



Mobilno telefonsko omrežje

Značilnosti prvih mobilnih sistemov:

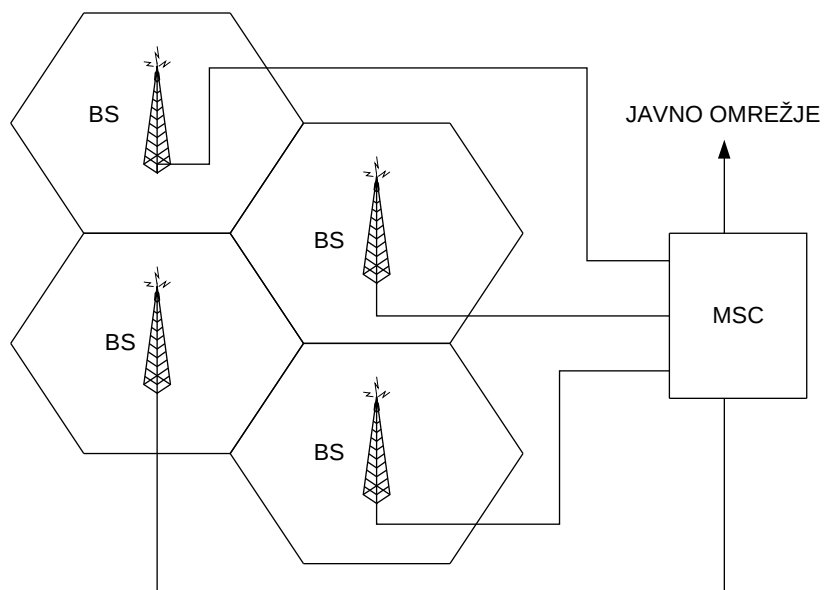
- ✓ Uporabljali so samo eno centralno anteno za celotno mesto, ki je bila opremljena z močnim večkanalnim oddajnikom.
- ✓ Mobilni uporabnik je potreboval močnejši oddajnik z dosegom nekaj 10 km. Uporaba mobilne enote je bila tako pogojena tudi z močnejšim električnim virom kot je npr. avtomobilski akumulator.
- ✓ Ti sistemi so omogočili komunikacijo policiji, taksi službam in reševalnim službam. Za širšo uporabo je bil opisani sistem neprimeren, ker je imel zaradi omejenega frekvenčnega pasu omejeno število zvez in posledično uporabnikov. Tako je npr. leta 1940 mobilni telefonski servis v New Yorku lahko podpiral samo 543 uporabnikov.



Celično radijsko omrežje

Glede na omejen frekvenčni pas, ki je na voljo za brezžični prenos in glede na velike potrebe različnih uporabnikov, je frekvenčni spekter dragocen vir. Oddajnik pokrije večje ali manjše področje (odvisno od moči oddajnika) z določeno pasovno širino radijskega valovanja. Z manjšanjem moči oddajnika, se to področje oži in isto frekvenčni pas je potem lahko uporabljen v sosednjih področjih. Princip ponovne uporabe frekvenc pa je osnova *celičnega radijskega omrežja*.

Celično radijsko omrežje





Celično radijsko omrežje

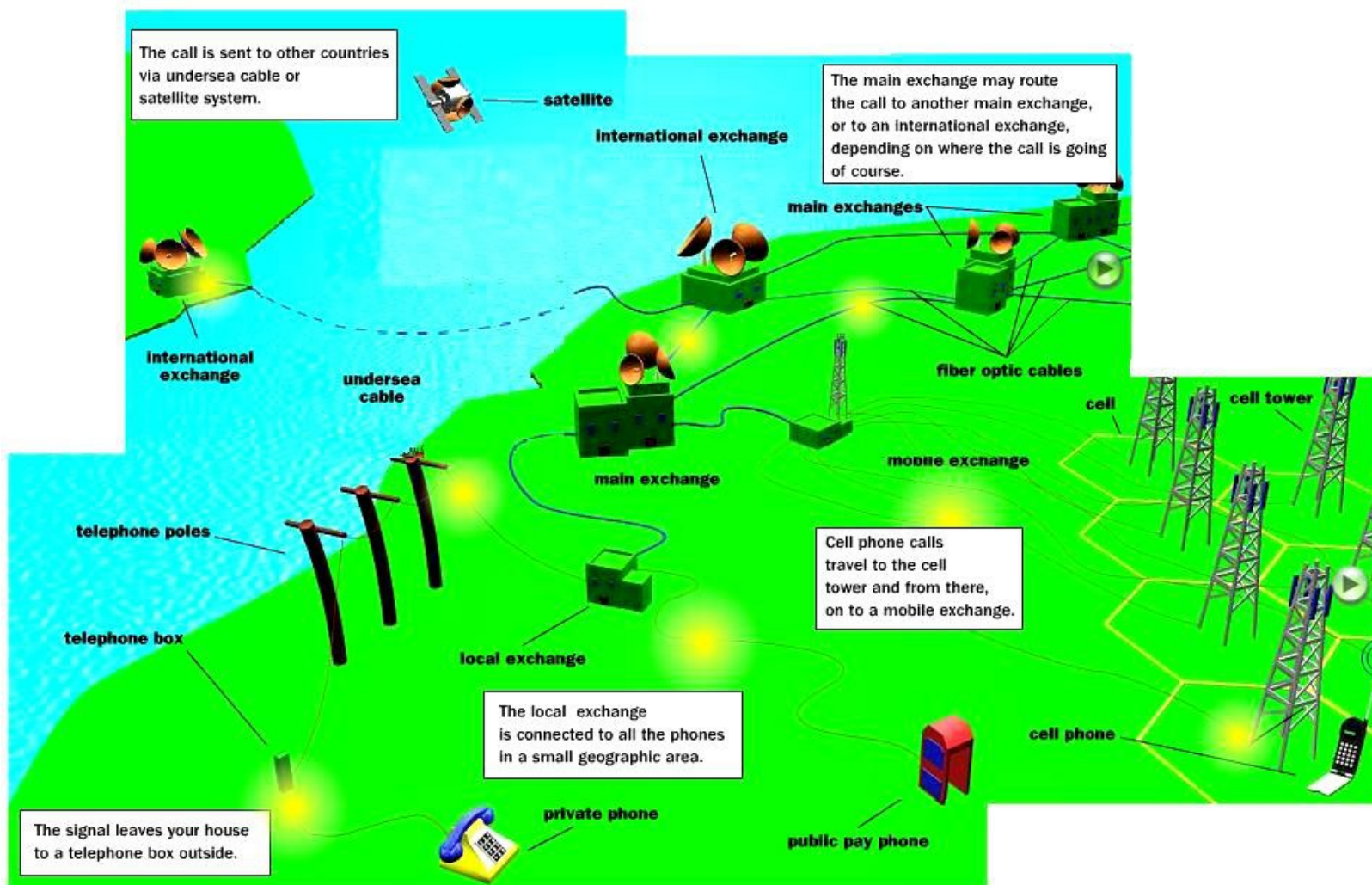
- ✓ Pri *celični telefoniji* je določen predel (npr. mesto) razdeljen na manjše geografske površine imenovane *celice*.
- ✓ Celica ima obliko šesterokotnika, njena velikost pa je odvisna od gostote uporabnikov. V redkeje naseljenih področjih so večje, v urbanih centrih (mesta) pa so manjše.
- ✓ Približno v centru vsake celice je nameščena *bazna postaja* BS, ki ima nameščeno anteno za brezžično zvezo z mobilnimi uporabniki v bližini.
- ✓ Vsaka bazna postaja ima več kanalov za prenos do uporabnikov (forward channels) in enako število kanalov za sprejem od uporabnikov (reverse channels).
- ✓ Komunikacijski kanali se vzpostavijo z uporabo frekvenčno porazdeljenega multipleksiranja (FDM), časovno porazdeljenega multipleksiranja (TDM) ali kodno porazdeljenega dostopa (CDM).



Celično radijsko omrežje

- ✓ Bazne postaje so z ožičenimi linijami ali mikrovalovnimi linijami povezane z *mobilnim preklopnim centrom* MSC (mobile switching center).
- ✓ MSC upravlja povezave med celicami kot tudi vključevanje v javno telefonsko omrežje.
- ✓ Ko mobilni uporabnik zapusti celico in se pojavi v drugi, posebna procedura prenese tudi povezavo v novo celico, tako da se klic nadaljuje brez prekinitve.

Celično radijsko omrežje





Globalni sistem komunikacij - GSM

GSM (Global System for Mobile Communications) je Evropski standard za celično telefonijo.

Deluje v frekvenčnem področju 890 do 915 Mhz za komunikacijo od uporabnika in 935 do 960 MHz za komunikacijo do uporabnika.

Uporablja pa se lahko tudi v področju 1800 MHz v Evropi in 1900 MHz v Severni Ameriki.



Globalni sistem komunikacij - GSM

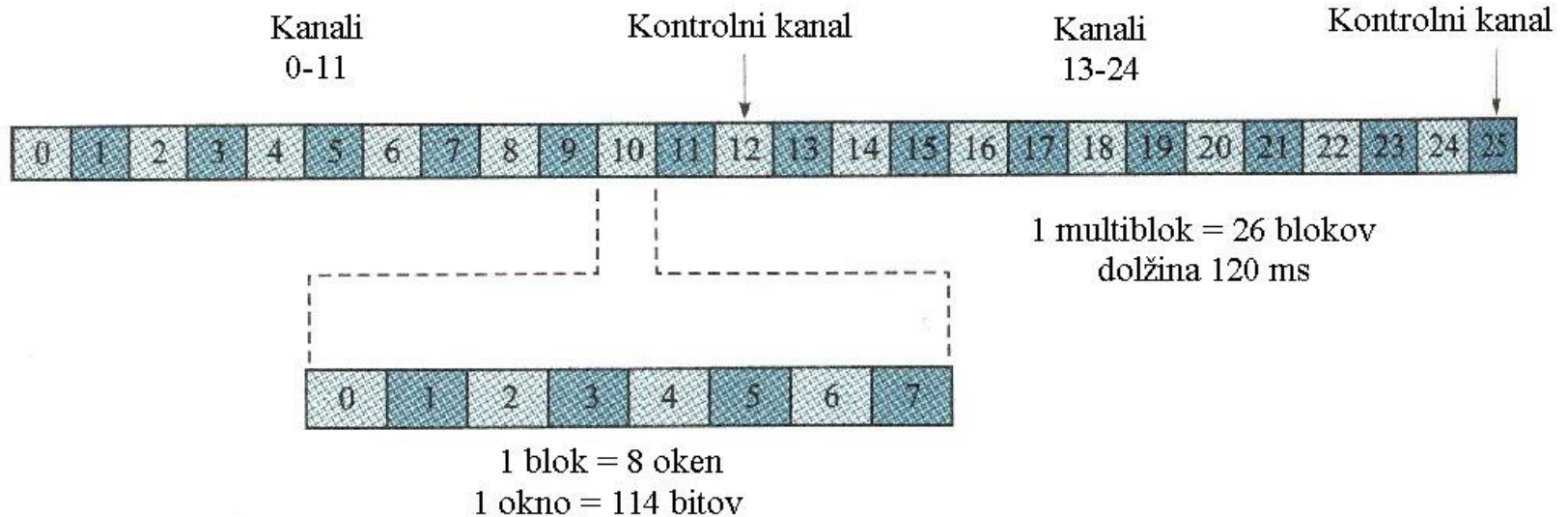
Komunikacijski kanal:

- ✓ Za vzpostavljanje komunikacijskih kanalov je uporabljeno kombinirano frekvenčno in časovno porazdeljeno multipleksiranje.
- ✓ Celoten frekvenčni pas je razdeljen na 200 kHz pasove, tako da ima 25 MHz pas za vsako smer prenosa 124 nosilcev.
- ✓ Vsaki bazni postaji je dodeljen eden ali več nosilcev. Nosilec prenaša digitalni signal, ki zagotavlja promet in kontrolira kanale.
- ✓ Nosilni signal je razdeljen na 120 ms multi-bloke.

Globalni sistem komunikacij - GSM

Struktura multibloka:

- ✓ Multi-blok sestavlja 26 blokov (frame); za promet se uporablja 24 blokov, ostala dva pa služita za kontrolo.
- ✓ Vsak blok sestavlja 8 oken (slot).
- ✓ Vsako okno prenaša 114 bitov podatka.





Globalni sistem komunikacij - GSM

Bitna hitrost kanala R_c

$$R_c = 24 \text{ (oken/multi-blok)} \times 114 \text{ (bitov/okno)} \times 1/0.120 \text{ (multi-blokov/sek)}$$
$$= 22800 \text{ bps}$$

Bitna hitrost za prenos glasu je v resnici manjša, ker digitalni signal vsebuje nekaj dodatnih bitov za korekcijo napak. Tako je polna bitna hitrost kanala za prenos digitalnega govornega signala lahko 14400 bps vendar se zaradi zanesljivosti uporablja hitrost 9600 bps (kar glede na kompresijo popolnoma zadostuje za govorni prenos).



Nadgradnja sistema GSM

Prva generacija mobilnih komunikacij so bili analogni sistemi in jih časovno lahko umestimo med leta 1980 in 1990. Bili so načrtovani izključno za prenos govornega signala in so za dostop do podatkovnih storitev neuporabni.

GSM je sistem druge generacije, njegovi začetki pa segajo v leto 1990:

- V osnovni različici je bil prioriteto načrtovan za podatkovne hitrosti 9600 bps za prenos govora.
- Uporablja vodovno komutacijo; uporabnik zaseda kanal, ki mu je dodeljen, ves čas zveze. Ta način dostopa je primeren za prenos v realnem času (govor), ni pa primeren za kratkotrajne podatkovne prenose (npr. iz Interneta), ker je za prenos tudi zelo male količine podatkov potrebno vzpostaviti zvezo kar traja približno 40 sekund. Za takšne primere je bistveno učinkovitejši paketni prenos, kjer so uporabniku dodeljene kapacitete po potrebi za prenos paketov.



Nadgradnja sistema GSM

GSM uporablja podatkovno komunikacijo in je zato primeren tudi za dostop do Interneta. Takšen pristop ima dve pomanjkljivosti:

- Zaradi nizkih hitrosti prenosa predstavljajo obsežni dokumenti pisani v jeziku HTML veliko oviro.
- Omejene so tudi prikazovalne zmogljivosti mobilnih terminalov.

Zato je bil razvit jezik WML, ki predstavlja jedro protokola WAP. Protokol je prirejen brezžičnim omrežjem in napravam ter omogča prikaz tekstovnih in zelo omejenih slikovnih informacij. Pretvorba iz HTML v WML lahko poteka avtomatsko na posebnem strežniku, vendar je praksa pokazala, da je smiselneje napisati prilagojeno verzijo internetnih strani v jeziku WML.

Za premostitev omenjenih težav poznamo tri nadgradnje sistema GSM, ki gredo v smeri učinkovitejšega in hitrejšega prenosa podatkov: HSCSD, GPRS in EDGE.



Nadgradnja sistema GSM

HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)

Omogoča simetrično in asimetrično dodeljevanje več kanalov sočasno istemu uporabniku. Komutacija je še vedno vodovna in predvideva v prvi fazi dodelitev največ štirih kanalov v smeri k uporabniku. To omogoča bitne hitrosti 38400 bps (4x9600 bps) pri navadnem kanalu in 57600 bps (4x14400 bps) pri izboljšanem kanalu, kar je že primerljivo z dostopom preko telefonskega omrežja.



Nadgradnja sistema GSM

GPRS (General Packet Radio Service)

Uvaja v sistem GSM paketni prenos. To pomeni, da uporabniku ni dodeljen kanal za ves čas prenosa, temveč samo po potrebi za prenos posameznih paketov, dinamično in v skladu z razpoložljivimi kapacitetami. Po napovedih naj bi maksimalne bitne hitrosti presegle 100 kbps. Vendar pa obstajajo določene tehnične težave, zaradi katerih so se proizvajalci odločili, da bodo hitrosti precej nižje.



Mobilni sistemi tretje generacije

Sistemi tretje generacije so znani pod imenom IMT-2000 (International Mobile Telecommunications 2000). Njihova glavna značilnost je:

- ✓ Zlivanje obstoječih žičnih in brezžičnih omrežij (telefonsko omrežje, GSM, Internet).
- ✓ Višje podatkovne hitrosti (144 kbps globalno, 384 kbps urbano in 2 Mbps lokalno).
- ✓ Skupni frekvenčni spekter po vsem svetu (1,8 – 2,2 GHz pas).
- ✓ Mnogotera radijska okolja (celična, brezvrvična, satelitska, LAN-i).
- ✓ Širok nabor telekomunikacijskih storitev (govor, podatki, multimedia, internet).