

Mobiltelefon hálózatok

Számítógép-hálózatok

Kajdocsi László

A-602

kajdocsi.laszlo@sze.hu

Kezdetben

- **PMR (Personal Mobile Radio) – Talky Walky, 446MHz**
- **Citizen's Band – 26.960-27.410KHz között**
- **Korai GSM (0G, 1G) – analóg jelátvitel**

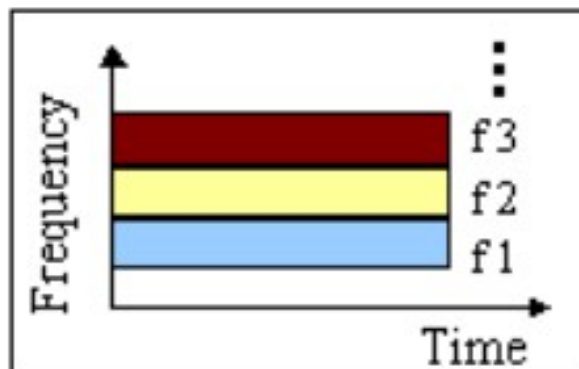
Hálózatok a hozzáférésük alapján

- **Frekvencia osztású többszörös hozzáférés (FDMA)**
- **Terület osztású többszörös hozzáférés (SDMA)**
- **Idő osztású többszörös hozzáférés (TDMA)**
- **Kód osztású többszörös hozzáférés (CDMA)**
(Frequency/Space/Time/Code Division Multiple Access)

Összehasonlítás

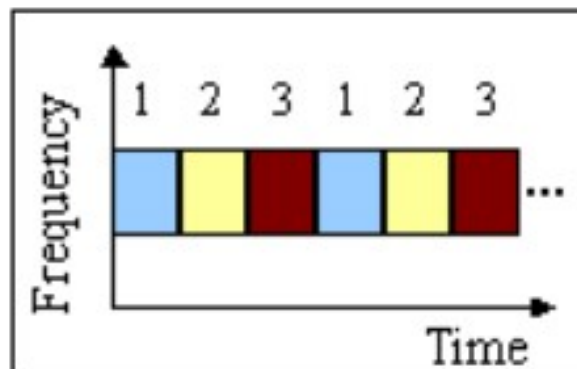
FDMA

(Frequency Division
Multiple Access)



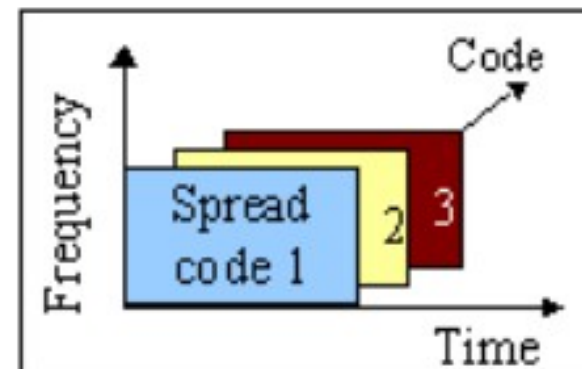
TDMA

(Time Division
Multiple Access)



CDMA

(Code Division
Multiple Access)



Történelem

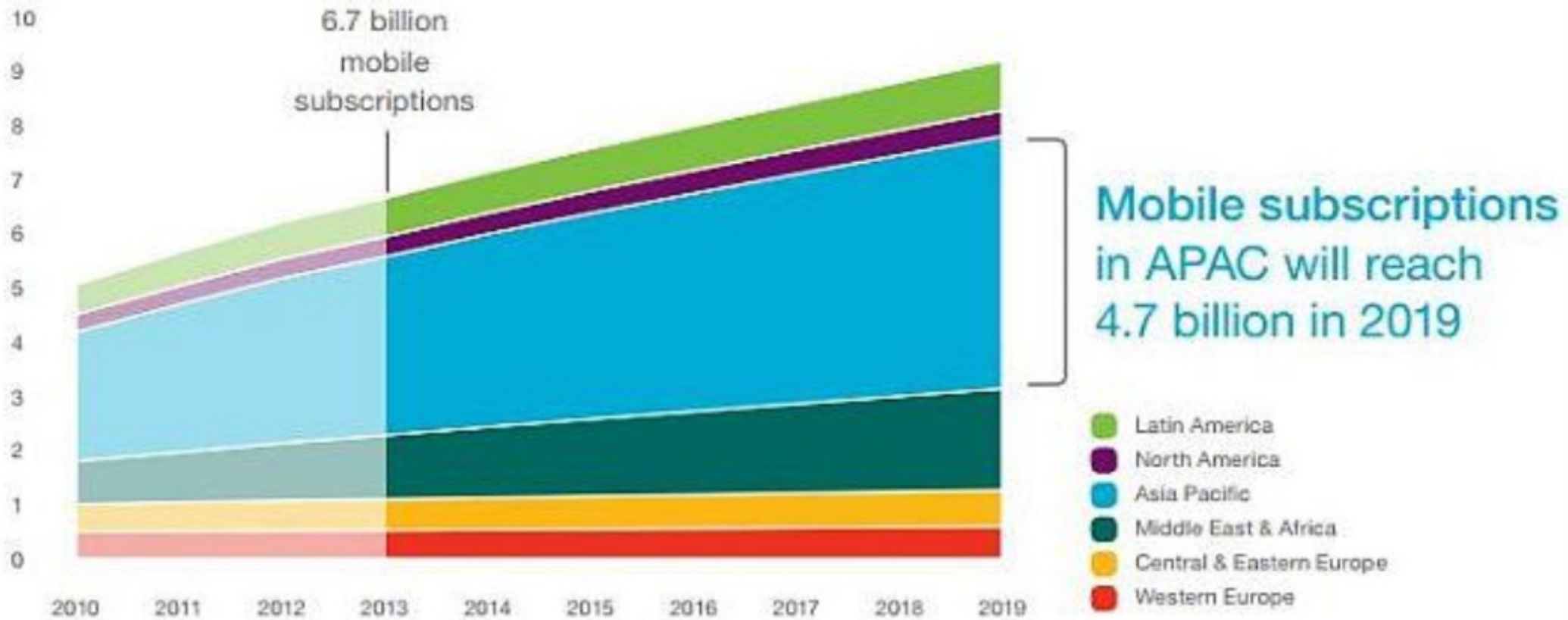
- **1921 – Detroit-i rendőrség 2MHz sávban létesít kapcsolatot az autóival**
- **1928 – D-i rendőrség simplex, egy évvel később fél-duplex kapcsolatot létesít autóival**
- **1946 – BELL laboratóriumban megalkotják a cellákra osztás elvét**
- **1982 – új egységes európai szabvány**
- **1985 – döntés a digitalizációról**

Magyarországon

- **1990 – Westel szolgáltatás (2003-ig)**
- **Később:**
 - **Westel → Telekom**
 - **Pannon → Telenor**
 - **Vodafone**
 - **Digi (2019)**

Mobileőfizetések napjainkban

Mobile subscriptions (billion)



A GSM rendszer sikere

- **Digitális adatátvitel, könnyen javítható torzulások, tehát jobb a beszéd minőség.**
- **A használt frekvenciák közti különbség nyolcszorosa az analóg hálózatban használthoz képest. Így csökken az interferencia.**
- **Közvetlenül továbbíthatók a számítógépek által előállított adatok, továbbá a hálózat ISDN kompatibilis.**

A GSM rendszer sikere

- **A hálózat kódolja a beszédet, így biztonságos a hálózat használata, nem hallgathatja le a beszélgetésünket minden lelkes rádióamatőr.**
- **A hálózatok szabványosításával egyszerűvé válik a külföldre utazók elérése/telefonálása, a roaming szerződések révén.**
- **A széleskörű elterjedés révén mind a fejlesztés, mind a használat relatíve gazdaságosabb lehet.**

Mobilhálózatok generációi

- **0G – 1970-ben kifejlesztett automatikus hívásátadás előtti megoldások összefoglaló neve**
- **1G – tiszta analóg rendszer, több frekvenciát (csatornát) használ, támogatja az automatikus hívásátadást, és közvetlenül kapcsolható a meglévő vezetékes telefonhálózathoz**
- **2G – digitális jelátvitel, egyszerűen lehet tömöríteni, így egyszerre sokkal több csatornát lehet használni**

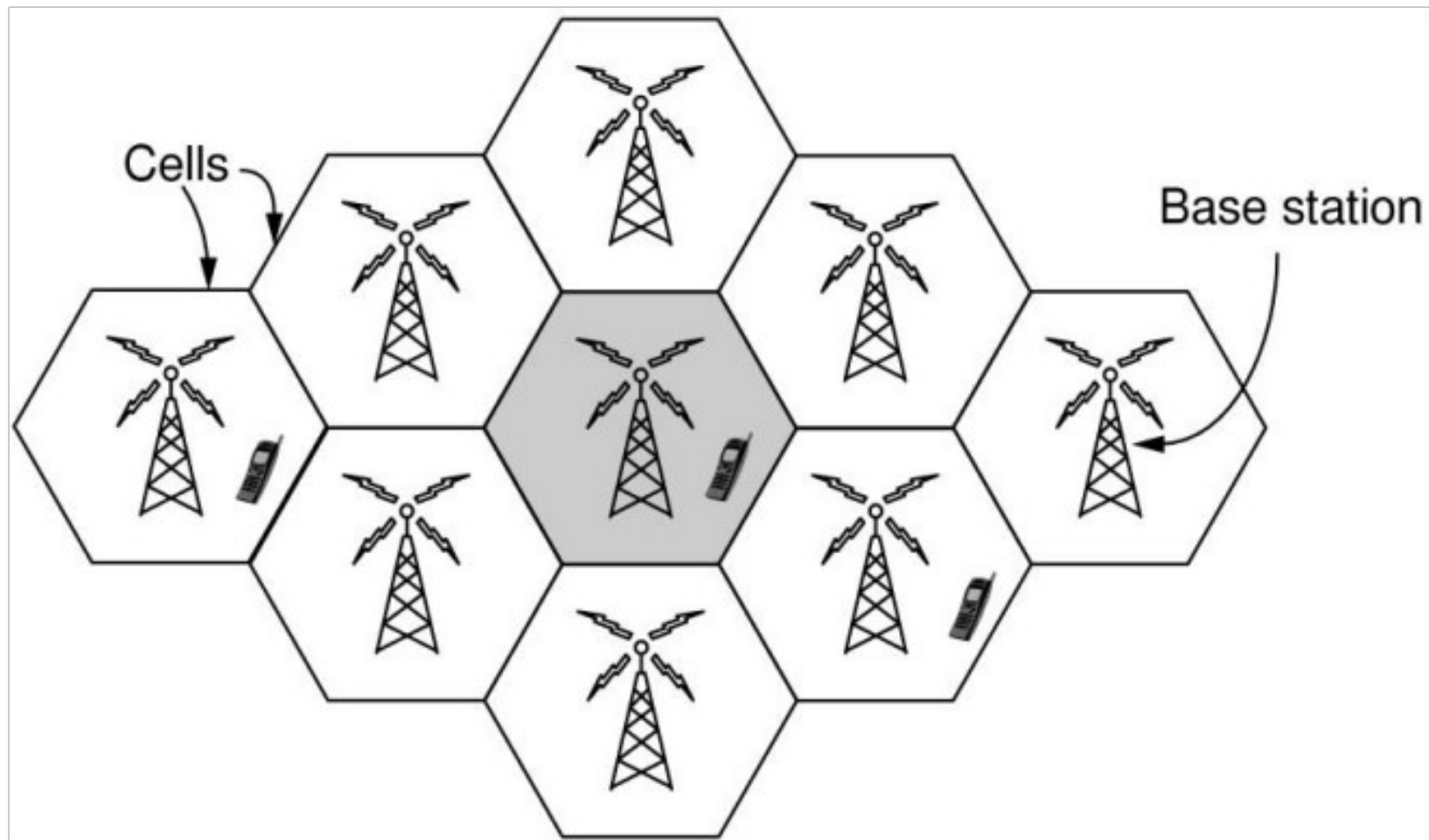
Mobilhálózatok generációi

- **2,5G – GPRS megjelenésével. Innentől beszélhetünk érdemi mobil internetről. Az új kommunikációs szabványok WAP és EDGE sebességnövekedést hoztak.**
- **3G – az UMTS vagy másnéven WCDMA szabványosítása után. Az adatátviteli sebesség már a megjelenéskor 14Mbps letöltés és 6Mbps feltöltés volt.**

Mobilhálózatok generációi

- **4G – két új szabvány a WiMAX és az LTE megjelenésével kezdődött (Magyarországon 2011. őszétől kísérleti jelleggel Budapest egy részén már működött. Az első vidéki LTE antenna egyetemünk C épületének tetején található!). Az adatátviteli sebesség fix környezetben 1Gbps, mobilkörnyezetben pedig akár 100Mbps adatátviteli sebességet, mint elvi maximumot érhet el.**
- **5G – Gyorsabb válaszidő és késleltetés, nagyobb lefedettség, nagyobb sebesség, akár 10Gbps letöltési sebesség. IoT alkalmazások támogatása.**

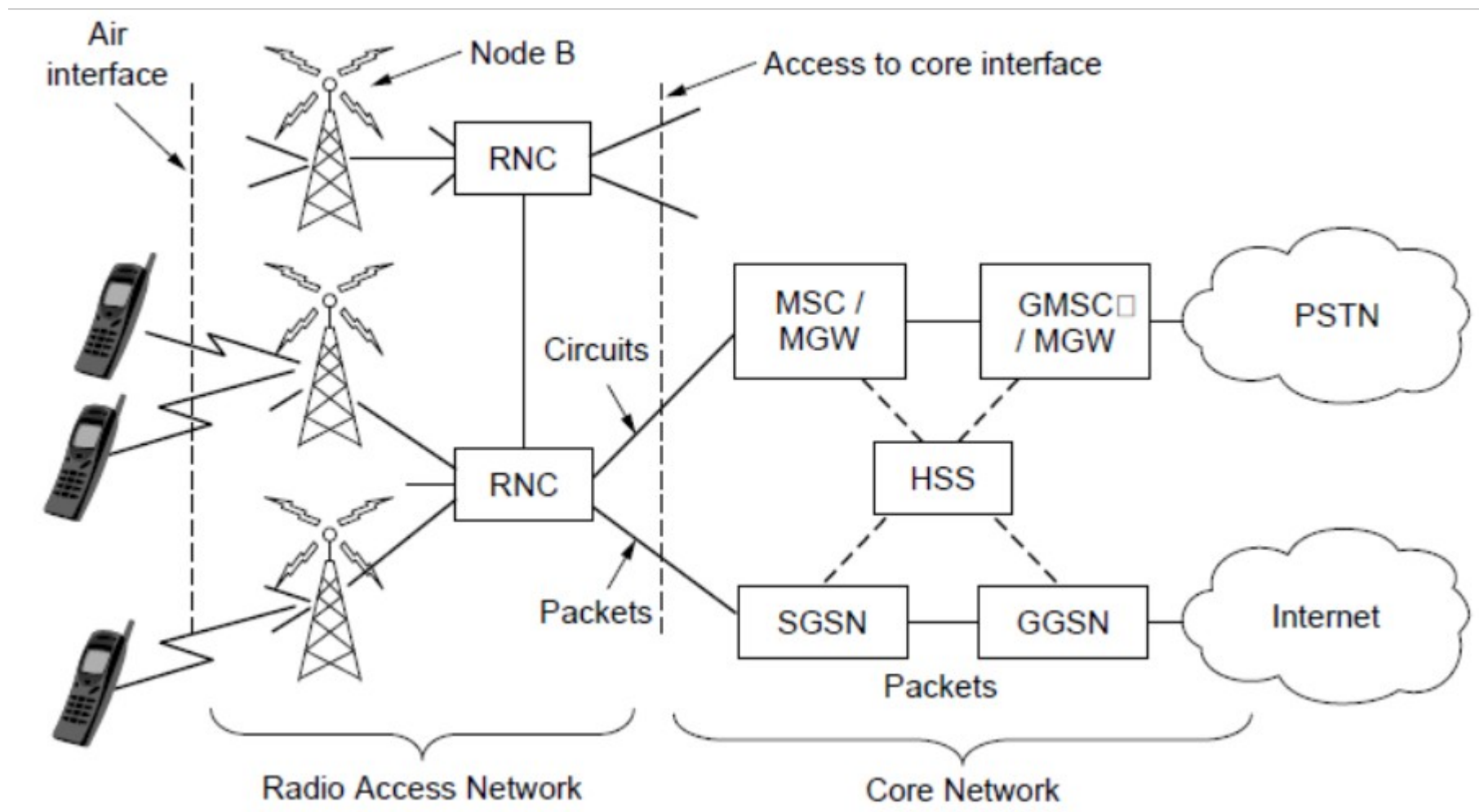
3G cellafelépítés



Cellák felépítése

- A cellák kialakításakor cél volt a rádiós interferencia minimalizálása. Ehhez arra volt szükség, hogy a szomszédos cellákba egymást nem zavaró csatornák legyenek kiosztva.
- A 1G rendszerben még minden egyes hanghívás külön frekvenciasávban került továbbításra (analóg módon), viszont a digitális átvitel lehetővé teszi a frekvencia spektrum hatékonyabb kihasználását.
- A 3G rendszerben elvileg minden cellában minden frekvencia használható, de a már korábban említett interferencia itt is gyakorlati határt szab az elméletnek.

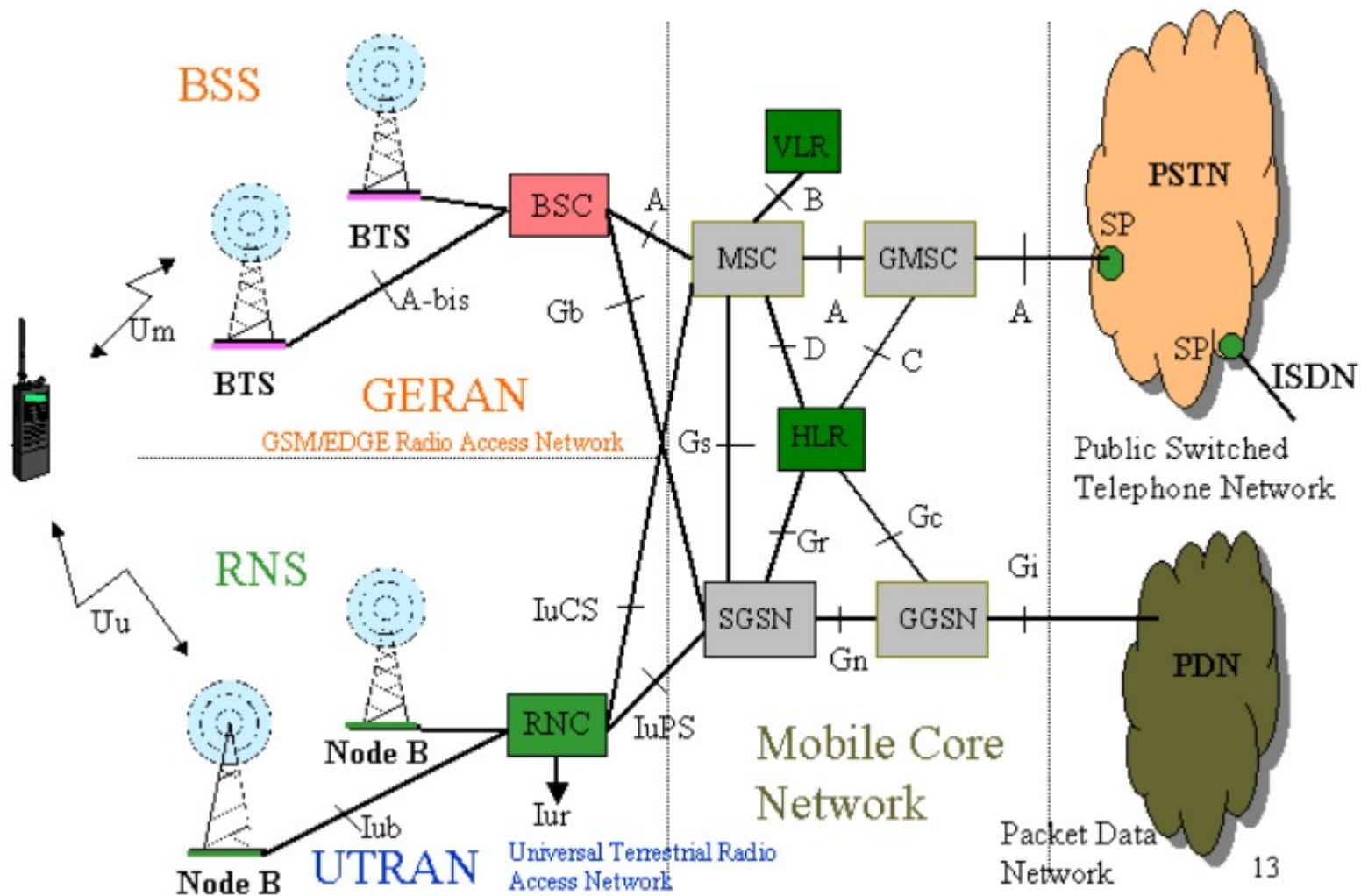
Mobilhálózatok és az internet



Komponensek

- A Mobil Kapcsolóközpont (MSC – Mobile Switching Center), az Átjáró Mobil Kapcsolóközpont (GMSC – Gateway Mobile Switching Center) valamint a Médiaátjáró (MGW – Media Gateway) a korábbi mobil- és vezetékes hálózatokkal, összefoglaló néven a Nyilvános Kapcsolt Telefonhálózattal (PSTN – Public Switched Telephone Network) történő adatcserét biztosítják.
- Kiszolgáló GPRS Támogató Csomópont (SGSN – Serving GPRS Support Node) és a Átjáró GPRS támogató Csomópont (GGSN – Gateway GPRS Support Node) a csomagkapcsolt hálózatokkal, jellemzően az internettel történő kapcsolatot biztosítják.
- Az Otthoni Előfizetőt Kiszolgáló Rendszer (HSS – Home Subscriber Server) tartja számon az előfizető helyzetét, autentikációját, jogosultságait.

3G UMTS hálózatok



Komponensek

- **BSS: Base Station Subsystem / Bázisállomás alrendszer (GSM kompatibilitás)**
- **RNS: Radio Network Subsystem / Rádiós hálózati alrendszer**
- **VLR: Visitors Location Register / Látogató azonosító regiszter**
- **HLR: Home Location Register / Honos azonosító regiszter**

5G halózat frekvenciái

Low frequency
cells *700 MHz*

High frequency
cells *3.4-3.8 GHz*

Millimetre wave
cells *26 GHz*



Large scale events
Thousands of users

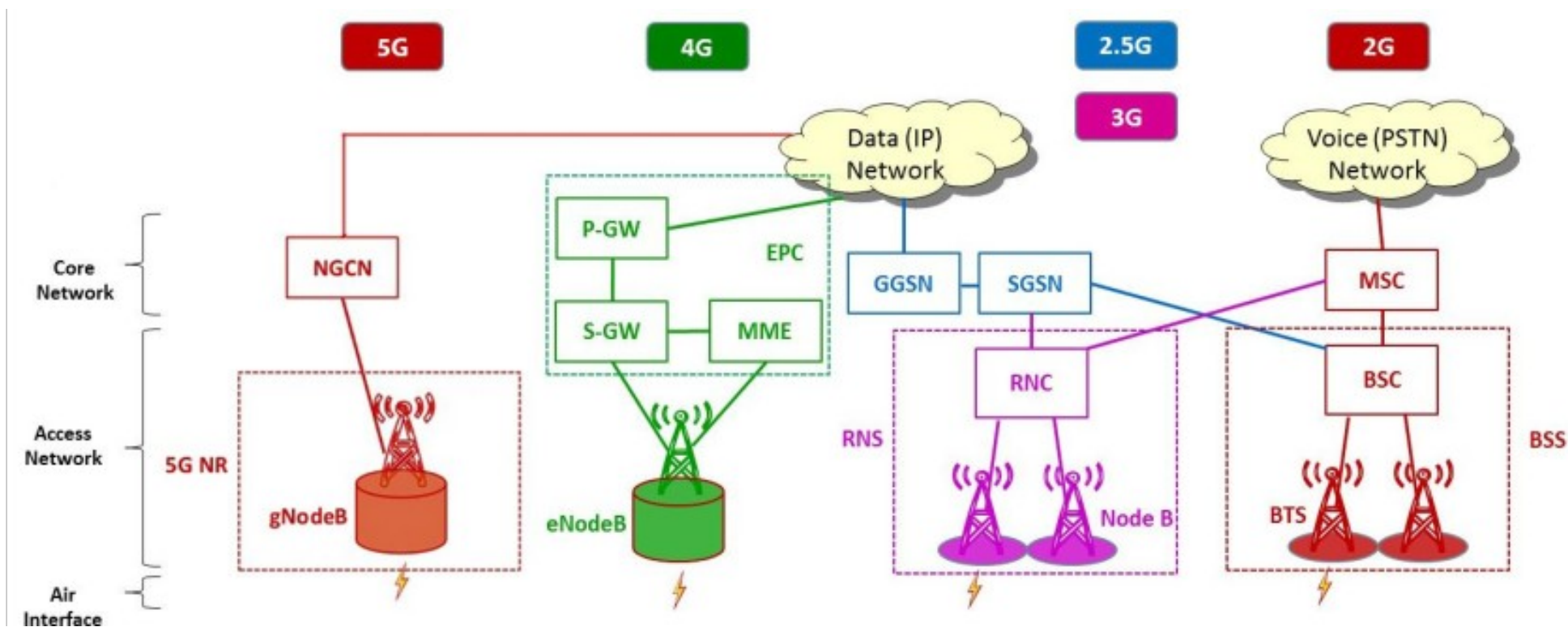
Vehicle communications
Transport infrastructure

Environmental
monitoring &
Smart cities

Transport &
infrastructure

Improved residential
connections,
Smart energy

A digitális mobilhálózatok egymásra épülése



Komponenten

• 2G:

- BTS = Base Transceiver Station;
- BSC = Base Station Controller;
- BSS = Base Station Subsystem;
- MSC = Mobile Switching Centre;
- PSTN = Public Switched Telephone Network.

• 2.5G:

- SGSN = Serving GPRS Support Node;
- GGSN = Gateway GPRS Support Node.

• 3G:

- RNS = Radio Network Subsystem;
- RNC = Radio Network Controller.

• 4G:

- eNodeB = Evolved NodeB;
- EPC = Evolved Packet Core;
- MME = Mobility Management Entity;
- S-GW = Serving Gateway;
- P-GW = Packet Data Network Gateway.

• 5G:

- gNodeB = Next Generation NodeB;
- NR = New Radio;
- NGCN = Next Generation Core Network.

Köszönöm a figyelmet!