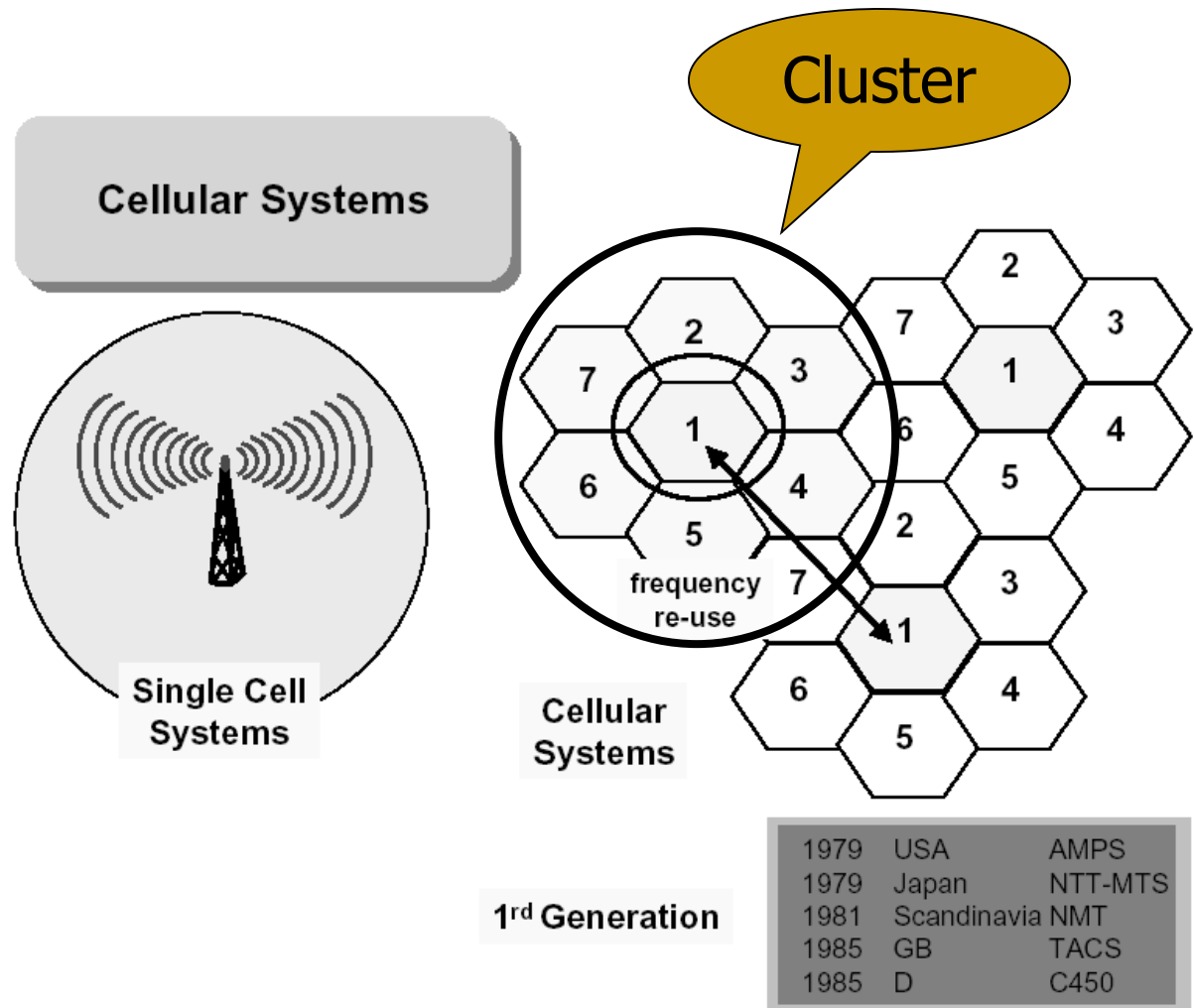

A mobil távközlés története a 0-diktól a 3. generációig

4.ea. A VITMM323

(0 G) → 1G



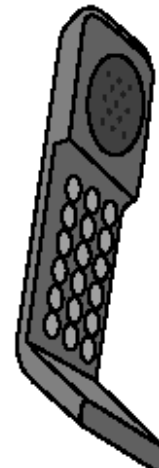
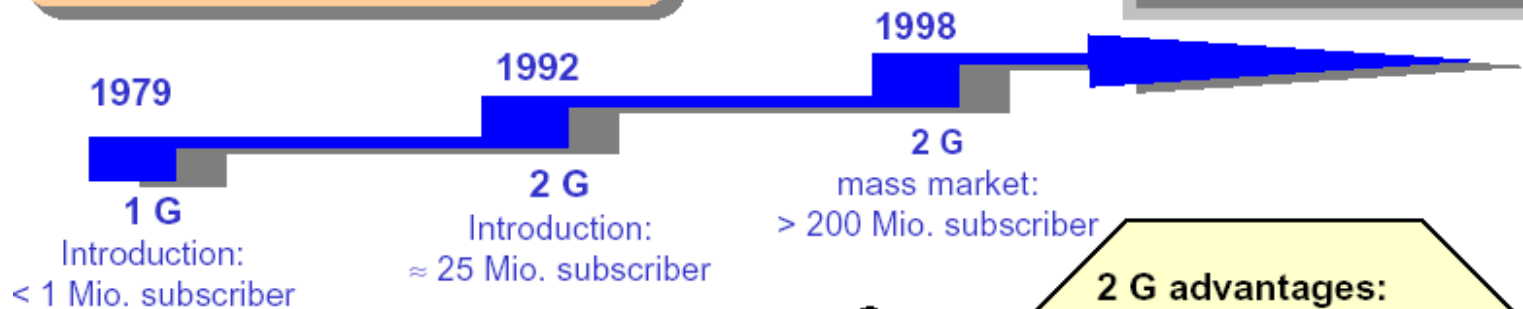
0G → 1G

- 0. generáció: Korai rendszerek:
 - USA 1946/Európa 1950 → 1980-as évek.
 - Egy cellás, analóg rendszerek. Nagyrészt gépkocsiba szerelhető terjedelmes berendezések.
 - **Nincs roaming, nincs handover,**
 - Fénykorában is kevesebb mint 1 millió felhasználó
- 1. generációs rendszerek:
 - A 70-es években terjed el kereskedelmi méretekben. Még a 80-as években is használják
 - Cellás rendszerek, méhsejt struktúra részleges átfedéssel, frekvencia újrafelhasználás,
 - **Van handover**
 - Sokféle szabvány (11 Európában) → **nincs roaming** → Európában ez gond! („Kis” országok)
 - *Csak beszéd, nincs titkosítás, biztonsági funkció*
 - A kapacitás már nem csak vivőfrekvenciák számától, de elsősorban a cella méretétől függ.
 - 450MHz, 900MHz spektrum, sokféle szabvány

1G → 2G

Cellular Systems: 1 G & 2 G

1. Generation: Analog
2. Generation: Digital



2 G advantages:

- Capacity
- Quality
- International Roaming
- ME size & weight
- Fraud prevention, ciphering
- Data transmission
- Supplementary Services
- ...

2G rendszerek

- Ezek már **DIGITÁLIS** rendszerek
- GSM szabványosítás 80-as évek vége, 90-es évek eleje
- 1992-ben indul a kereskedelmi szolgáltatás
- **Elsősorban beszéd**, de van **fax**, **adat** és **SMS** is.
- **Titkosított** átvitel
- A világon a legelterjedtebb a GSM, de több más szabvány
 - A legtöbbje TDMA rendszerű, kivéve az amerikai IS-95-öt, ami CDMA
- **Van handover**, **GSM-ben már van roaming**

2G → 3G → 4G

■ 2G

- Beszéd átvitelre készült
- Fejlesztéssel alkalmas adatátvitelre is
- Közepes adatsebességre alkalmas
 - Elvi max. ≤ 512 kbps, de
 - Tömegesen inkább ISDN (~40..44 kbps körül)

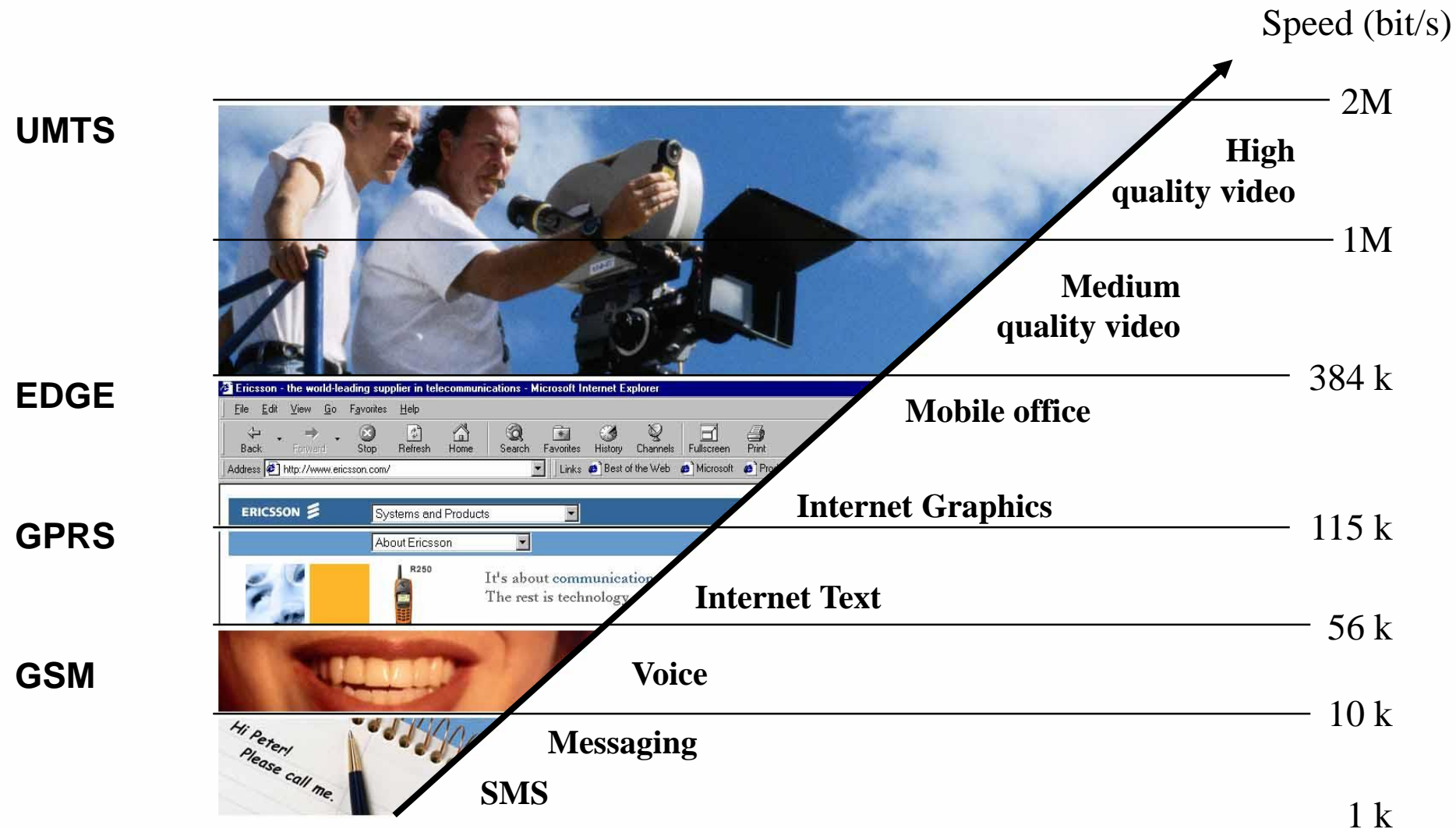
■ 3G

- Kezdetől fogva adatátvitelre **is** tervezve
- Kezdetől nagyobb adatsebesség
 - Elvi 144..2048 kbps
 - Tömegesen 384 kbps (ISDN H0)?

■ 4G

- A jelen / a közeli jövő
- Még gyorsabb adatátvitelt terveznek: 20..40 Mbps
- All-IP, IMS
- „Jobb” szolgáltatások (de semmi újdonság)

Használó adatsebességek



Kapacitás összehasonlítás a WCDMA és GSM rendszerek között

	WCDMA	GSM
Total operator bandwidth	15 MHz	15 MHz
No of carriers	3	75
No of channels/carrier	69 (60% load)	8
Re-use pattern	1	6 (average)
Speech channels/sector	207	100

Note: 13 kbps speech (50% voice activity), Pedestrian A 3 km/h, Urban environment, Sensitivities according to ITU submission

GSM verziók

GSM
Global System for
Mobile Communication

ETSI Standard:

- 12 Series
- > 150 Recommendation
- > 7000 Pages

GSM1900 (PCS1900)

1850 - 1910 / 1930 - 1990 MHz
America

GSM900 (E-GSM)

(880) 890 - 915 / (925) 935 - 960 MHz
world-wide (130 countries) except America, Japan

GSM1800 (DCS1800)

1710 - 1885 / 1805 - 1880 MHz
world-wide (→GSM900): urban areas

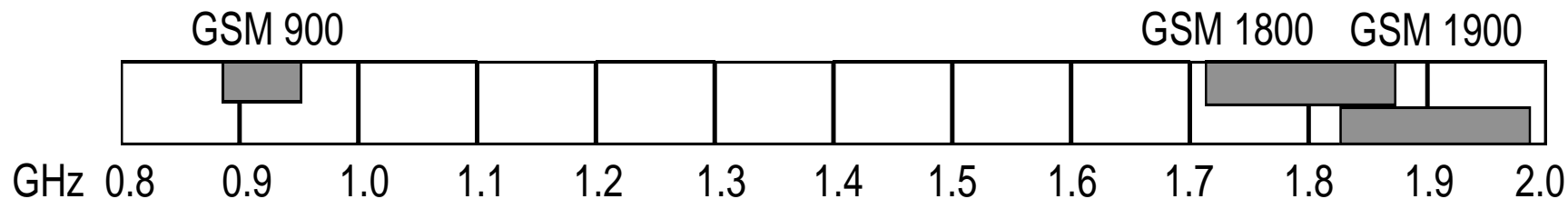
GSM-R

876 - 880 / 921 - 925 MHz
European railway systems

GSM450

feasibility studies

GSM frekvenciák (GSM 05.01)



Rendszer	P-GSM 900	E-GSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Frekvenciák <ul style="list-style-type: none"> • Uplink • Downlink 	890-915 MHz 935-960 MHz	880-915 MHz 925-960 MHz	1710-1785 MHz 1805-1880 MHz	1850-1910 MHz 1930-1990 MHz
Sávszélesség	25 MHz	35 MHz	75 MHz	60 MHz
Duplex távolság	45 MHz	45 MHz	95 MHz	80 MHz
Vivő távolság	200 kHz	200 kHz	200 kHz	200 kHz
Rádió csatornáks	125	175	375	300
Adási sebesség	270 kbits/s	270 kbits/s	270 kbits/s	270 kbits/s

GSM 1 fázis 1990-1991

- SIM kártya koncepció
- távbeszélő teleszolgalat
- nemzetközi barangolás
- 9,6 kbps adat/fax hívás
- Hívás továbbadás
- Hívás tiltás
- SMS
- Beszéd titkosítás

GSM második fázis: 1995

- visszafelé való kompatibilitás elve
- kiegészítő szolgáltatások
 - a cél: megközelíteni az ISDN-t
 - AOC szolgáltatás
 - CLIP
 - Hívás várakoztatás
 - Hívás tartás
 - Konferencia hívás
- félsebességű kódoló (HR)
- Zárt felhasználói csoportok (CUG)

GSM 2+ fázis: 1996-tól

- Differenciális szabványok elve (1996-tól)
- Az SMS tömeges elterjedése
- Indul a fax szolgáltatás
 - PannonGSM Európában az elsők között
- Többszörös hívószám
- Magán számmezők
- új kiegészítő szolgáltatások
- intelligens hálózati megoldások
 - Customized Applications for Mobile Enhanced Logic, CAMEL

GSM 2+ fázis

- Zárt felhasználói csoportok (CUG) jobb támogatása,
 - GSM-R, GSM-Pro 1998-tól
 - beszéd célú csoport hívás (voice group call)
 - beszédcélú körözvény hívás (voice broadcast)
 - továbbfejlesztett több célú prioritizálás (enhanced multi level priority) és
 - félbeszakítás (preempting) hívások között.
- Az adatátviteli sebesség jelentős növelés (HSCSD:9,6/14,4...38,4/57,2kbps, EDGE).

GSM 2+

- Csomagkapcsolt mód (GPRS).
- Javított teljes sebességű kódoló (EFR):
12,2kbps beszéd, 10,6 kbps hibajavító kód,
összesen 22,8 kbps.
 - 14,4 kbps adatátvitel (fél sebességű kódolón alapszik).
- Adaptív több sebességű kódoló (AMR), ami igazodik a rádiós összeköttetés minőségéhez.
- Transzkóder mentes (TFO) működés MS-MS hívás esetén.

GSM architektúra („2G“)

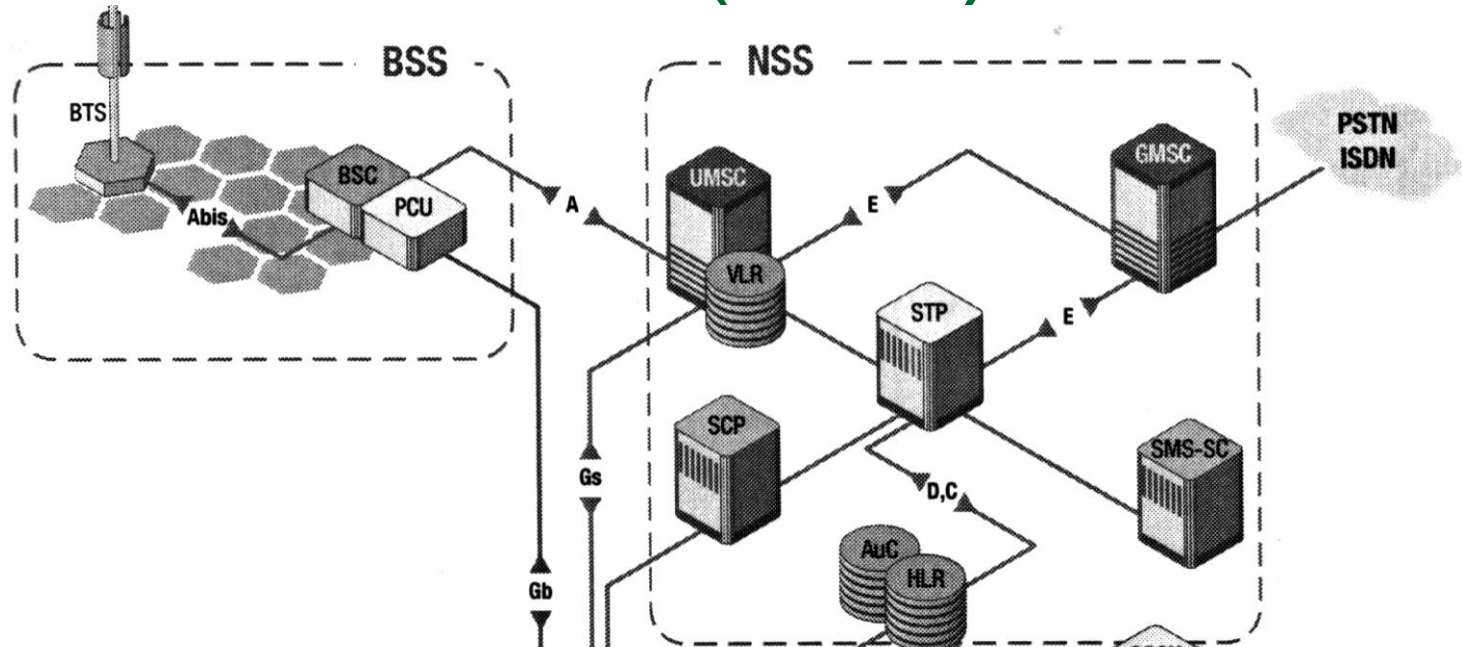


Figure 5 GSM Network Architecture

GSM hálózat részei

- BSS — Base Station Subsystem
 - A BSS a rádiós hozzáférési hálózat (RAN) neve GSM-ben
 - Kapcsolat a mobil és a maghálózat között
 - Részei:
 - BTS — Bázisállomás / Base Transceiver Station
 - BSC — Bázisállomás-vezérlő / Base Station Controller
- NSS — Network Switching Subsystem
 - A maghálózat (CN) neve GSM-ben
 - Kapcsolat az egyes mobilok és a PSTN között
 - Részei:
 - MSC — Mobil kapcsolóközpont / Mobile Switching Centre
 - Újabbán hívják UMSC-nek („UMTS-MSC”)-nek is
 - Logikai szerepek:
 - Gateway MSC, Visited (Serving) MSC, anchor/target MSC
 - Adatbázisok:
 - HLR/AuC — Honi tartózkodási regiszter és autentikációs központ / Home Location Register and Authentication Centre
 - VLR — „Látogatók” tartózkodási regisztere – Visitor Location Register
 - EIR — Készülék nyilvántartó regiszter / Equipment IDentitz Register
 - SMS-SC — SMS szolgáltatási központ / SMS Service Center
- (OSS — Operations Support System)

BSS elemei — BTS

- **A rádiós erőforrásokat adja**
- **Semmiben nem dönt, utasításokat teljesít**
- **Részei**
 - Transceiver (TRX)
 - Power amplifier (PA)
 - Combiner
 - Duplexer
 - Antenna
 - Alarm extension system
 - Control function
 - Baseband receiver unit (BBxx)
- **Rádiós technológia**
 - TDMA
 - FDD



BSS elemei — BSC

- Az „intelligencia” a BSS-ben
 - Rádiós erőforrás gazdálkodás
- Több tíz, de akár több száz BTS-t vezérelhet
- Részei:
 - Adatbázis a rádiós erőforrásokról
 - TRAU — Transcoder and Rate Adaptation Unit
 - PCU — Packet Control Unit
 - GPRS támogatáshoz



NSS elemei — MSC/VLR

- Az MSC az UMTS R'99 CS hálózat legfőbb szolgáltatás nyújtó eleme
 - Beszéd, CS-adat, SMS, fax
 - Indítás
 - Fogadás
 - Kiegészítő szolgáltatások
 - Konferencia hívás
 - Hívástartás, stb
 - Mozgékonyág kezelés
 - Helyzet frissítés
 - Handover vezérlés
 - Számlázási adat generálás
- Számos logikai szerep:
 - Visited (serving) MSC
 - Gateway MSC
 - Anchor MSC
 - Target MSC
- Az S-MSC gyakorlatilag egybeépült a VLR-el
- A VLR előfizetői adatokat tárol:
 - IMSI/MSISDN
 - Előfizetői profil
 - GPRS APN
 - HLR cím
 - Auth. adatok (RAND, SRES, Kc)
 - MSRN számgenerálás



NSS elemei — HLR/AuC

- Előfizetői adatbázis
 - Kik vannak szerződésben a szolgáltatóval
 - MSISDN, IMSI
 - Előfizetői profilok
 - Mozgákonyság kezelés
 - Tartózkodási körzet (LA),
útirányítási körzet (RA)
információ
- A HLR gyakorlatilag egybeépült az AuC-vel
 - AuC
 - Ki kulcs, RAND number generálás (challenge)
 - A3 algoritmus autentikációhoz: SRES válasz generálás (response)
 - A8 algoritmus: Kc session-key



NSS elemei: EIR

- EIR tárolja a *készülék* adatokat
 - White list
 - Gray list
 - Black list



GSM/GPRS architektúra („2,5G”)

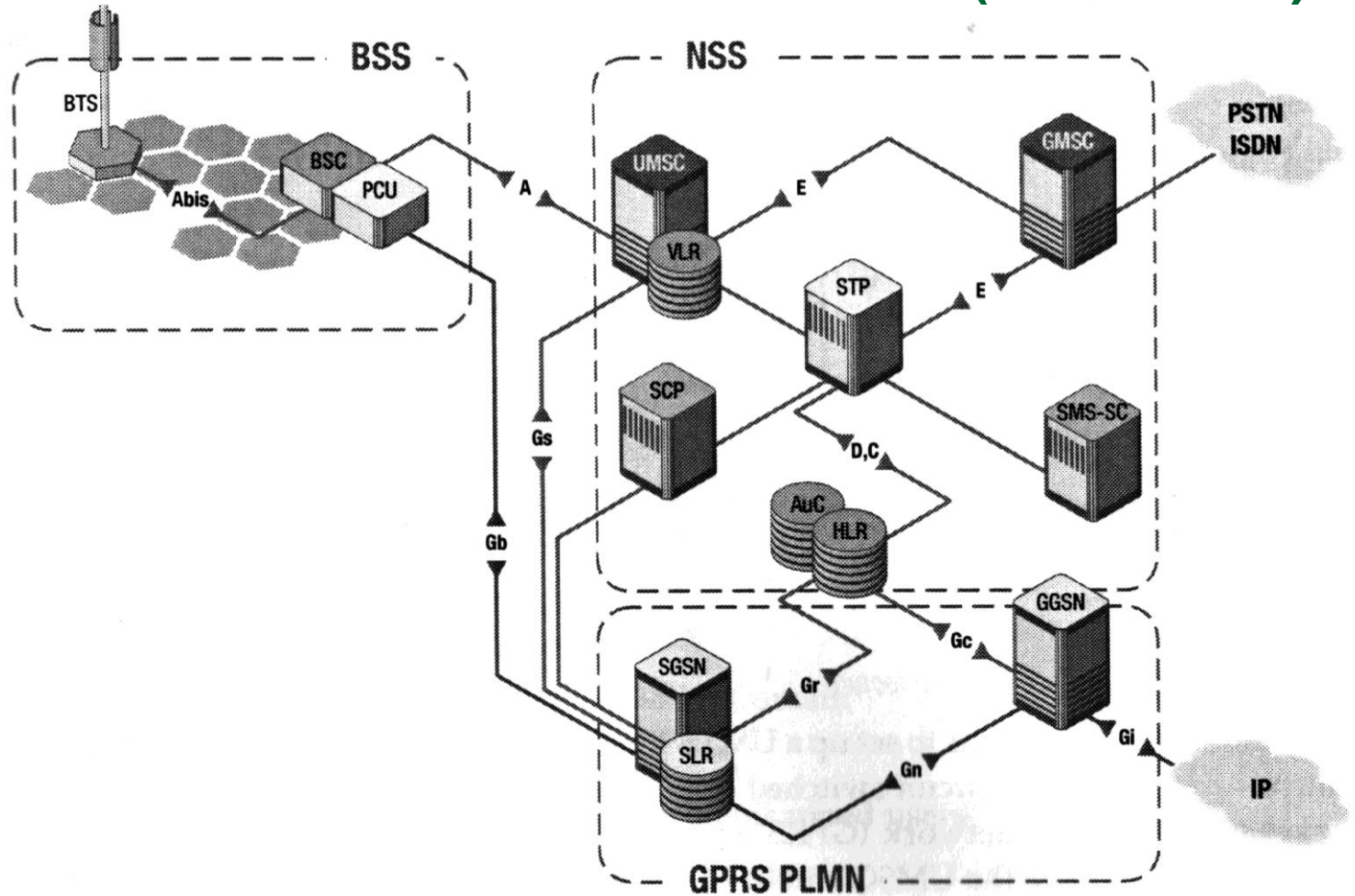
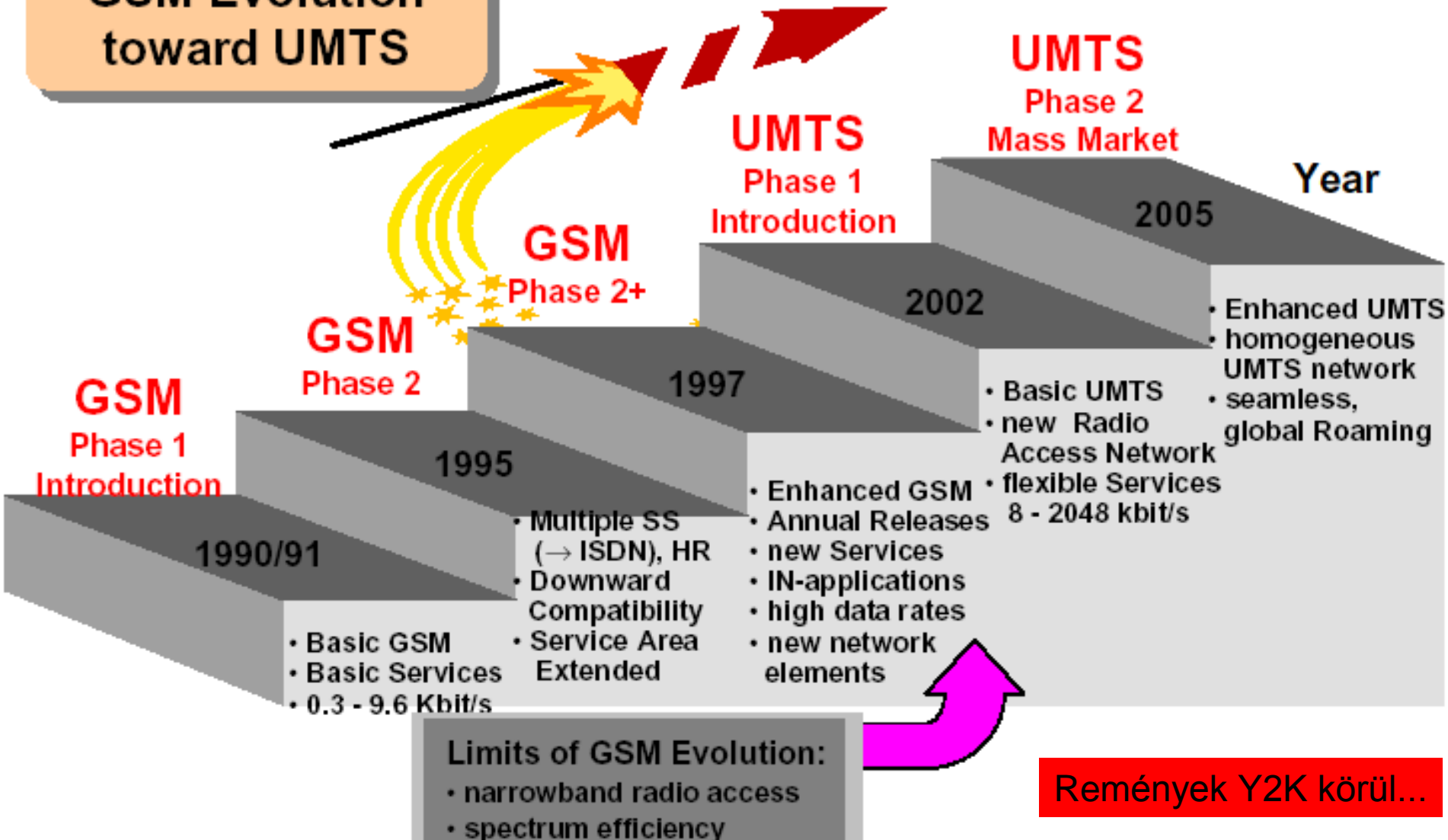


Figure 5 GSM Network Architecture

A/Gb GPRS-t nyújtó hálózat elemei

- GSM hálózatra alapul, onnan „mindent” használ
- GSN — GPRS támogató elem (GPRS Support Node)
 - Logikai szerepek:
 - SGSN — Kiszolgáló GSN / Serving GSN
 - Az S-MSC/VLR megfelelője
 - GGSN — Átjáró GSN / Gateway GSN
 - A G-MSC megfelelője

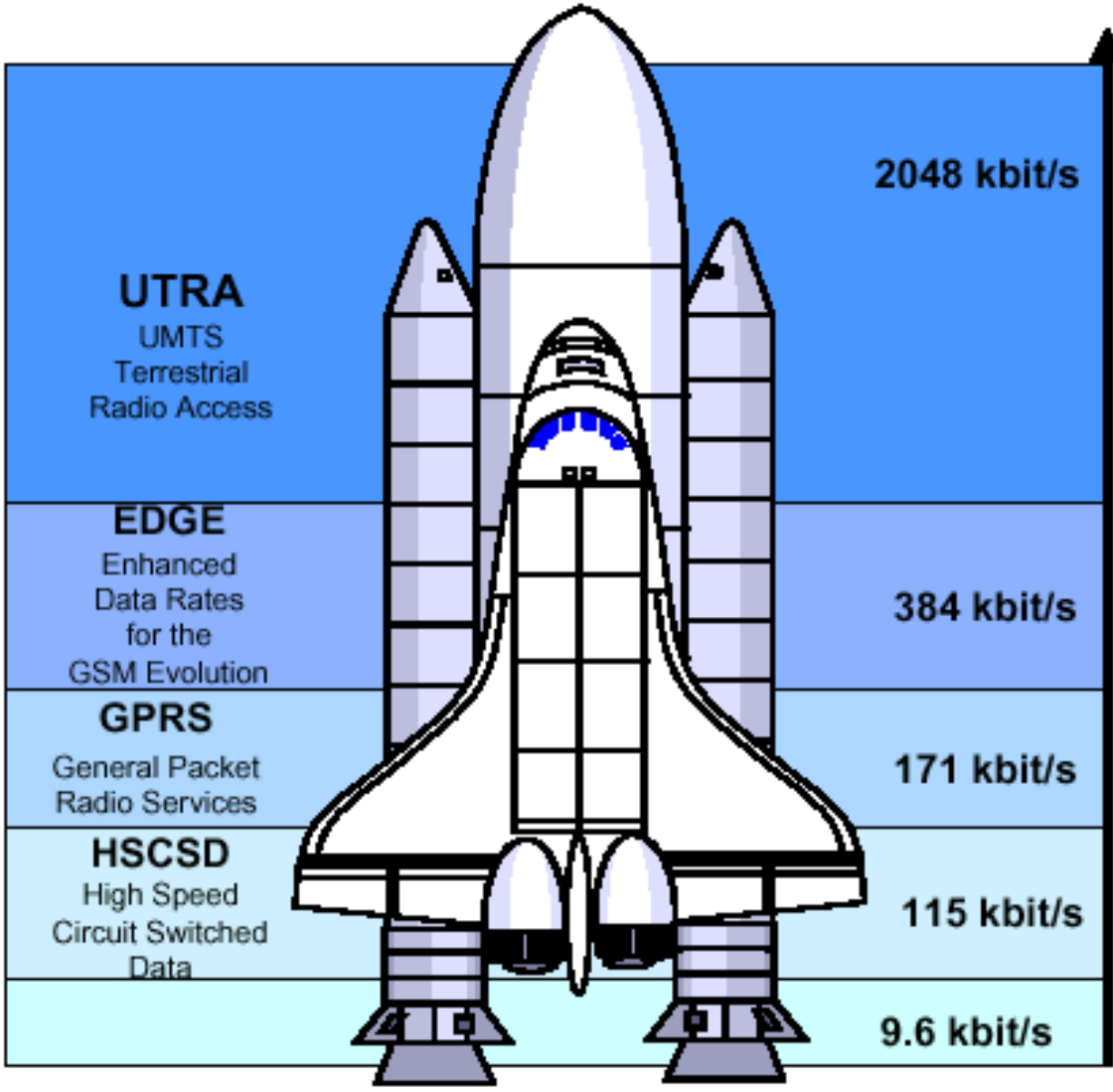
GSM Evolution toward UMTS



Vízió Y2K körül...

GSM Phase 2+ development steps toward UMTS

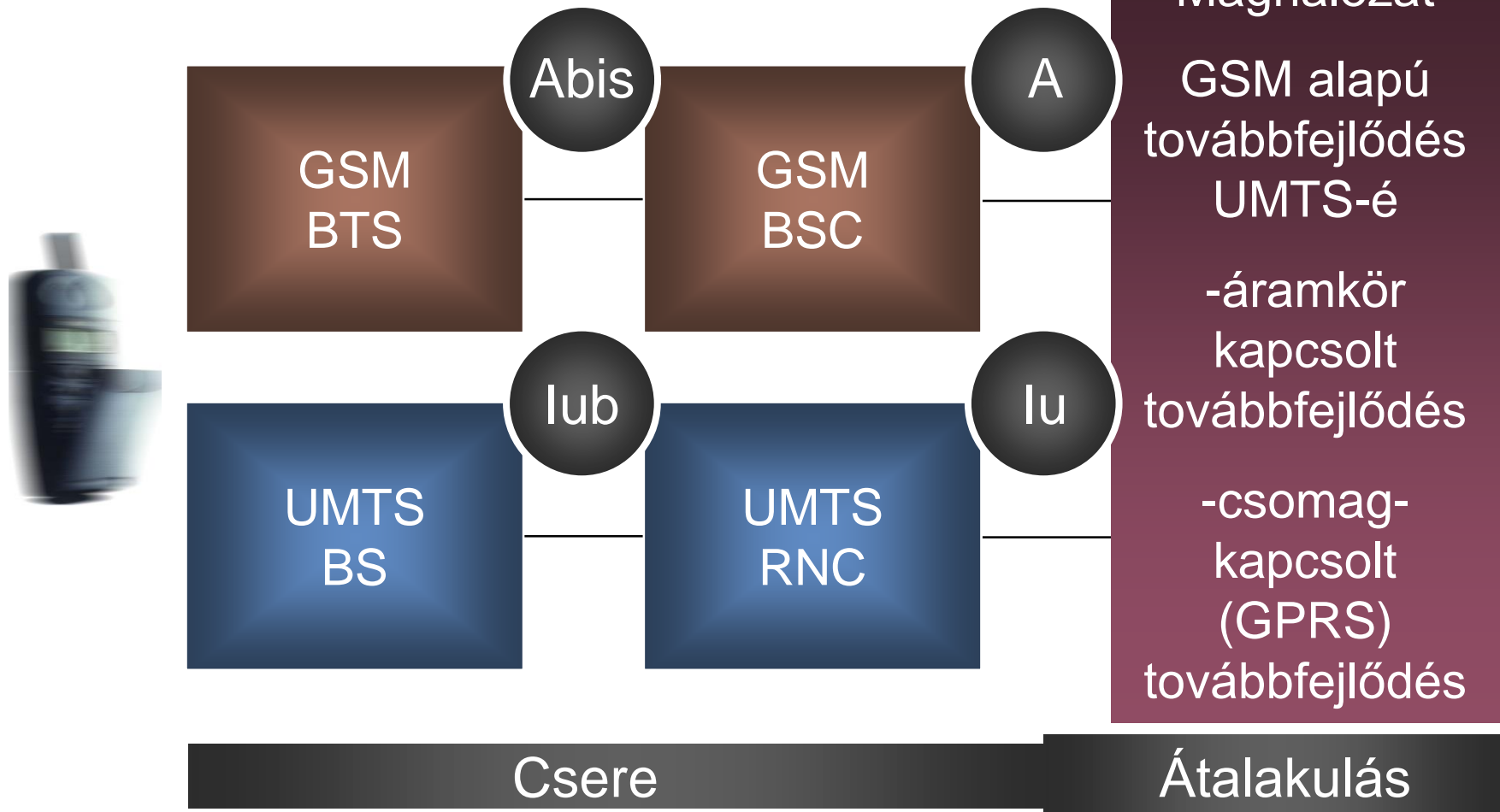
GPRS: new network elements necessary for UMTS introduction !



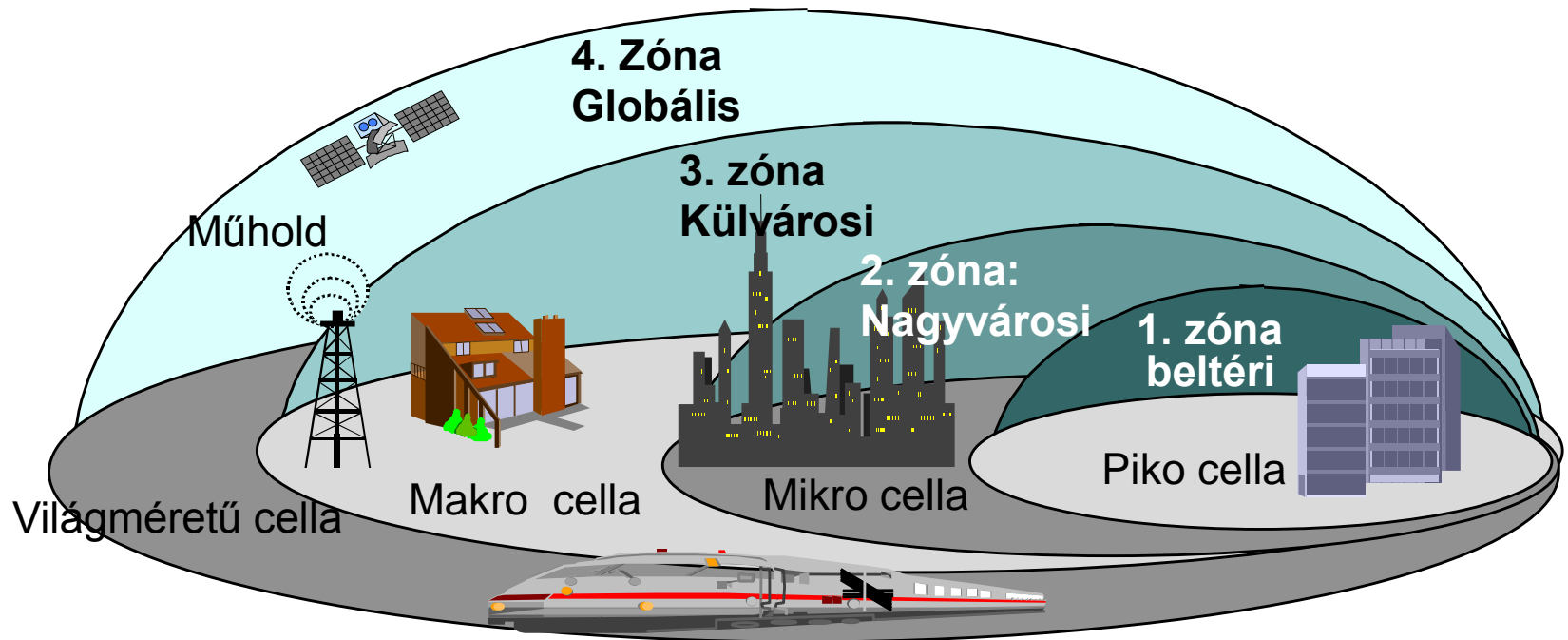
Maximum Data Rate

GSM → UMTS R'99

Átalakulás vagy csere?



UMTS zónák



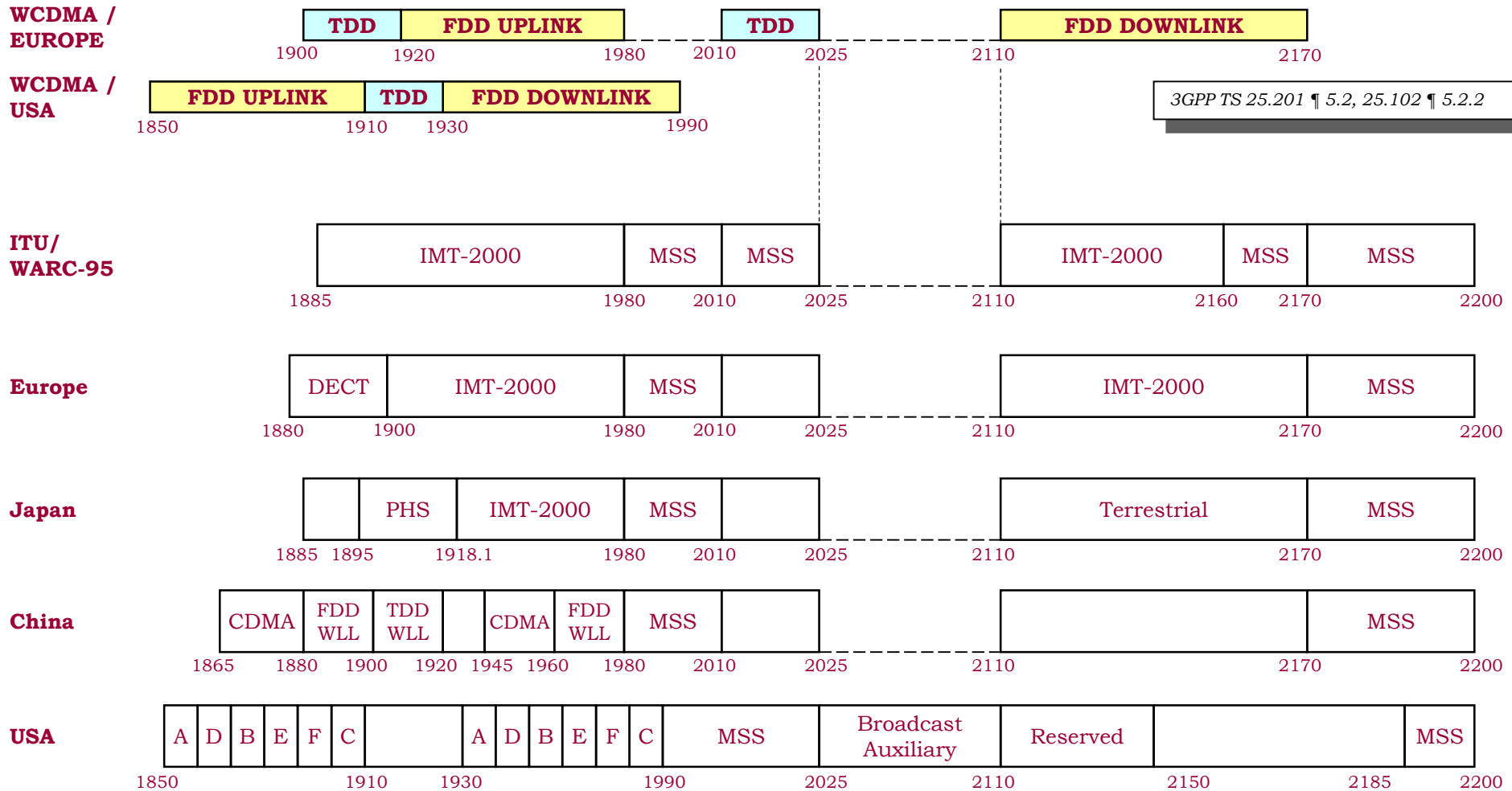
2Gs: Műholdas hálózat

Közcélú mozgó távközlő hálózat

Magáncélú mozgó és vezetékes hálózatok

Adat sebesség 144kbps	144kbps	384 kbps	2048 kbps
1000 km/h	500 km/h	120 km/h	<10 km/h
			Mozgékonyság

IMT2000 spektrum



UMTS R'99 architektúra

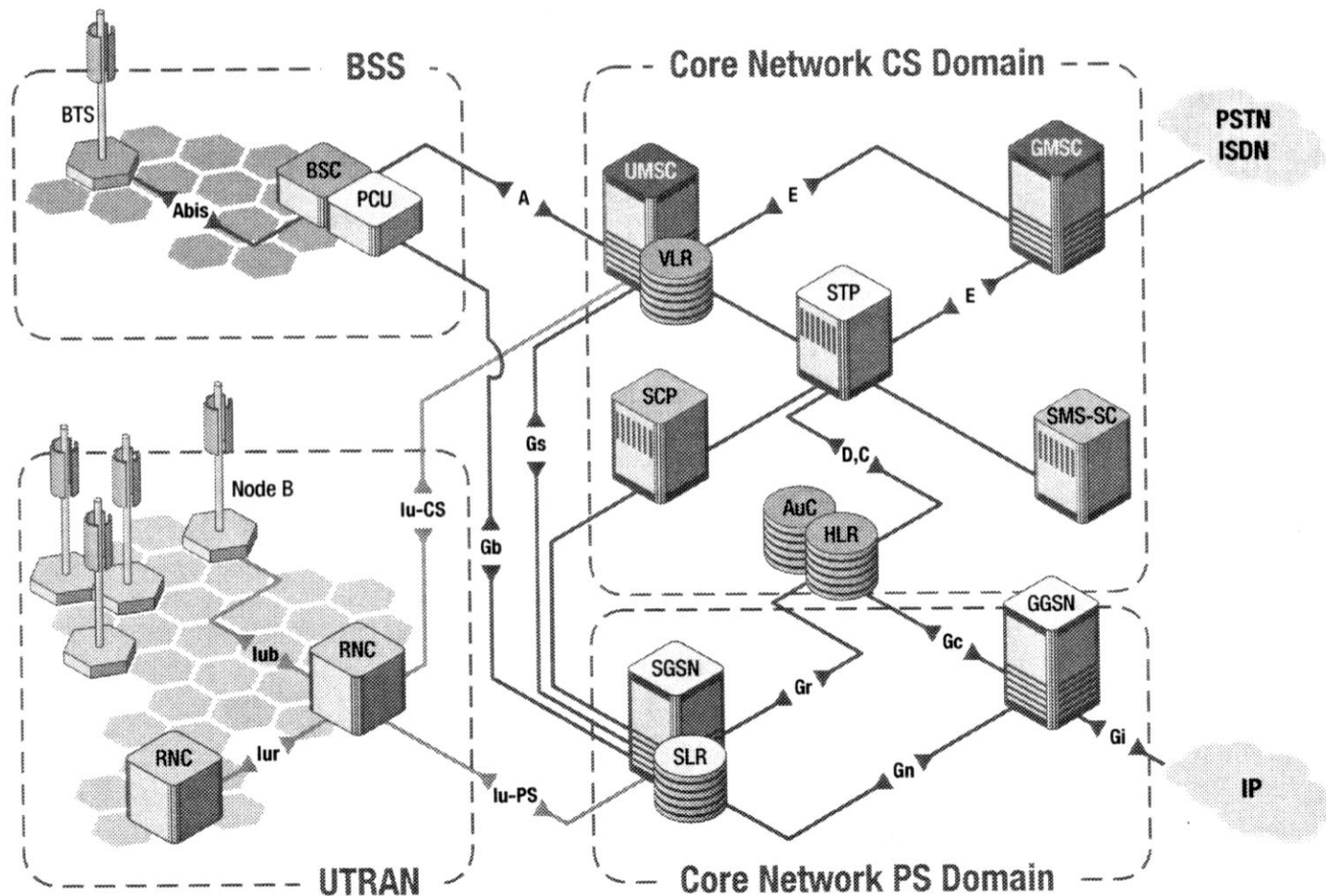


Figure 6 UMTS Rel. 99 Network Architecture

UMTS R'99 elemei

- Az UMTS R'99 lényegében egy legacy GSM/GPRS hálózat + egy új RAN
 - UTRAN: UMTS Terrestrial RAN
- Az UTRAN két új elemből áll
 - Rádióállomás: Node-B
 - Rádióállomás-vezérlő: RNC (Radio Netw. Controller)

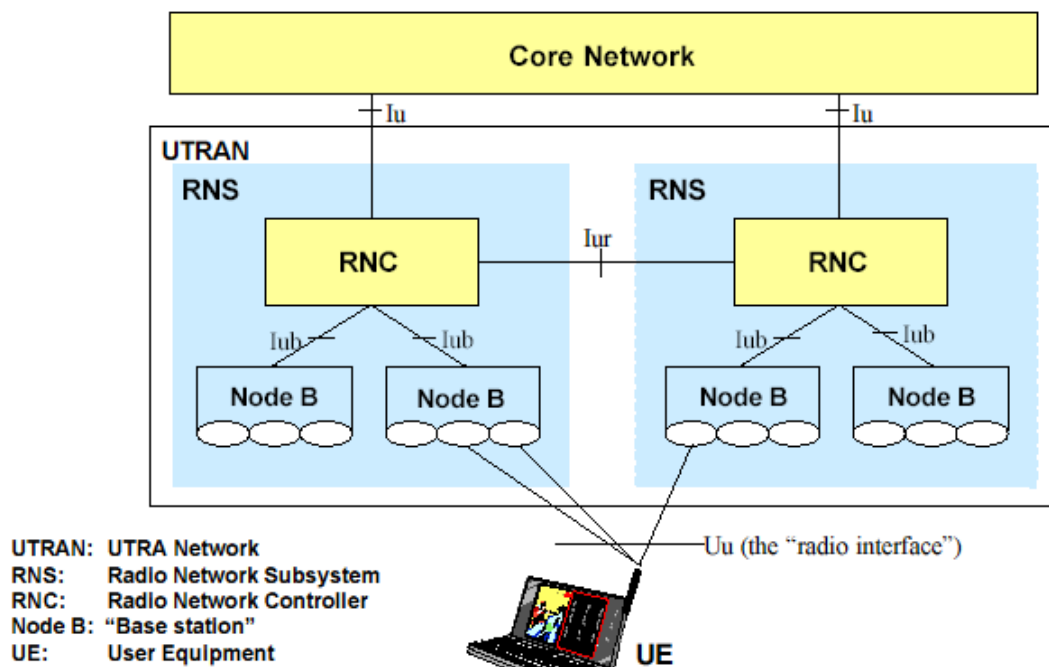
UTRAN elemei: Node-B

- A Node-B az UMTS bázisállomás
 - szélessávú kódosztásos többszörös hozzáférést (WCDMA) használ
 - TDD és FDD üzemmód



UTRAN elemei: RNC

- Az RNC az UMTS bázisállomásvezérlő
 - WCDMA specifikus rádiós erőforrás gazdálkodás
- Fontos új részfeladat
 - lokális mozgékonyágkezelés
- Logikai szerepek
 - Controlling RNC
 - Serving RNC
 - Drift RNC



Source: 25.401

UMTS R4 architektúra

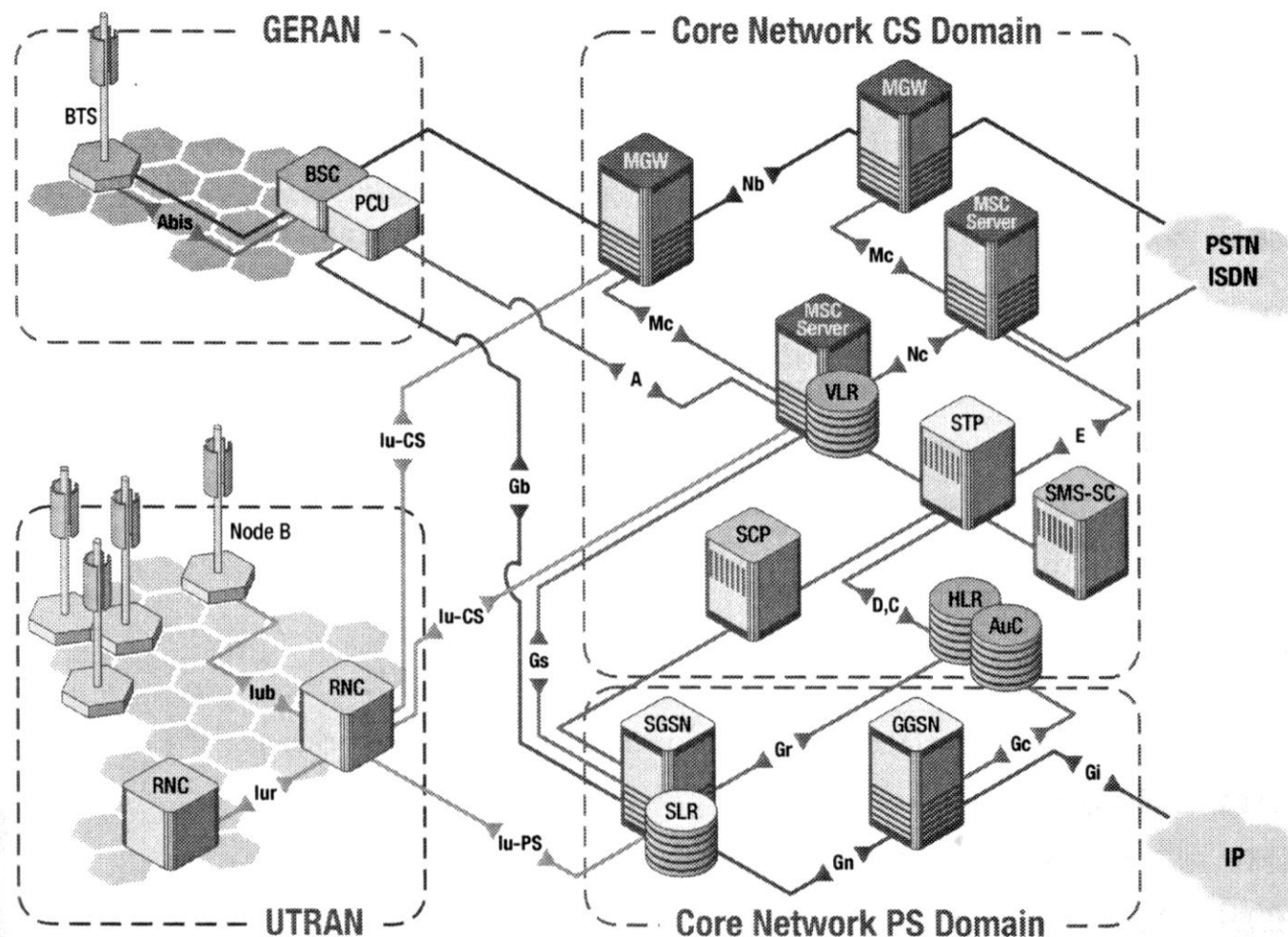


Figure 7 UMTS Rel. 4 Network Architecture

UMTS R4 főbb változásai R'99-hez

- 2001- től:
 - CS tartományban a bearer és a bear-control szétválasztása
 - Emiatt új interfészek és MSC szétválik MSC-Server-re és MGW-re
 - ATM-AAL2 és IP transport a CS gerincen
 - Low chip-rate TDD bevezetése
 - IP alapú Gb interfész
 - IPV6 opcionálisan
- Új szolgáltatások
 - Transzparens E2E szolgáltatás a PS tartományban
 - Multimédia szolgáltatás a CS tartományban
 - GTT: global text telephony: fogyatékosoknak
 - A valós idejű IP alkalmazások HO támogatása

UMTS R5 architektúra

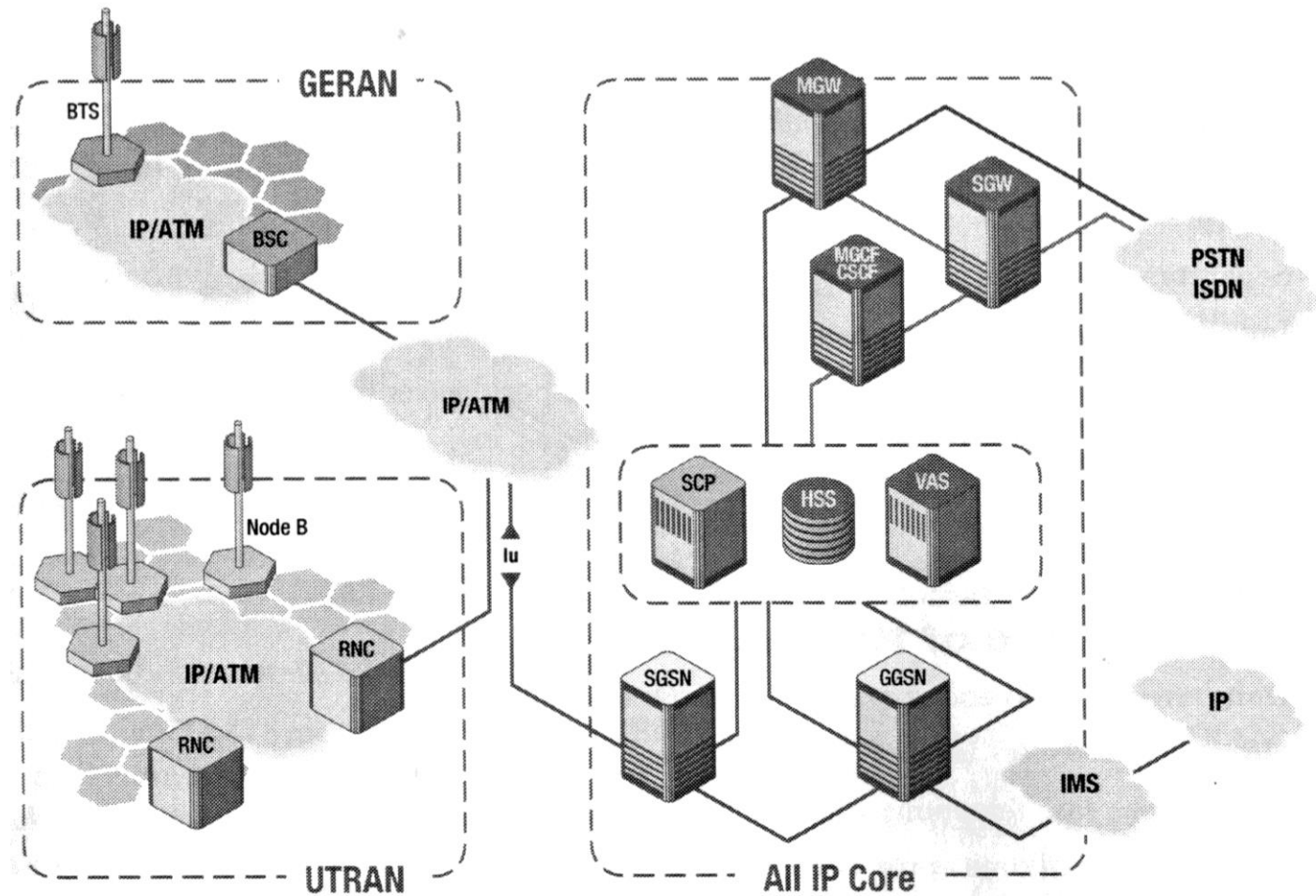


Figure 8 UMTS Rel. 5 Network Architecture

Főbb változások az R5-ben

- 2002-től:
 - All-IP gerinc
 - Home Subscriber Server leváltja az AuC/HLR/EIR-t
 - IMS: IP-alapú multimédia services
 - Minden beszéd csomagkapcsolt
 - MGW az összekapcsolási pontokon (POI)
 - SGW az átjáró a legacy SS7-hez
 - Camel Phase 4
 - AMR-WB voice codec
 - HSDPA, 10MBps sebességig
 - A GERAN is IP alapú, azaz BSC upgrade, azaz nem lesz többé CS gerinc

UMTS R6

- 2004-től:
 - IMS „2. fázis”
 - IMS üzenetküldés (IM)
 - Konferencia hívás
 - Csoport kezelés
 - High Speed Uplink (HSUPA)
 - Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS)
 - WLAN interworking

UMTS R7

- 2007-től
 - Gyorsabb uplink, kisebb késleltetés
 - Multiple Input Multiple Output antennák (MIMO)
 - IMS segélyhívás
 - HSPA+
 - High-speed SIM protocol
 - Érintés nélküli front-end (NFC)
 - Mobil fizetés

UMTS R8

- 2008-tól
 - Az első LTE release
 - Új rádiós interfész
 - OFDMA
 - FDE
 - MIMO
 - Nem visszafelé kompatibilis a CDMA-val!
 - Teljesen IP hálózat (SAE)

UMTS R9

- 2009-től
 - SAE továbbfejlesztés
 - WiMAX és LTE/UMTS interoperabilitás
 - Dual-Cell HSDPA with MIMO
 - Dual-Cell HSUPA.

UMTS R10

- 2011Q1
 - LTE Advanced / IMT Advanced 4G
 - Visszafelé kompatibilis az R8-al (LTE).
 - Multi-Cell HSDPA (4 carriers).

UMTS R11

- 2012Q3
 - CoMP - Coordinated Multi-Point operation