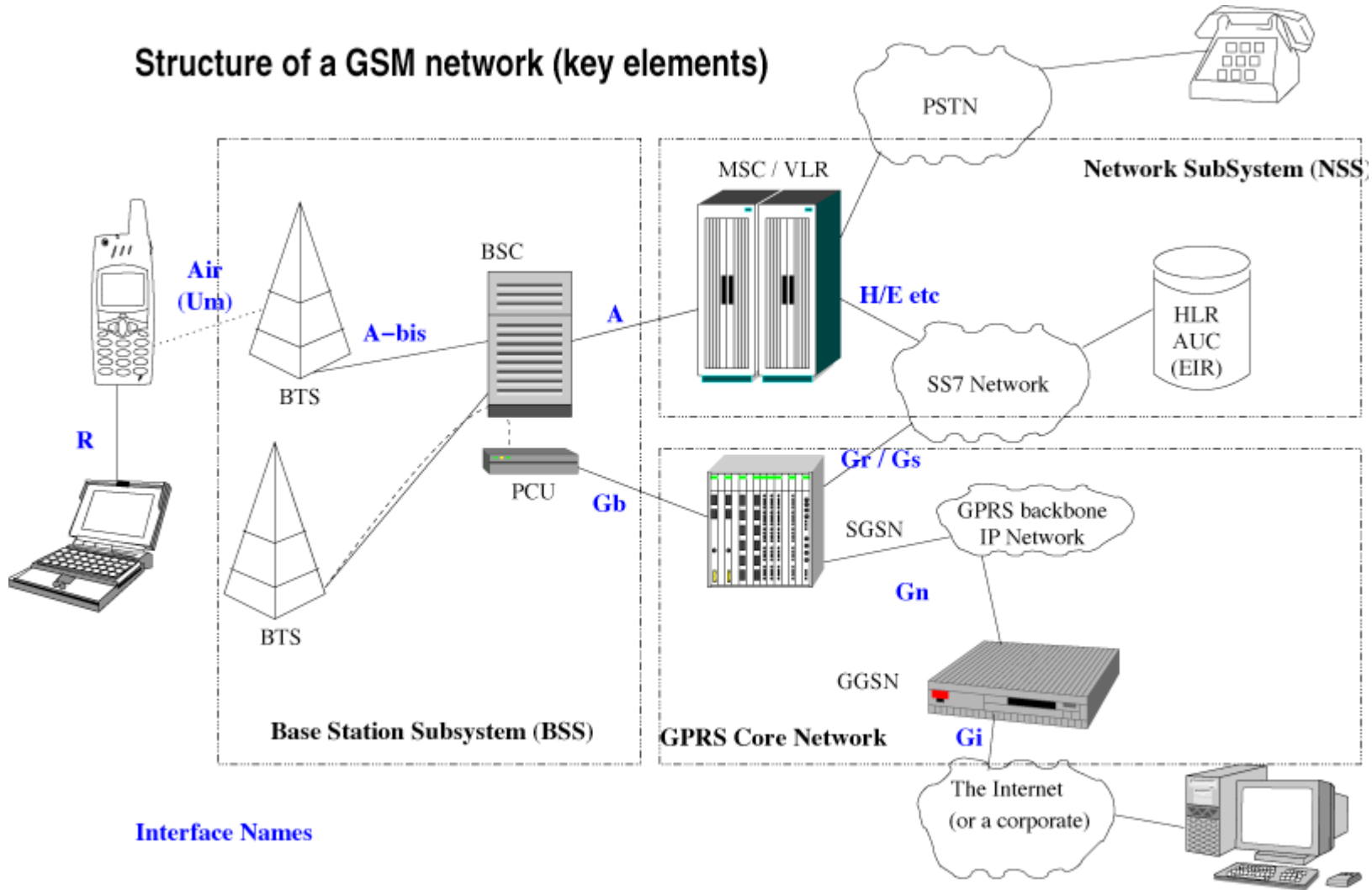
BSC - BASE STATION CONTROLLER

- ⊙ Např. desítky BTS pod svou správou
- ⊙ Alokace radiových kanálů
- ⊙ Řízení handoveru BTS to BTS
- ⊙ Koncentrátor spojení od BTS k MSC

Transcoder

- ⊙ Překódování hlasového kanálu mezi GSM a klasickou telefonní sítí (13kbps - 64kbps)

Structure of a GSM network (key elements)



Interface Names

SÍŤOVÝ PODSYSTÉM (NSS)

- **Mobilní spínací ústředna (MSC)**
funkce telefonní ústředny - sestavuje spojení registrace v síti, ověřování, lokalizace polohy, směrování hovorů, roaming, spojení s pevnou sítí
- **HLR (Home Location Register)**
domovská databáze o účastnících sítě
info o předplacených službách
- **VLR (Visitors Location Register)**
vybrané info z HLR, mobily nacházející se v oblasti spravované MSC

SÍŤOVÝ PODSYSTÉM (NSS)

- ◉ **EIR (Equipment Identity Register)**
registr mobilních stanic
seznam všech platných mobilních telefonů
- ◉ **Autentifikační centrum (Auc)**
chráněná databáze
kopie tajných klíčů, uložených na SIM a
které se používají při přihlášení do sítě
ověřuje totožnost účastníka
bývá součástí HLR
vyhledává se na základě IMSI

HLR - HOME LOCATION REGISTER

Centrální databáze, informace o uživateli

Údaje centralizovány vždy pouze v jednom HLR

Operátor může mít více HLR fyzicky rozmístěných po celé republice (části, záloha)

- ◉ IMSI (číslo SIMky)
- ◉ MSISDN (telefonní číslo)
- ◉ GSM služby dostupné uživateli (předplacené)
- ◉ Aktuální polohu uživatele (tj. v jakém je VLR)!!!
- ◉ Přesměrování hovoru
- ◉ GPRS nastavení

VLR - VISITOR LOCATION REGISTER

S každou ústřednou (MSC) je spjat **VLR**

Obsahuje **dočasně** data o daném uživateli, když se **nachází v místě pokrytí** dané ústředny

VLR na základě **IMSI** generuje dočasné **TMSI** a zároveň přidá LACI - oblast výskytu účastníka

Přejde-li jinam, data v daném VLR se zruší

Informace o uživateli si vyžádá z domovského **HLR**

V jednu chvíli data o uživateli v **HLR** a právě jednom **VLR**

EIR - EQUIPMENT IDENTITY REGISTER

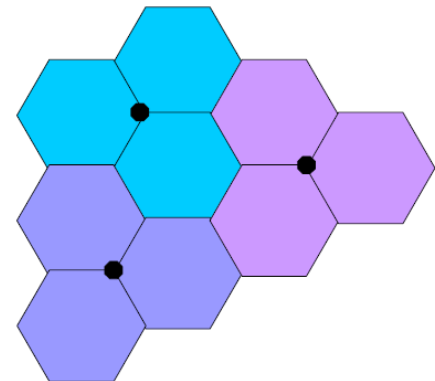
- ◉ Seznam mobilních telefonů (IMEI)
- ◉ 3 databáze
 - White list - známá a platná IMEI čísla
 - Black list - zakázané, ukradené telefony
 - Gray list - potřeba sledování (nové telefony,..)

OSS - OPERAČNÍ A PODPŮRNÝ SUBSYSTÉM

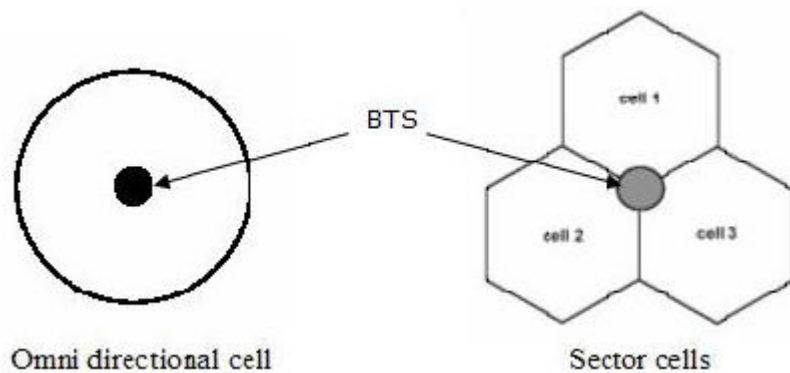
- ⊙ Provozní a servisní centrum OMC
 - Operations and Maintenance Centre
 - Řídí chod ostatních subsystémů (BSS,NSS) - MSC, BSC, BTS
- ⊙ Centrum managementu sítě NMC
 - Správa mobilních stanic (monitoring)
 - Řízení toku informací v síti
- ⊙ Administrativní centrum ADC
 - Správa účastníků
tarifikace, registrace (aktivace)
placení účtů

PRINCIP FUNGOVÁNÍ GSM SÍTĚ

- Rozdělení oblasti na buňky (cell)
- **Buňka** - přidělené určité kanály z určitého rozsahu
- Svazek buněk, více svazků - pokrytí státu..
- Interference - frekvence se ve svazku nesmí opakovat, lze až po určité vzdálenosti (5R)
- Efektivně hospodařit s přidělenými frekvencemi



VŠESMĚROVÉ VS. SMĚROVÉ VYSÍLÁNÍ



GSM FREKVENCE

⊙ GSM 900

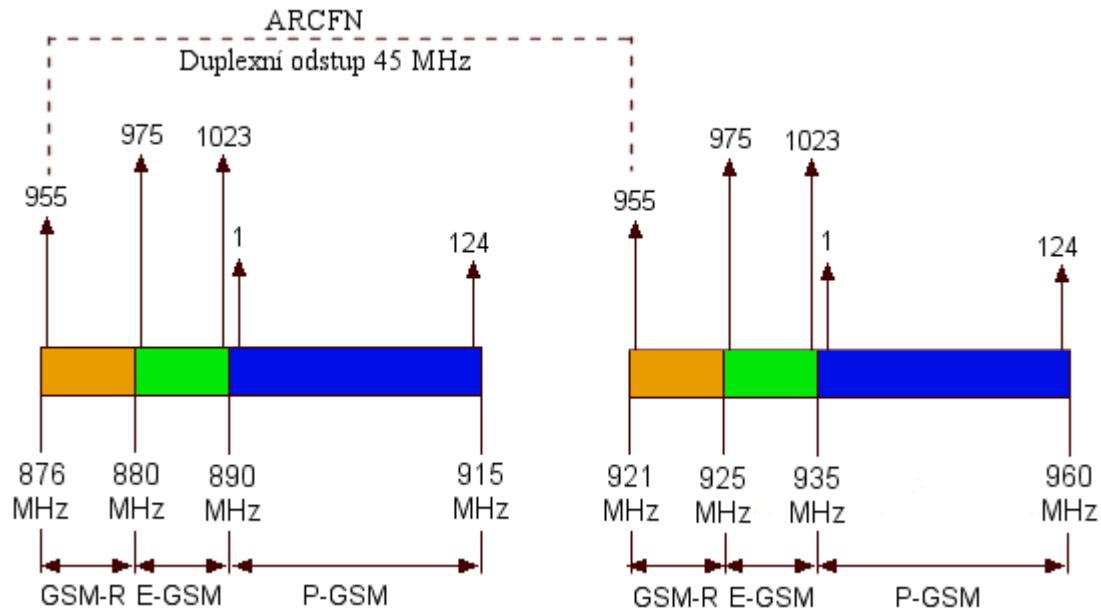
- 890MHz-915MHz **uplink** (od mobilu k BTS)
- 935MHz-960MHz **downlink** (od BTS k mobilu)
- Rozsah 25MHz
 - 125 kanálů po 200kHz
 - Kanál 0 oddělovací, lze využít 124 kanálů

⊙ GSM 1800 (DCS)

- 1710MHz-1785MHz **uplink**
- 1805MHz-1880MHz **downlink**
- Kapacita 375 kanálů

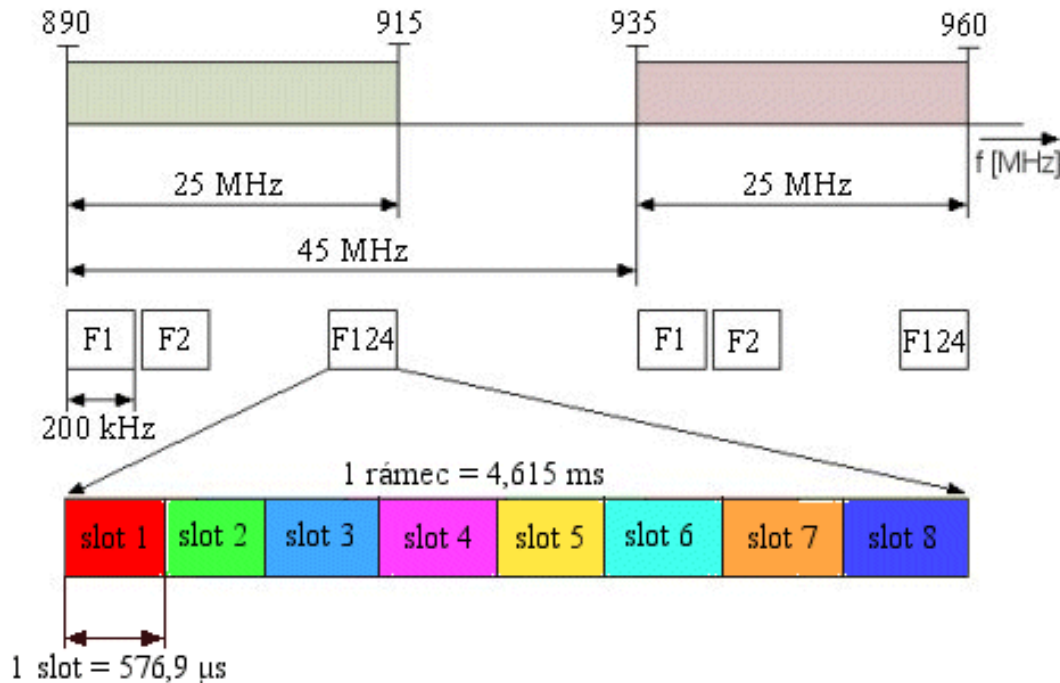
GSM

P-GSM	Primary GSM
E-GSM	Extended GSM
R-GSM	Railway GSM (železnice)



zdroj: <http://tomas.richtr.cz/mobil/gsm-radio.htm>

GSM



zdroj: <http://tomas.richtr.cz/mobil/gsm-radio.htm>

25MHz pro
uplink
a párově
25MHz pro
downlink

rozděleno do
125 (124)
kanálů po
200kHz
= frekvenční
multiplex

kanál na **8**
timeslotů
= časový
multiplex

Rozdělení kanálů na 900MHz

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124						

Oskar
T-Mobile
Eurotel
Nové Oskar

Kanály 1800MHz

- řeší kapacitní problémy z 900MHz
- více kanálů - snažší plánování
- horší šíření
- horší průniky do budov

GSM - USA

frekvenční pásma:

- ⦿ 850MHz
- ⦿ 1900MHz (1850-1910/1930-1990 MHz)

v době zavádění GSM obsazené „evropské“
frekvence

cestování:

triband / quadband telephony

(pozn. pozor i na pásma LTE)

nabíječky 110/230V

rozdělení frekvenčních pásem:

https://en.wikipedia.org/wiki/GSM_frequency_bands

TIMESLOT

TDMA (Time Division Multiple Access)
na každém radiovém kanálu

8 časových slotů (timeslot)

1 slot - 1 uživatelský kanál

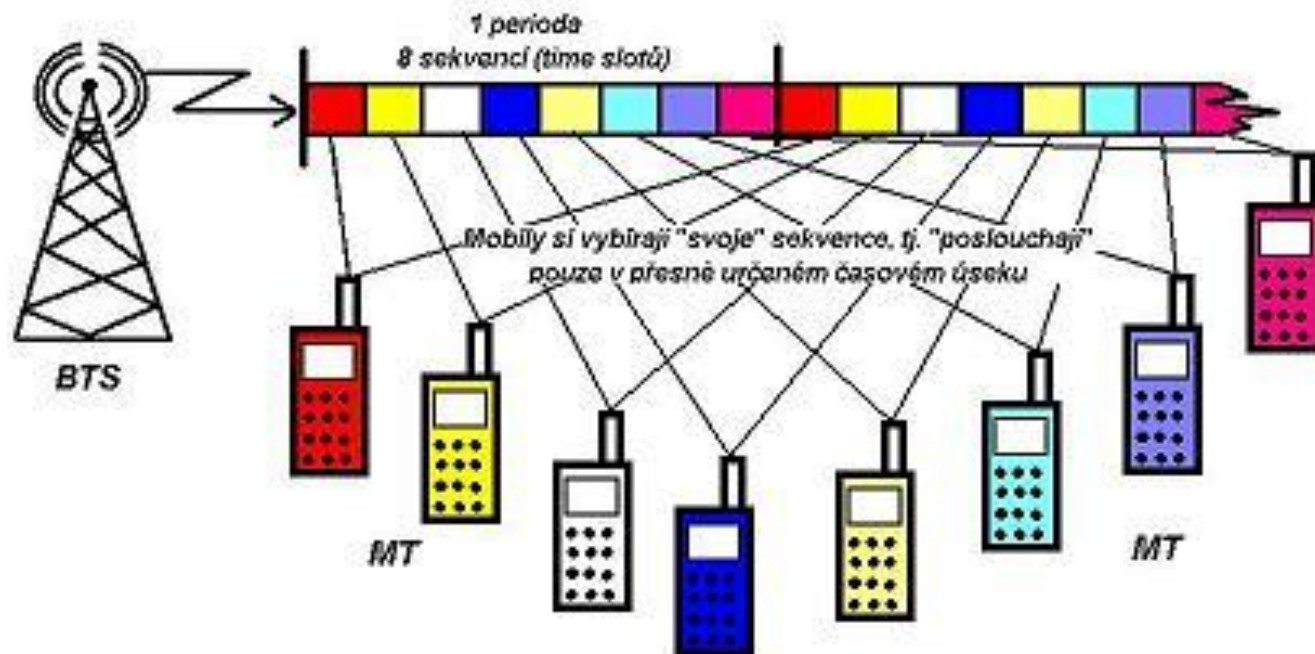
- ⊙ Každý frekvenční kanál - 8 timeslotů
- ⊙ Každý timeslot 576.9 mikrosekund
- ⊙ 8 timeslotů - jeden TDMA rámeček
(time division multiple access)
- ⊙ Jednotlivé kanály odstup 200kHz
frekvenční multiplex (FDMA)
=> GSM kombinovaný multiplex

PRINCIP KOMUNIKACE

- ◉ Telefon vezme z analogového hovoru určitý časový úsek
- ◉ Digitalizace, komprimace
Kompresní poměr doba hovoru x doba nutná pro přenos informace a servisních dat 1:8
- ◉ Data odvysílá telefon BTSce v určitém časovém úseku (time slotu)
- ◉ Vysílá a přijímá v právě daném timeslotu, ostatní “ignoruje”

PRINCIP KOMUNIKACE

Princip využití 1 kanálu více uživateli v síti GSM

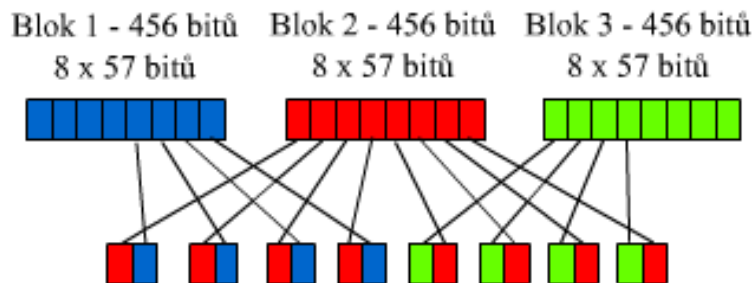


DALŠÍ PODROBNOSTI

- ◉ kódování full rate (FR), př. EFR (enhanced FR)
 - 8 kanálů na jedné frekvenci
 - $8 * 124 = 992$ duplexních kanálů (GSM 900)
 - $8 * 375 = 3000$ (GSM 1800)
- ◉ kódování half rate (HR)
 - až 16 kanálů na 1 frekvenci
- ◉ digitalizovaný hovor 13 kbps
- ◉ přidání ochr. bitů 22.8kbps
- ◉ ekvalizace - tréninková posloupnost (známá posloupnost bitů) -> přijímač nastaví vhodné filtr, aby upravit poškozený signál

ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU

- časový segment 20ms
 - převod na rámce 260 bitů (13kbps)
 - ... zpracování ...
 - rámec 456 bitů, 20ms, 22.8kbps
-
- vadí rušivý shluk chyb (=>na rozptýlené chyby)
=> prokládání (interleaving)



zdroj:
<http://tomas.richtr.cz/mobil/gsm-prok.htm>

FREKVENČNÍ SKOKY

- ◉ jeden kanál nemá pořád stejnou frekvenci
- ◉ přeskakuje mezi více nosnými
- ◉ pomalé frekvenční skoky
SFH (slow frequency hopping)
- ◉ každý TDMA rámeček na různé nosné frekvenci
- ◉ info o přeskokách na BCCH (broadcast control channel)

- ◉ <http://gsmbasics.awardspace.info/hop.htm>
<http://dhananjaychaubey.weebly.com/frequency-hopping.html>

MOBILNÍ STANICE

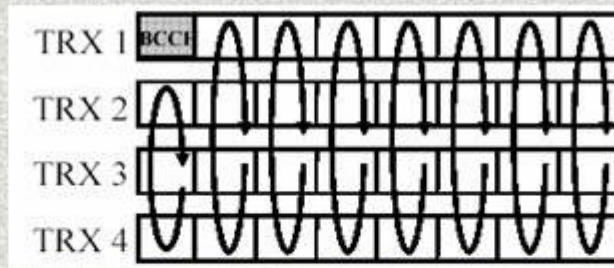
sleduje neustále kvalitu rádiových signálů:

- ⊙ intenzita signálu
- ⊙ chybovost signálu (BER)
- ⊙ až 6 BTSek

touto informací pomáhá BSC/MSC rozhodnout o handoveru

FREKVENČNÍ PŘESKOKY

Base Band Hopping (BBH)

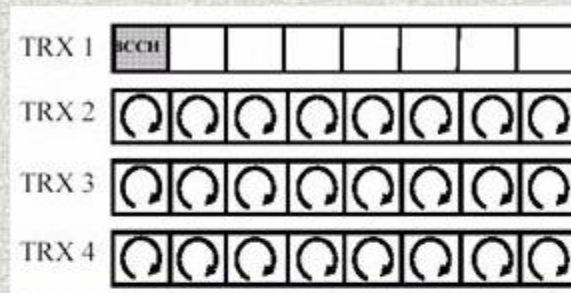


Base band hopping

In this type of hopping, only frequencies used by the TRXs can be allocated to the FHS (Frequency Hopping Sequence). The BCCH supporting Time Slot cannot hop. TS 0 of the BCCH TRX is always transmitting on the BCCH frequency. Other timeslots can use other frequencies unless the BCCH frequency is transmitted by any other TRX at the same time.

FREKVENČNÍ PŘESKOKY

Synthesized Frequency Hopping (SFH)



Synthesized Frequency Hopping

In SFH each frame unit is connected to one carrier unit. Hopping is performed by changing the carrier unit by changing a synthesizer. As the communication is not hopping between the carrier units but the carrier unit frequency itself is hopping. So many frequencies can be used as hopping frequencies. In SFH, **TRX returns in every time slot to a different frequency**. Thus the TCH remains on the same TRX but the frequencies of that TCH hops.

FREKVENČNÍ PŘESKOKY

GSM - pomalé frekvenční přeskoky

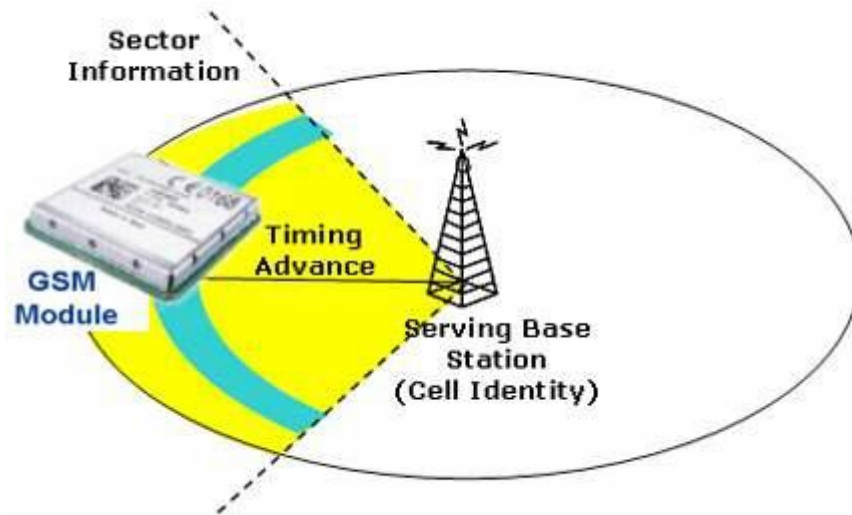
Změna frekvence **217x** za sekundu

Neaplikuje se na 1. kanál přidělený buňce, v jeho prvním timeslotu je základní synchronizační kanál BCCH

GSM TA - TIME ADVANCE

- Každý timeslot musí být vysílán ve správném časovém okamžiku (nerušit ostatní timesloty)
- Navázání spojení - stanice vyše synchronizační S burst - zjistí se časová prodleva TA (time advance)
- TA udává, jakou dráhu musí vykonat signál
- Omezena vzdálenost na cca **35km**
- TA v servisním menu, **0 az 63**
- Vynásobíme **547m** - vzdálenost k BTS, s kterou komunikujeme

TA - VYUŽITÍ PRO LOKALIZACI



Buňka má svoje CellID - jedinečné v rámci LA (location area), tj. můžeme určit pozici základnové stanice, operátor ji zná s přesností cca 30 metrů (?)

Můžeme určit sektor (směr pokrytí dané antény)

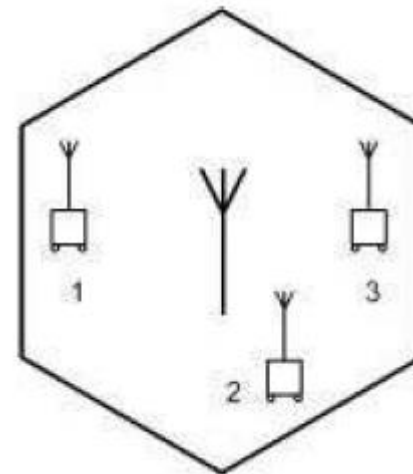
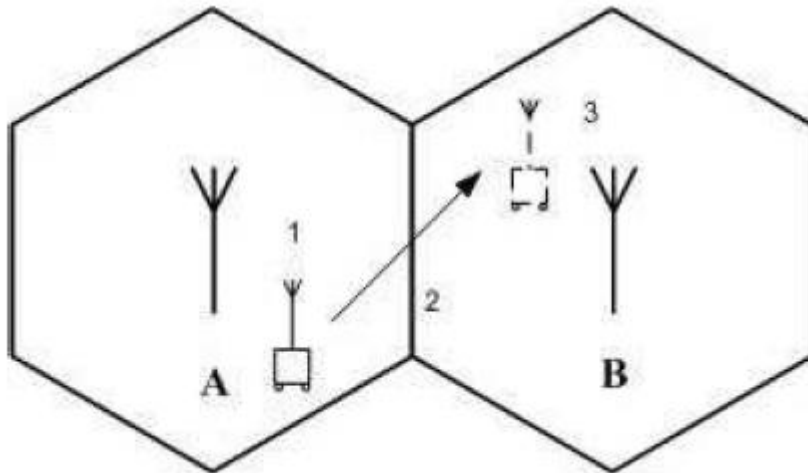
TA - kruhová výseč s přesností 550m

GSM HANDOVER

- ◉ Handover řízený za spoluúčasti mobilní stanice (MAHO - Mobile Assisted HandOver) - GSM
- ◉ MS měří intenzitu signálů ostatních BTS výsledky předává BSC
- ◉ BSC rozhodne o provedení handoveru

HANDOVER

- ⊙ Meziuňkový
 - Stejné nebo různé MSC
- ⊙ vnitroňkový



HANDOVER OBECNĚ

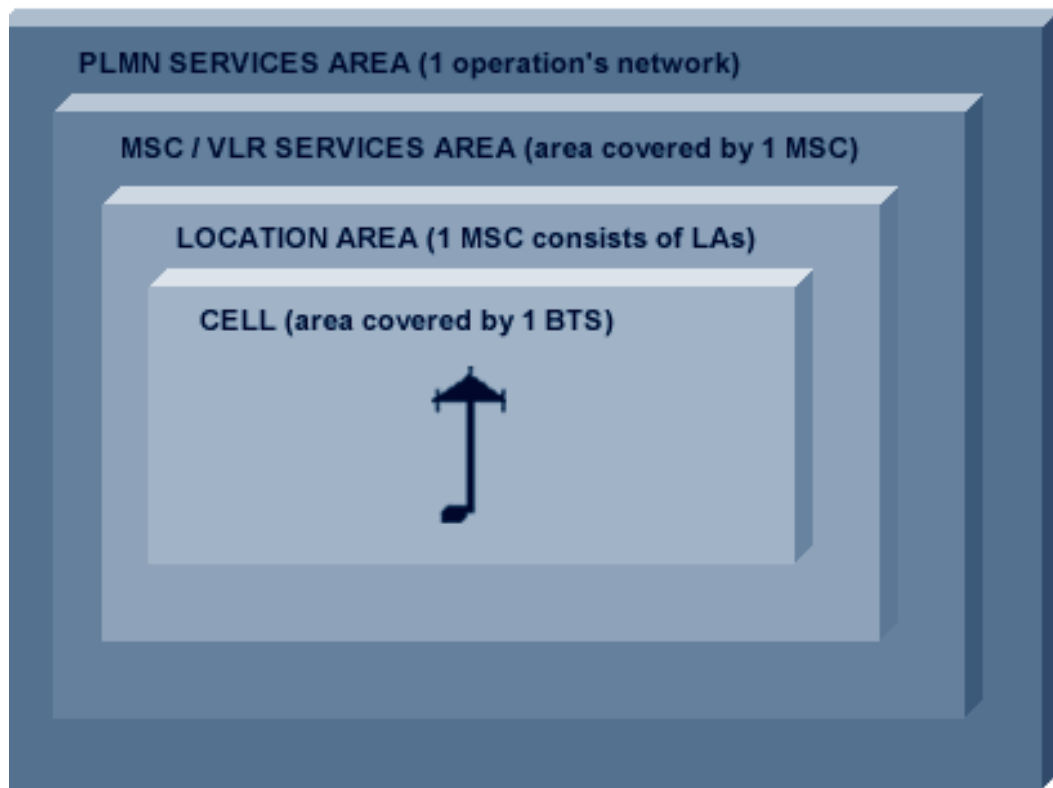
- ◉ Řízený systémem
 - mobilní stanice neprovádí žádné měření
- ◉ Za spoluúčasti mobilní stanice - GSM
- ◉ Řízený mobilní stanicí

- ◉ Hard - GSM
 - Napřed odpojí od původního kanálu, pak nový
- ◉ Seamless (bezešvý)
 - Nejprve spojení na novém
- ◉ Soft
 - neustálé připojení ke dvěma kanálům

LOCATION UPDATE

- ⊙ GSM síť rozdělena do buněk (cells)
- ⊙ Skupina buněk - location area (LA)
- ⊙ Location area update
 - Vykoná se, pokud se mobil přestěhuje z buňky v jedné LA do buňky v jiné LA
 - Informuje síť o pozici telefonu

VZTAH CELL, LOCATION AREA



Public land
mobile
network
(PLMN)

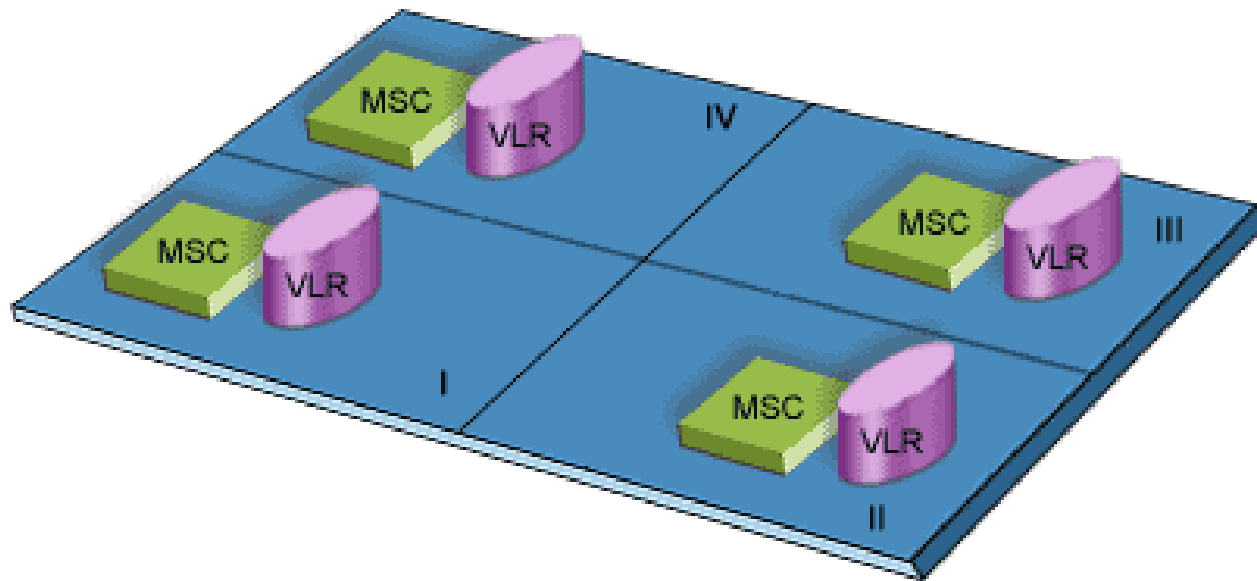
MSC/VLR
service
area

Location
area

Cell

cell - 1 BTS, skupina BTS - LA, více LA - obslouženo MSC,
více MSC - celá síť operátora

POKRYTÍ ÚZEMÍ ÚSTŘEDNAMI



BTS (ZÁKLADNOVÁ STANICE)

- ◉ 1 až 4 sektory
- ◉ Buňka - sada transceiverů (TRXy) zapojených do antén pro jeden směr
- ◉ Všesměrové antény (OMNI) -
jednobuněčná BTS
 - Velké rušení ostatních buněk,
dnes se nepoužívají
- ◉ Směrové antény
 - Nejčastěji 3 sektorové po 120 stupních
- ◉ Vícecestné šíření signálu (odrazy,..)

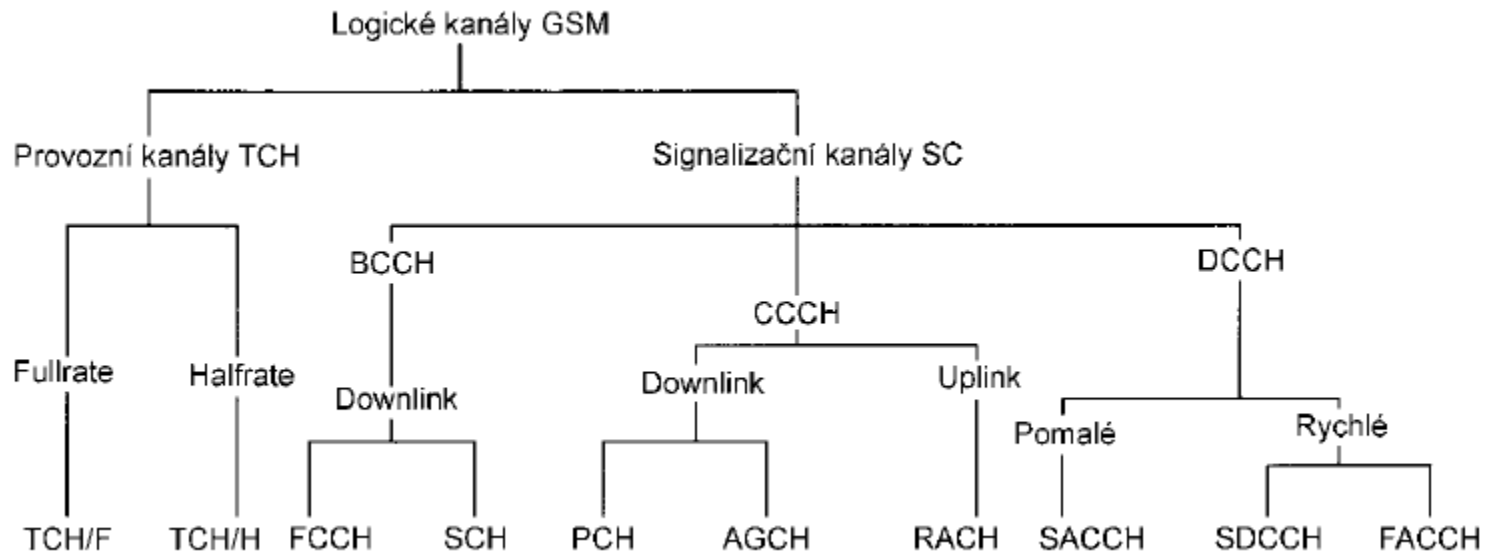
TRANSCIEVER (TRX)

- ⊙ Zařízení schopné vysílat / přijímat v normě GSM/DSC
- ⊙ Každý TRX - přidělený kanál (kmitočet)
- ⊙ Kanál rozdělen na 8 timeslotů
 - Timesloty pro hovory - traffic kanály (TCH)
 - Servisní kanály (např. BCCH)
- ⊙ Obvykle 1-2 timesloty na prvním TRXu vyhrazeny pro servisní kanály

LOGICKÉ, FYZICKÉ KANÁLY

- ◉ **Logické kanály**
 - Provozní kanály
 - Signalizační kanály (servisní)
- ◉ **Fyzické kanály**
(číslo timeslotu, číslo radiového kanálu)
- ◉ Mapování logických kanálů do fyzických

PŘEHLED KANÁLŮ GSM



LOGICKÉ KANÁLY

⊙ BCCH (Broadcast Control Channel)

- Jednosměrný pro přenos info z BTS do MS
- mobilní stanice periodicky monitoruje (30s)
- LAI (Location Area Identity)
- seznam sousedních buněk
- seznam frekvencí používaných v buňce
- identita buňky
- **FCCH** - korekce frekvencí , identifikace timeslotu 0
- **SCH** - synchronizační kanál, synchronizace na TDMA rámeček, časování individuálních timeslotů

LOGICKÉ KANÁLY

- **CCCH (Common Control Channel)**
 - přenos řídicí informace mezi mobily a BTS
 - **RACH** (random access)
mobil chce přístup do systému
inicializace hovoru, odpověď na page
 - **PCH** (paging channel)
použije BTS pro výzvu (paging) mobilu
 - **AGCH** (access grant control channel)
BTS přiřadí dedikovaný řídicí kanál MS jako
odpověď na žádost na RACH kanálu
dále se pokračuje na tom vyhrazeném kanálu
(call setup, odpověď na paging, location area
update, sms)
 - **CBCH** (Cell Broadcast Channel)
broadcast všem MS uvnitř buňky

LOGICKÉ KANÁLY

- ◉ DCCH (**D**edicated Control Channel)
 - SDCCH (Stand-alone Dedicated Control Channels)
obousměrná komunikace MS s BTS
 - SACCH (Slow Associated Control Channel)
power control, timing - od BTS k MS
receive signal strength indicator (RSSI)
link quality reports - od MS k BTS
 - FACCH (Fast Associated Control Channel)
místo TCH („hovorový kanál“)
autentikace uživatele, handover, ...

http://en.wikipedia.org/wiki/Control_channel

Servisní timesloty na BCCH TRXu

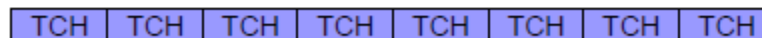
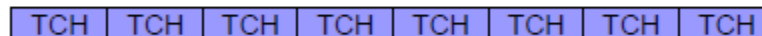
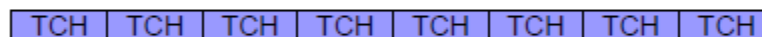
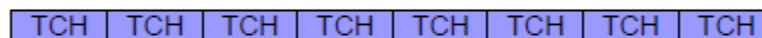
Buňka s jedním TRX (pouze BCCH TRX):



Buňka s 2,3 TRXy:



Buňka s 4,5 TRXy:



- Při zvýšeném provozu se připínají další TRXy (stále v provozu BCCH)
- Dynamické SDCCH umožňuje měnit Aktuální počet servisních timeslotů

IDLE, DEDICATED REŽIM

◉ Idle

- Telefon přihlášen, poslouchá nejsilnější nebo preferovanou BTS
- Při navázání hovoru o BTS rozhoduje telefon

◉ Dedicated

- Hovor navázán, o použité BTS rozhoduje BSC

PARAMETRY ROZHRAŇÍ - IDLE

- RXLevel – přijímaná úroveň v dBm
- C1 - síla signálu v dB vztažená k prahové hodnotě sítě povolující přihlášení – RXLev Access Minimum (v ČR - 90 až -105 dBm)
- CRO (Cell Reselect Offset) - preferenční parametr, umožňuje zvýhodnit konkrétní buňku proti ostatním při výběru na pozici aktivní buňky telefonem (bestserver)
- C2 – údaj rozhodující o umístění té které buňky na aktivní pozici. $C2 = C1 + CRO$
- CellID, LAC, BSIC
- List sousedů

BSIC - BaseStation Identity Code

SMS

- ◉ Point-to-Point (SMS)
- ◉ Cell Broadcast (SMS/CB, CBS)

- ◉ SMS se posílá přes kontrolní kanály
 - Během hovoru přes Slow Associated Control Channel (SACCH)
 - Jinak Standalone Dedicated Control Channel (SDCCH)
- ◉ Na kontrolních kanálech další funkce
 - Kvalita sítě, aktualizace polohy, ustavení hovoru

DUÁLNI SÍŤ (900 GSM/1800 DCS)

- 1. Preference DCS už v Idle režimu
 - použití CRO
- 2. Preference DCS v Dedicated režimu
 - handover z GSM do DCS po navázání hovoru (extracelulární handover)
- 3. Single BCCH – na DCS zrušeny signalizační timesloty, vše na GSM. Dochází k intracelulárnímu handoveru

POSLÁNÍ SMS

◉ Psaní zprávy MT=>SMSC

- Telefonní číslo SMSC, doba platnosti zprávy, použitý protokol
- Zpráva poslána z MS do MSC (ústředna)
- Přes SMS-IW MSC (Interworking Mobile Service) předána do SMSC

◉ Doručení zprávy SMSC=>MT

- Zkontroluje dobu platnosti, přidá časové razítko, zjistí zda je více zpráv k odeslání na danou MS, zkontroluje prioritu zprávy
- SMSC upozorní SMS-GMSC (Gateway Mobile Services Switching Center), že je zpráva čekající na MS
- SMS-GMSC zeptá se HLR, v které oblasti MSC ústředny se mobilní stanice nachází; pokud je stanice vypnuta v HLR si nastaví příznak, že jsou pro stanici zprávy
- Zpráva se předá MSC, BTS naváže kontakt s MS a doručí zprávu

SMS KÓDY, DÉLKA

- ◉ 7bitové znaky - max 160 znaků
- ◉ 8bitové znaky - max 140 znaků

- ◉ Přenos SMS vždy přes SMSC

- ◉ SMS se přenáší synchronizačním kanálem
- ◉ MMS se přenáší datovým kanálem

MMS

- ◉ Multimedia Messaging Service
- ◉ Video, audio, formátovaný text,..

- ◉ **MMS Relay** - předávání zpráv
- ◉ **MMS Server** - uskladnění zpráv
- ◉ **MMS UserDatabase** - info o uživateli

- ◉ Alternativa - příloha e-mailu

POSLÁNÍ MMS

- Uživatel potvrdí odeslání MMS na číslo
- Podle nastavení MMS profilu se spojí s MMS centrem, použije (nejčastěji) GPRS spojení přes vyhrazený APN bod
- MMS centrum zprávu uloží do databáze
- MMS centrum pošle na cílový telefon speciální SMS informující o MMS zprávě
- **Cílový telefon se připojí k MMS centru** dle MMS profilu a zahájí stahování MMS zprávy

LITERATURA

Zpracováno s využitím četných internetových pramenů

K.Mikuláščík: Radiové rozhraní GSM prakticky

<http://tomas.richtr.cz/mobil/bunk-gsm.htm>