

Távközlő hálózatok és szolgáltatások

Jelzésátvitel

Németh Krisztián

BME TMIT

2009. nov. 20.

International Code of Signals				U.S. Navy					
A		R		1		1		SQ	
B		S		2		2		FL	
C		T		3		3		SU	
D		U		4		4		DI	
E		V		5		5			
F		W		6		6		SP	
G		X		7		7		ST	
H		Y		8		8		TU	
I		Z		9		9		CO	
J				0		0		FO	
K		1R		CA		PR			
L		2R				IN			
M		3R				NE			
N		4R				EM		PO	
O								SB	
P									
Q									

A tárgy felépítése



- p 1. Bevezetés
- p 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon
- p 3. VoIP
- p 4. Kapcsolástechnika
- p 5. Mobiltelefon-hálózatok
- p 6. Jelátviteli követelmények, kodekek
- p 7. Forgalmi követelmények, hálózatméretezés
- p 8. **Jelzésátvitel** ←
- p 9. Gerinchálózati technikák (Cinkler Tibor)
- p 10. Hálózati szolgáltatások (Henk Tamás) *(helyet cserélt a 9-essel)*
- p 11. Távközlő rendszerek telepítése és üzemeltetése (Cinkler Tibor)

Jelzésátvitel

p 8. Jelzésátvitel

n 8.1 Jelzésátvitel áttekintése ←

n 8.2 Az előfizetői jelzésrendszerekről röviden

n 8.3 Központok közötti jelzésátvitel (SS7)

n 8.4 GSM jelzésátvitel

p Ajánlott irodalom: Adamis Gusztáv:
Kapcsolás- és jelzéstechika,
8., 9., 10. fejezet

p *Nagy anyag, a címben (*)-gal
jelölt fóliákat nem kérdezem,
csak a mélyebb megértést szolgálják*



Jelzésrendszerekről általában



- p** Miért van szükség jelzésrendszerekre?
 - n** Végberendezések és hálózati csomópontok kommunikációja
- p** Jelzésrendszerek a hálózatbeli helyük szerint lehetnek
 - n** előfizetői jelzésrsz.: végberendezés-központ között (User-network interface, UNI)
 - n** hálózati jelzésrsz.: központok között (Network-to-Network Interface, NNI)
- p** Jelek kódolása lehet
 - n** analóg (pl. hangfrekvenciás jel)
 - n** digitális üzenet (hasonlóan a Szg.H. protokolljaihoz)
- p** Jelzés helye szerint lehet
 - n** beszédúthoz kötött, csatornához rendelt (Channel Associated Signalling)
 - n** beszédúttól független, közös csatornás jelzésátvitel (Common Channel Signalling, CCS)

Jelzésátvitel

p 8. Jelzésátvitel

n 8.1 Jelzésátvitel áttekintése

n **8.2 Az előfizetői jelzésrendszerekről röviden** ←

n 8.3 Központok közötti jelzésátvitel (SS7)

n 8.4 GSM jelzésátvitel



Analóg végberendezés



p Frekvencia szerint:

- n DC: távtápláló hurok zárása: tárcsahang kérés
- n közel DC: távtápláló hurok periodikus megszakítása: hívószám jelzés, 8-10 impulzus/sec. Elavult.
- n beszédsáv alatti: csengetés 25 Hz (15-68 Hz, USA 20 Hz, Eu. 25 Hz a tipikus, 40-150V (!) AC)
- n beszédsávban: *sávon belüli jelzések (in-band signaling)*
 - p előfiz. → központ: DTMF (Dual Tone Multi Frequency, kéthangú többfrekvenciás jelzésátviteli rendszer)
 - § két szinuszos jel összege

F (Hz)	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

- p központ → előfiz.: tárcsahang, csengetési visszhang, foglalt jel, hibajel, stb. (ezek elsősorban embereknek, és nem gépeknek szólnak)

Analóg végberendezés

- p Frekvencia szerint (folyt.):

- n beszédsávban még:

- p csengetéskor hívószámjelzés

- § első csengetés rövidebb, az után következő szünetben FSK modulációval a számjegyek elküldése

- § (1200 bps, „1” → 1300 Hz, „0” → 2100 Hz)

- p vezetékes SMS

- § szintén FSK, gyakorlatilag a végberendezés egy egyszerű modemként működik: analóg végberendezés esetén is ez az adatcsere digitális

- n beszédsáv feletti: tarifa impulzus (12-16 kHz)

- p főleg nyilvános állomásoknál

Digitális végberendezés (ISDN)



- DSS1: Digital Subscriber Signaling System No. 1. (1-es számú digitális előfizetői jelzésrendszer)

3. réteg
LAPD
fizikai réteg

- 1. fizikai réteg: ISDN D csatorna (emlékezzünk: 16 vagy 64 kb/s)
- 2. LAPD: Link Access Procedure on D channel (kapcsolatelérési eljárás a D csatornán)
 - keretszervezés
 - hibamentes átvitel a központ és a végberendezés között: kapcsolatorientált
 - címzés: Terminal Endpoint Identifier (TEI, végpont-azonosító)
 - kézi vagy automatikus (központ által vezérelt) címkiosztás

LAPD

p 3 féle LAPD keret létezik:

- n** U (Unnumbered, sorszámzatlan): 2. (LAPD) szintű kapcsolat felépítésére, bontására
- n** I (Information, információs): a 3. rétegbeli üzenetek átvitelére
- n** S (Supervisory, felügyeleti): I keretek küldésének vezérlésére

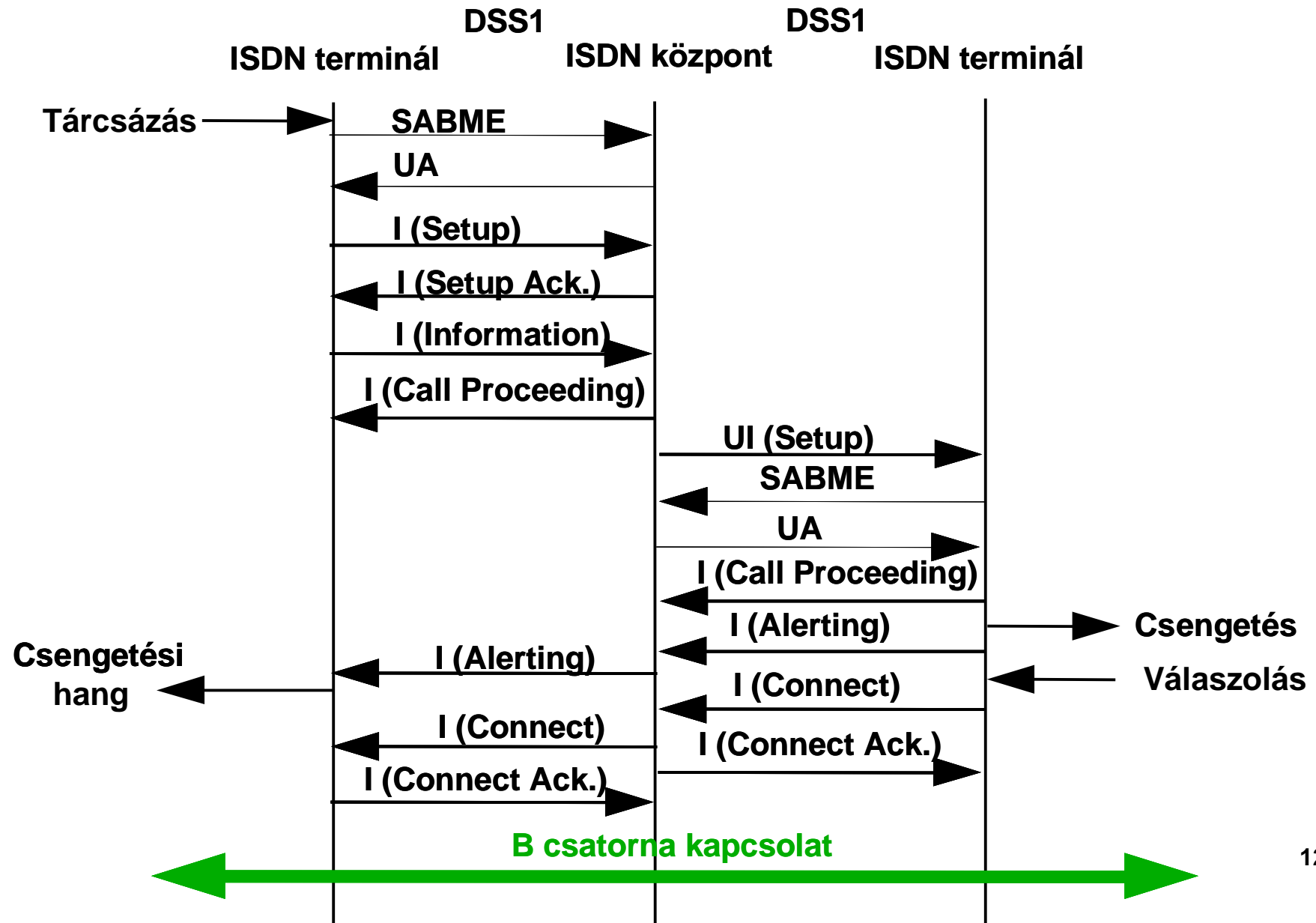
LAPD U keretek (*)

Rövidítés	Név	Jelentés
SABME	Set Asynchronous Balanced Mode Extended Kiterjesztett aszinkron kiegyenlített üzemmód beállítása	Nyugtázott LAPD adatkapcsolat felépítésének kérése
UA	Unnumbered Acknowledgement Sorszámozatlan nyugta	SABME és DISC keretek vételének nyugtázása
DISC	Disconnect Szétkapcsolás	LAPD adatkapcsolat bontásának kérése
DM	Disconnected Mode Szétkapcsolt üzemmód	LAPD kapcsolat felépítésére való képtelenség jelzése
UI	Unnumbered Information Sorszámozatlan információ	Sorszámozatlan (nyugtázatlan) információátvitel

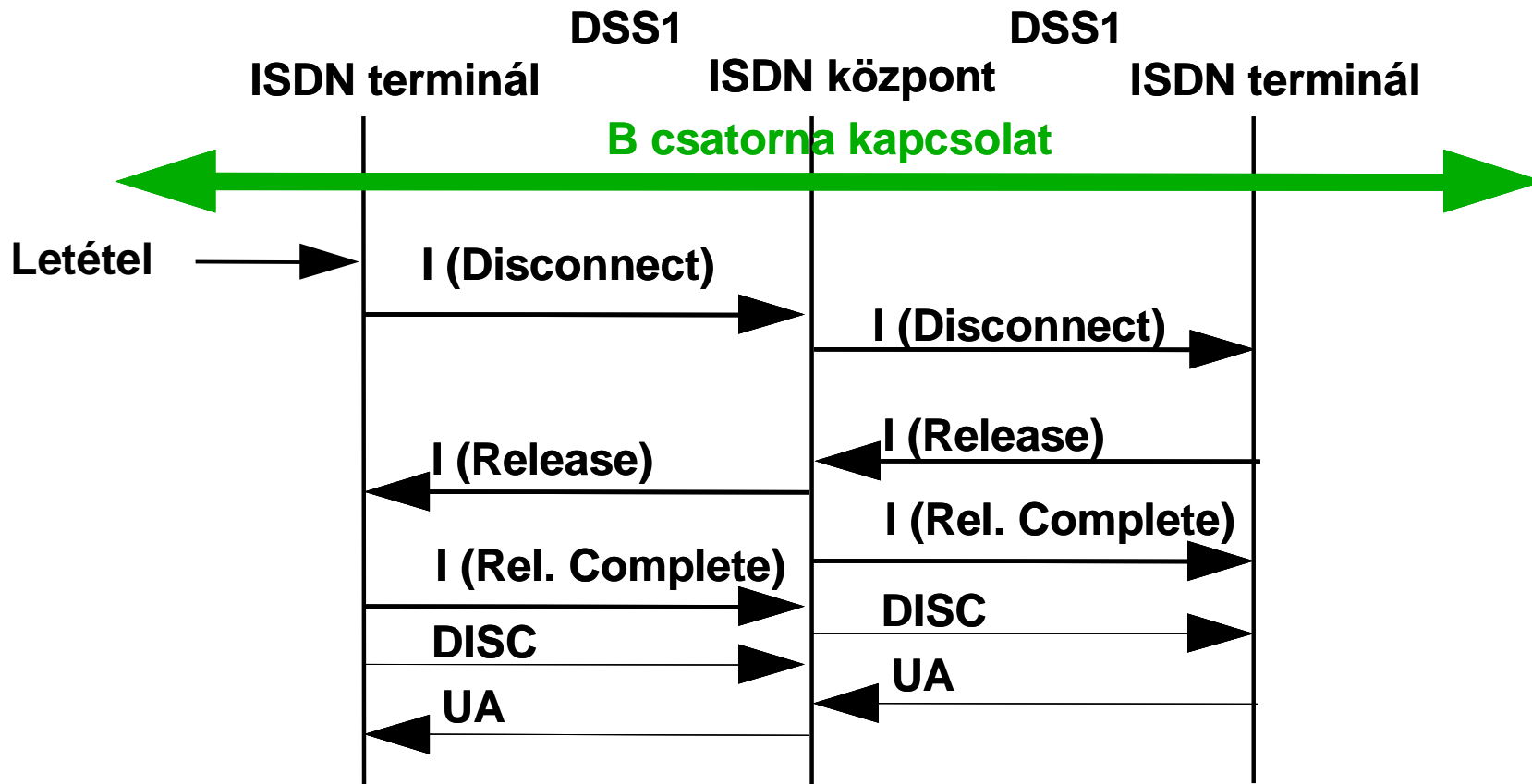
DSS1 3. réteg

- p 3 réteg: szokás ezt DSS1-ként említeni röviden
 - n hívás felépítés/bontás jelzésüzenetekkel
 - n egy példa a következő lapon
 - p a példában szerepelnek az LAPD üzenetek is!

DSS1 példa: hívás (egyszerűsített) (*)



DSS1 példa: kapcsolat bontása (egyszerűsített) (*)



- p megjegyzés: ISDN esetén (PSTN-nel ellentétben) bármelyik fél kezdeményezheti a kapcsolat bontását

Jelzésátvitel

p 8. Jelzésátvitel

n 8.1 Jelzésátvitel áttekintése

n 8.2 Az előfizetői jelzésrendszerekről röviden

n **8.3 Központok közötti jelzésátvitel (SS7)** ←

n 8.4 GSM jelzésátvitel



Csatornához rendelt jelzésrendszerek

- p A központi jelzésrendszerek fejlődése
- p Kezdetben: analóg jelzések
 - n vagy magában a beszédcsatornában – sávon belüli jelzés, in-band signaling
 - n vagy a beszédcsatornához rendelt jelzőcsatornában – sávon kívüli jelzés, out-of-band signaling
- p Később: digitális
 - n Jelzőbitek a csatornához rendelt jelzőcsatornában – sávon kívüli jelzés, out-of-band signaling



Csatornához rendelt jelzésrendszerek (*)

- p Példa: az R2 jelzésrendszer egy részlete (1960-as, '70-es évek)
 - n beszédsávon belüli, analóg jelzések
 - n leegyszerűsített táblázat:

előre (Hz):	1380	1500	1620	1740	1860	1980	jelentés	
hátra (Hz):	1140	1020	900	780	660	540	előre	hátra
Jel sorszáma:								
1	x	x					1 (hívószám jegye)	küldd a következő (n+1) számjegyet
2	x		x				2	küldd az előző (n-1) számjegyet
3		x	x				3	hívószám kész
4	x			x			4	hálózati torlódás
5		x		x			5	
6			x	x			6	
7	x				x		7	
8		x			x		8	
9			x		x		9	
10				x	x		0	
11	x					x		
12		x				x		
13			x			x		
14				x		x		
15					x	x		

Csatornához rendelt jelzésrendszerek

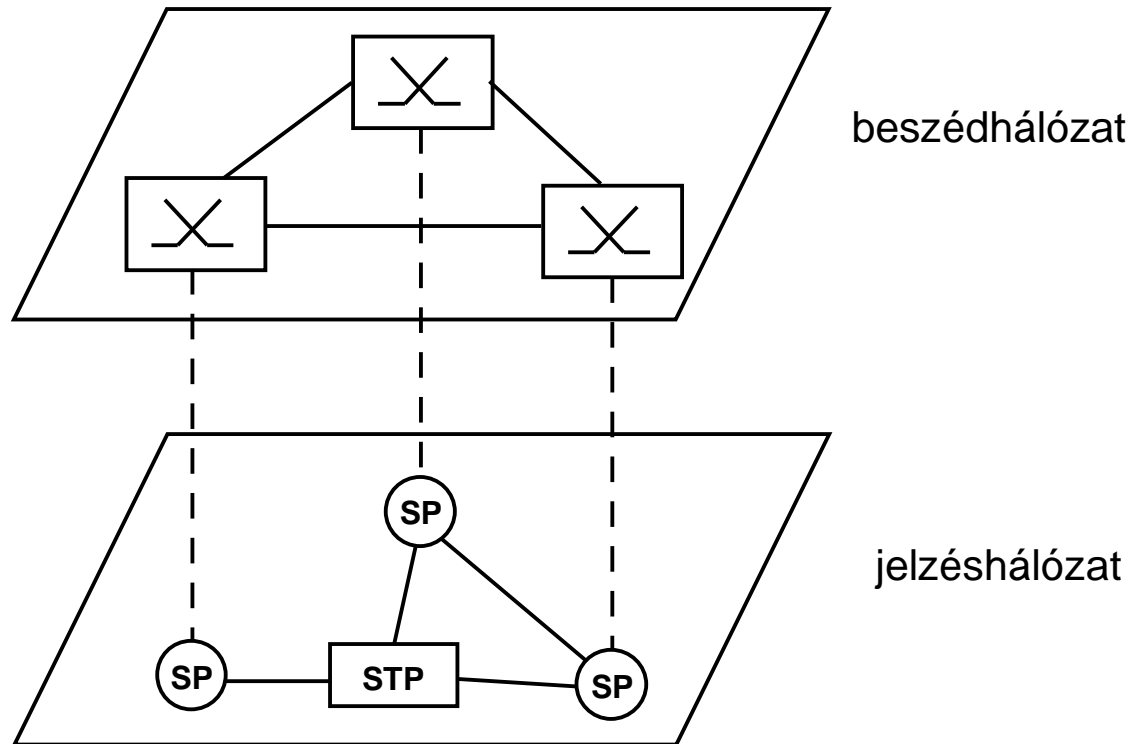
- p Előnye:
 - n egyszerű
- p Hátránya:
 - n limitált jelzésátviteli képesség
 - n csatorna foglalása a hívásfelépítés idejére is
 - p pl. amíg kicsöng a telefon, de nem veszik még fel
 - n a jelzésátvitel „csak” annyira védett, mint az adatátvitel
- p Még használnak ilyen rendszereket, de egyre kevesebb helyen

Közös csatornás jelzésrendszerek

- p Digitális jelzésüzenetek egy dedikált, a beszédcsatornáktól független jelzéscsatornán
- p Ötlet: néhány, viszonylag rövid (~100 byte) jelzésüzenetért ne foglaljunk le egy egész beszédcsatornát
- p Előny:
 - n jobb beszédáramkör-kihasználtság
 - n összetettebb üzenetek: sokféle szolgáltatás válik lehetővé ezáltal
 - n jelzésátvitel külön kezelhető, így jobban védhető, mint az adatátvitel
 - p egy meghibásodás itt nagyobb bajt okoz, jobban is kell védeni
 - n belső (pl. menedzsment, teljesítménymérés) üzenetek cseréje lehetséges
- p Hátrány:
 - n külön jelzeshálózat → plusz költség
 - n bonyolultabb működés
 - n külön fel kell építeni a beszédutatót, ennek sikerességét esetleg ellenőrizni kell
- p Összességében jóval több az előny!

Közös csatornás jelzésrendszerek

p Külön jelzeshálózat pl.:

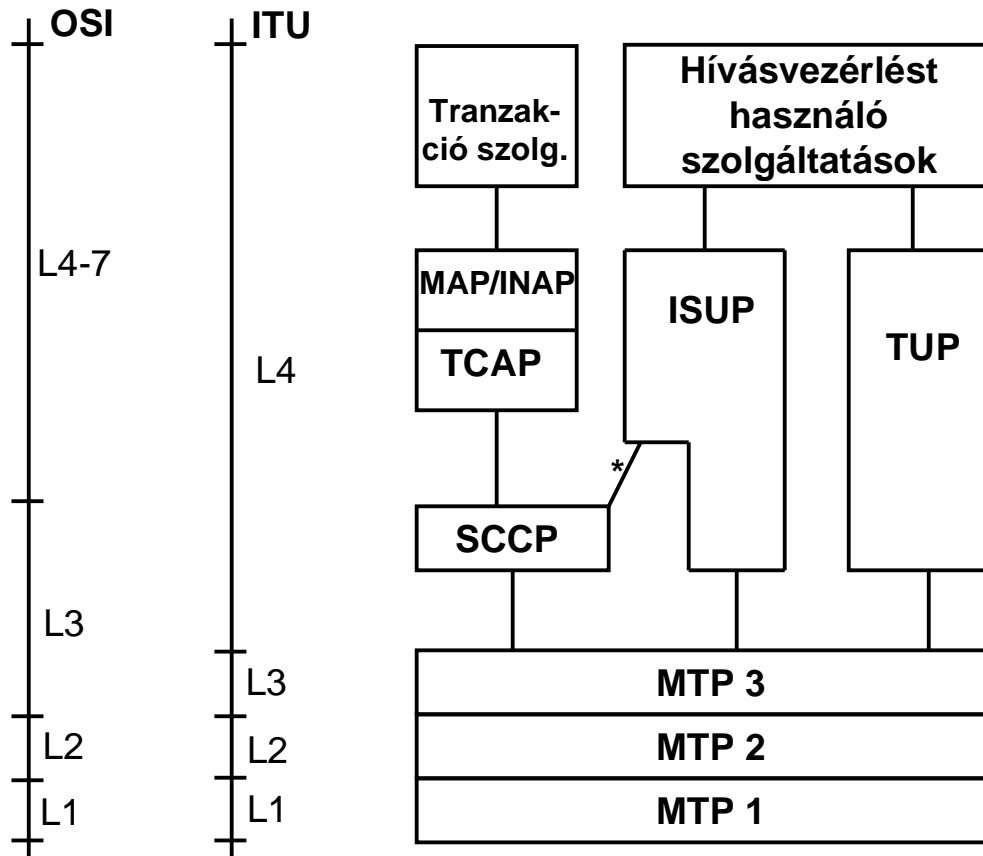


SP: Signaling Point, jelzéspont

STP: Signaling Transfer Point, jelzéstovábbító pont

SS7

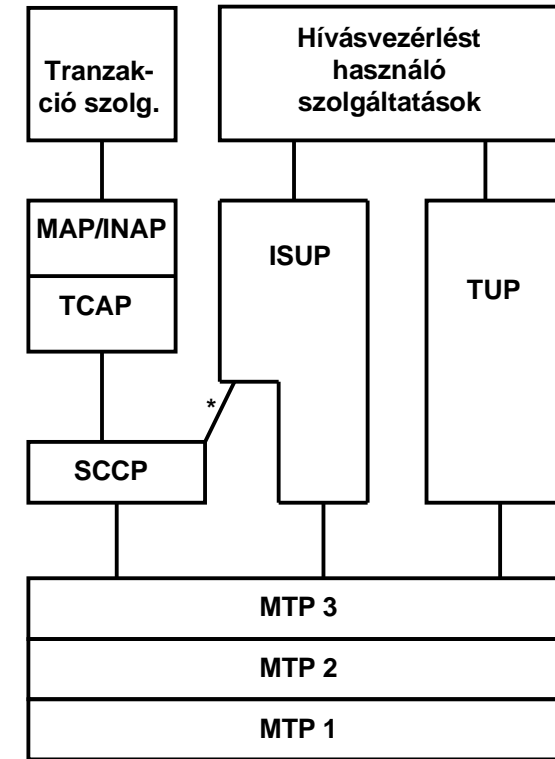
- p „A” közös csatornás jelzésrendszer: SS7
- p SS7 = (Common Channel) Signaling System No. 7, (közös csatornás) 7-es számú jelzésrendszer
 - n SS5, SS6 utódja. (SS5: még sávon belüli, SS6: már közös csatornás)
- p OSI-szerű felépítés:



*: a gyakorlatban nem használják

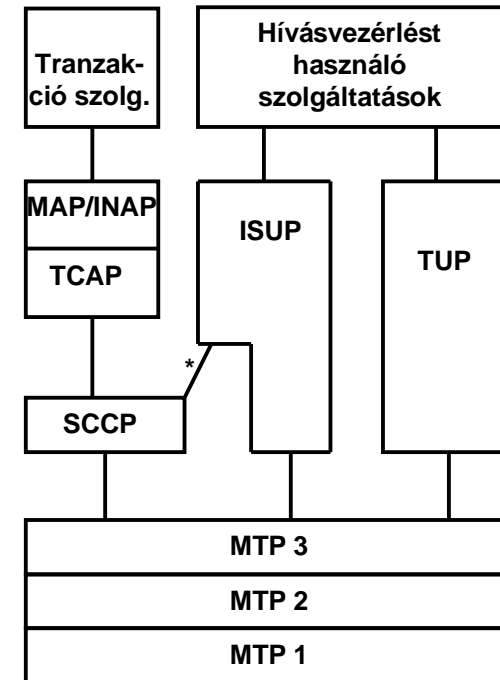
SS7

- p MTP: Message Transfer Part, üzenettovábbító egység
- p MTP 1. szint: fizikai réteg -- 64 kbit/s
- p MTP 2. szint: keretezés, szomszédos pontok közötti hibamentes átvitel (nyugtázás), forgalomszabályozás
- p MTP 3. szint:
 - n egy jelzeshálózaton belül (nem globálisan) az üzenetek célba juttatása
 - n jelzeshálózat menedzselése: forgalomirányítás, hibavédelem, torlódásvédelem (!!)



SS7

- p TUP: Telephony User Part, telefon felhasználói egység
 - n ma már nem használják, az ISUP leváltotta
- p ISUP: ISDN User Part, ISDN felhasználói egység
 - n hívásfelépítő/bontó üzenetek (sok-sok paraméterrel)
- p SCCP: Signalling Connection Control Part, jelzésekapcsolat vezérlő egység
 - n jelzeshálózatok közötti jelzésátvitelre
 - n mobiltelefon-hálózatok használják
 - n cím nem az SS7 azonosító -- leggyakrabban a hívószám
- p TCAP: Transaction Capabilities -- Application Part, tranzakciós képességek -- alkalmazási egység
 - n GSM-re fejlesztve: adatbázis-tranzakció jellegű műveletek
- p MAP: Mobile Application Part, mobil alkalmazási egység
- p INAP: Intelligent Network Application Part, intelligens hálózat alkalmazási egység



SS7, MTP1, MTP2

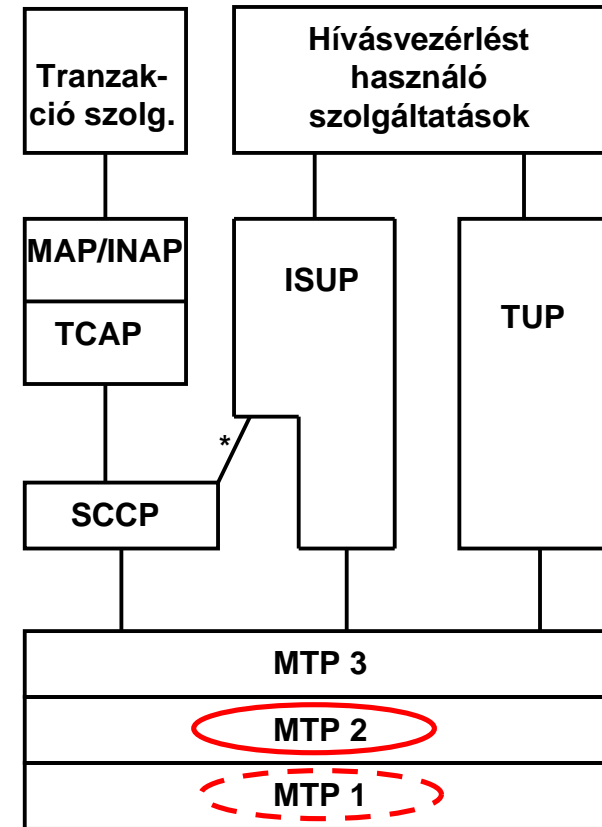
p MTP1: fizikai réteg, 64 kb/s (!)

p MTP2: Message Transfer Part 2, 2. üzenetovábbító egység

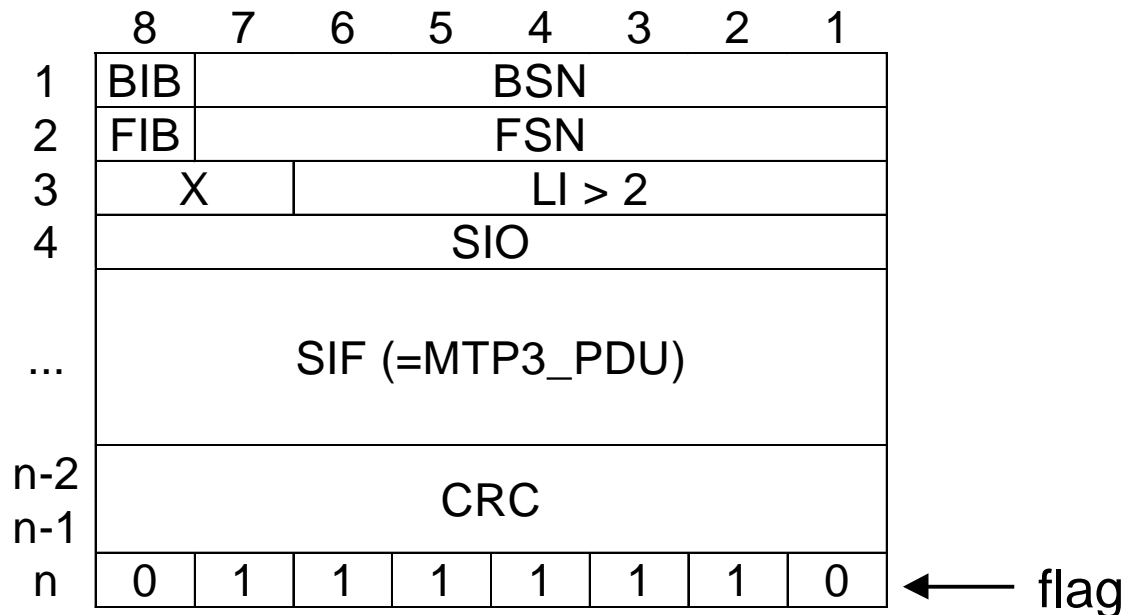
p Feladata: keretezés, szomszédos pontok közötti hibamentes átvitel (nyugtázás), forgalomszabályozás

p 3 féle jelzésűzenet:

- n MSU, Message Signal Unit, üzenet jelzéselem ez hordozza a magasabb szintű üzeneteket
- n FISU, Fill In Signal Unit, kitöltő jelzéselem ha épp nincs semmi küldendő információ, ilyeneket küldenek a szinkron fenntartása végett
- n LSSU, Link Status Signal Unit, szakaszállapot jelzéselem „belső” üzenet, a szakasz felügyeletére, pl. torlódás jelzésére



MTP2: MSU (*)



BIB: Backward Indicator Bit, hátra indikátor bit

BSN: Backward Sequence Number, hátra sorszám

FIB: Forward Indicator Bit, előre indikátor bit

FSN: Forward Sequence Number, előre sorszám

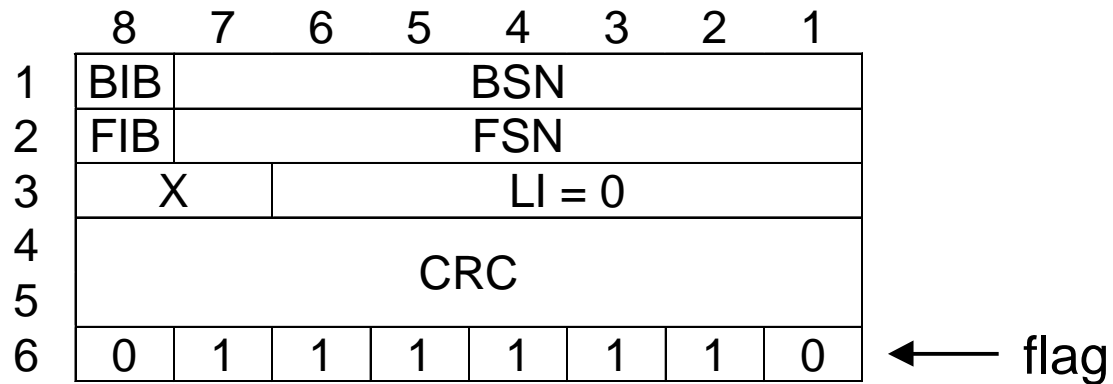
LI: Length Indicator, hosszindikátor

SIO: Service Information Octet, szolgálatinformációs oktett

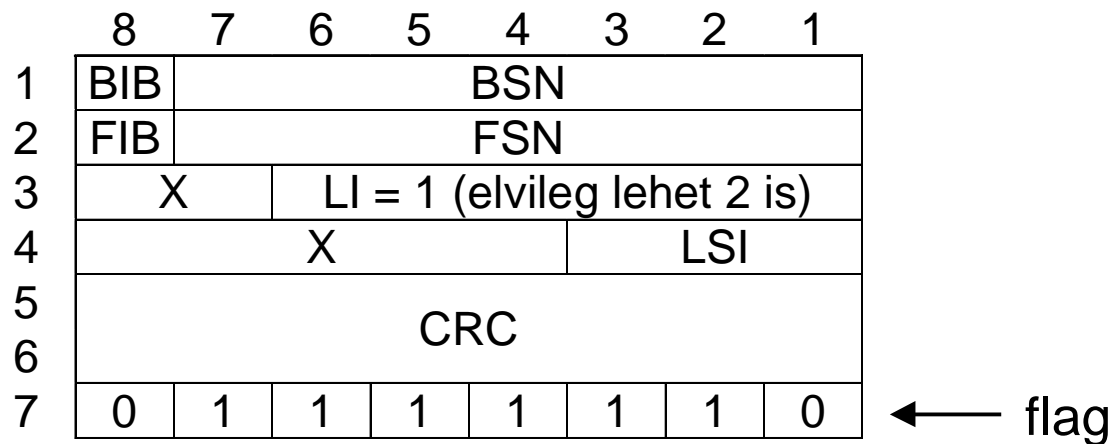
SIF: Signalling Information Field, jelzésinformációs mező

MTP2: FISU és LSSU (*)

FISU:

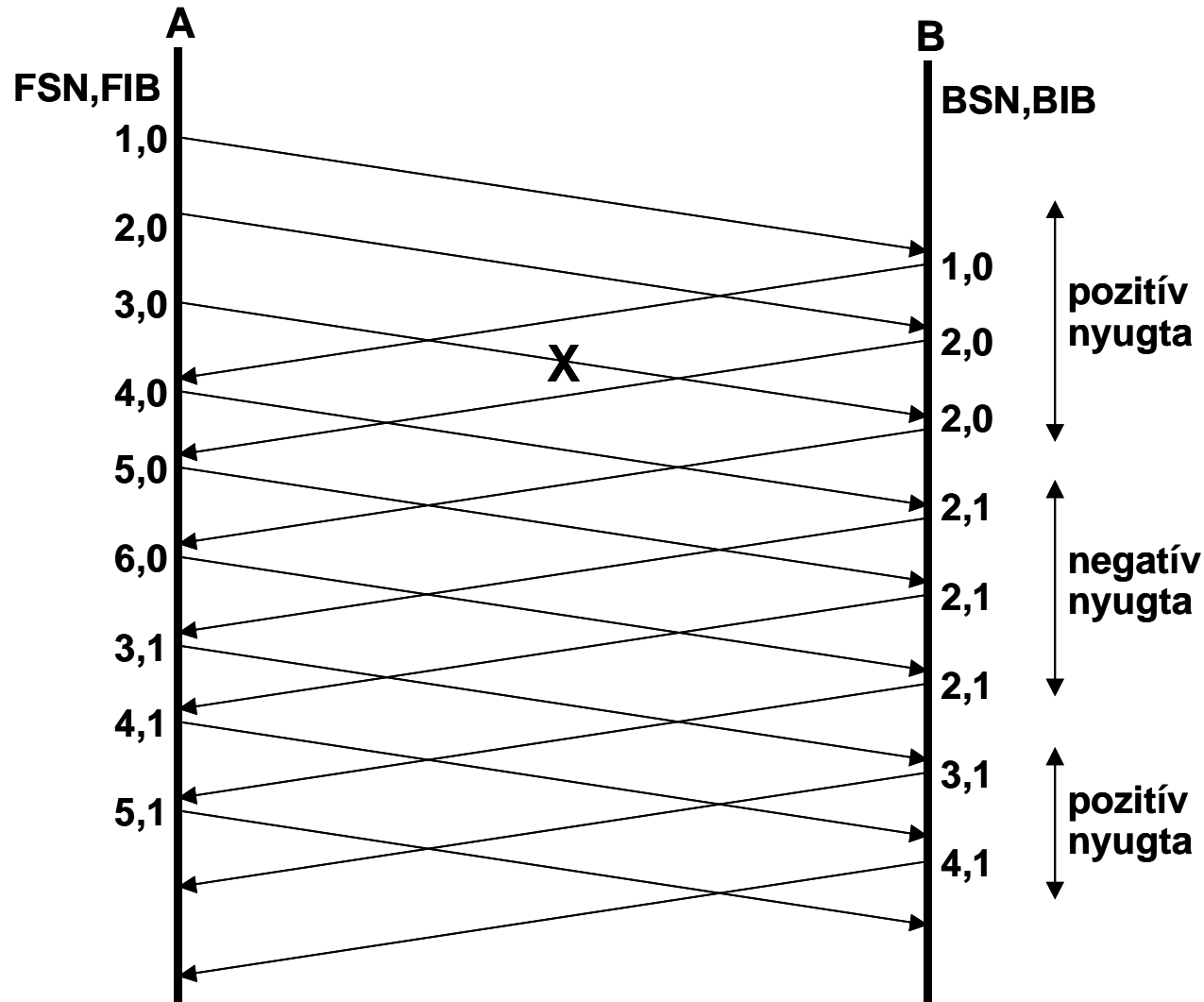


LSSU:



LSI: Link Status Indication, szakaszállapot jelzés

MTP2: alap hibajavítás (Basic Error Correction) (*)



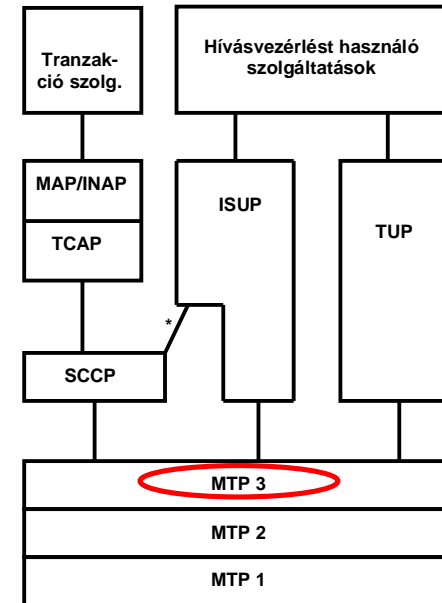
X: elveszett vagy sérült, és így eldobott üzenet

MTP3

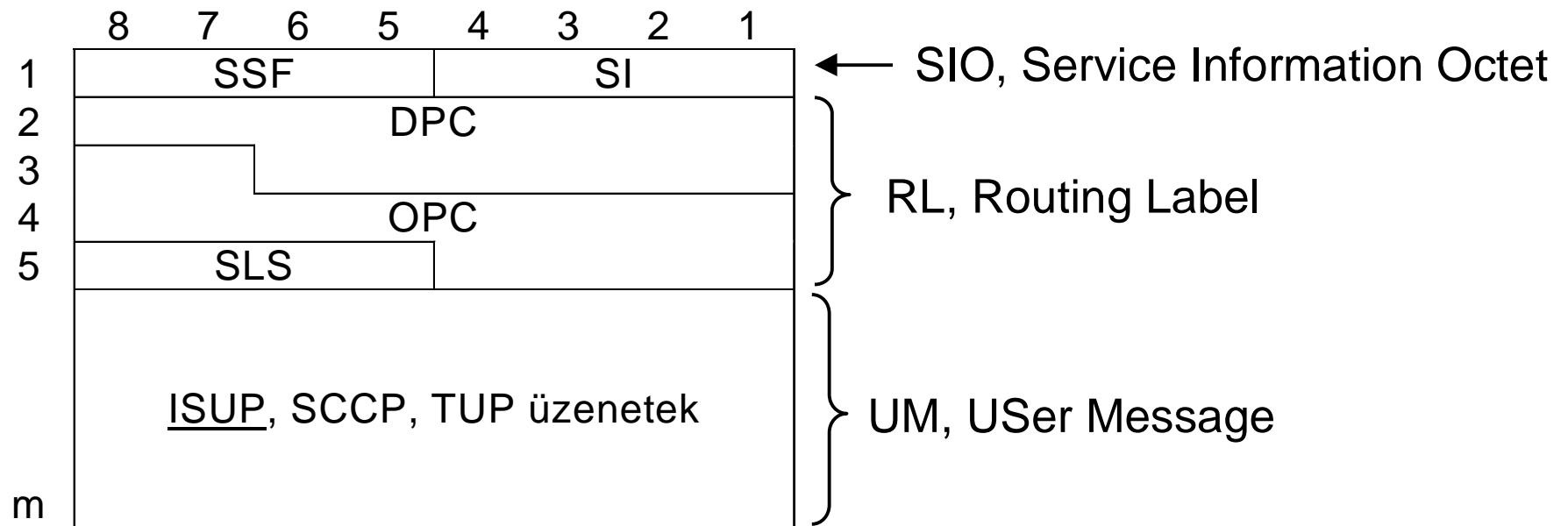
p MTP3: Message Transfer Part 3,
3. üzenettovábbító egység

p Feladatai:

- n jelzeshálózat menedzselése: forgalomirányítás, hibavédelem, torlódásvédelem
- n egy jelzeshálózatban belül (nem globálisan) az üzenetek célba juttatása
 - p egy beszédáramkör két vége amúgy is egy hálózatban van
 - § egy több hálózaton átívelő kapcsolat állhat több beszédáramkörből
 - p GSM esetén problematikus: SCCP lesz a megoldás
 - § pl. HLR lekérdezés barangolásakor a távoli hálózatról
 - p címezés:
 - § 14 bit → 16384 cím
 - § ez kevés → többszintű jelzeshálózat
 - § címezettek: kapcsolókörpontok vagy hálózatok
 - § a határokon kapu jelzés pont (Gateway Signaling Point, GSP) két címmel



MTP3 (*)



SSF: SubService Field: 0000: nemzetközi hálózat, 0010: nemzeti h.

SI: Service Indicator: SCCP: 0011, ISUP: 0101, TUP: 0100

DPC: Destination Point Code, rendeltetési pont kódja

- n hálózaton belül: kapcsoló kódja

- n hálózatok között: a célhálózat kódja

OPC: Origin Point Code, kezdeményező pont kódja

SLS: Signalling Link Selection, jelésszakasz kiválasztó mező

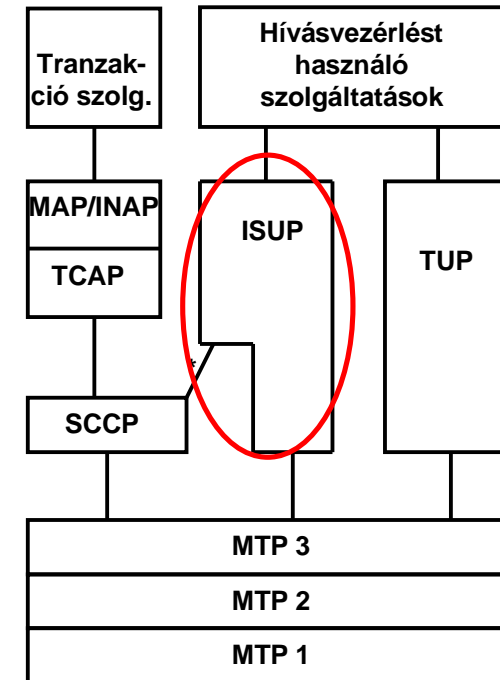
- n a cél felé több út (link) is vezethet

ISUP (*)

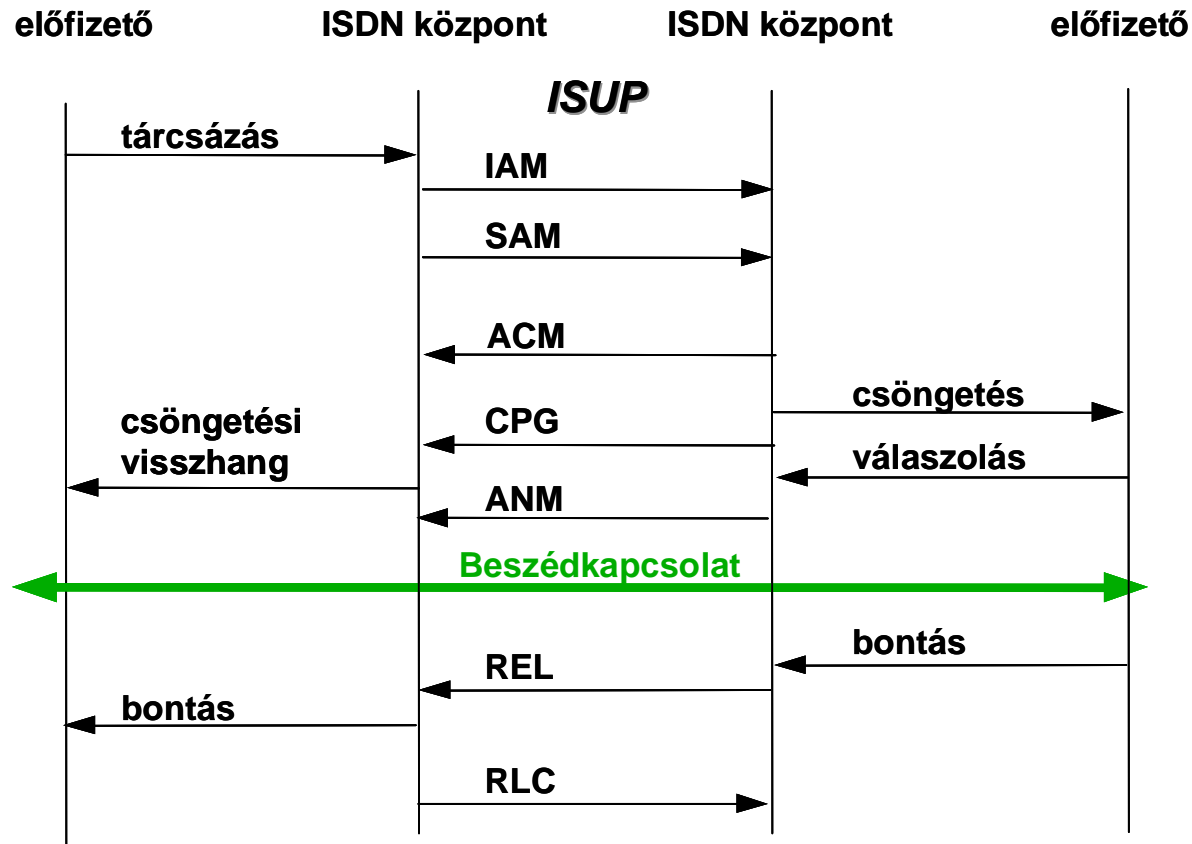
- ISUP: ISDN User Part, ISDN felhasználói egység
- Feladata: hívásfelépítő/bontó üzenetek küldése, fogadása
- Üzenetformátum:

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	CIC: Circuit Identification Code, áramkör-azonosító kód							
2								
3	Message Type, üzenettípus							
4	kötelező, fix hosszú paraméterek							
...								
...	kötelező, változó hosszú paraméterek							
...	opcionális paraméterek							
n	paraméterek vége mező							

← üzenet fajtájától függ



ISUP hívásfelépítés (*)



IAM: Initial Address Message,
első címüzenet

SAM: Subsequent Address Message,
következő címüzenet

ACM: Address Complete, cím teljes

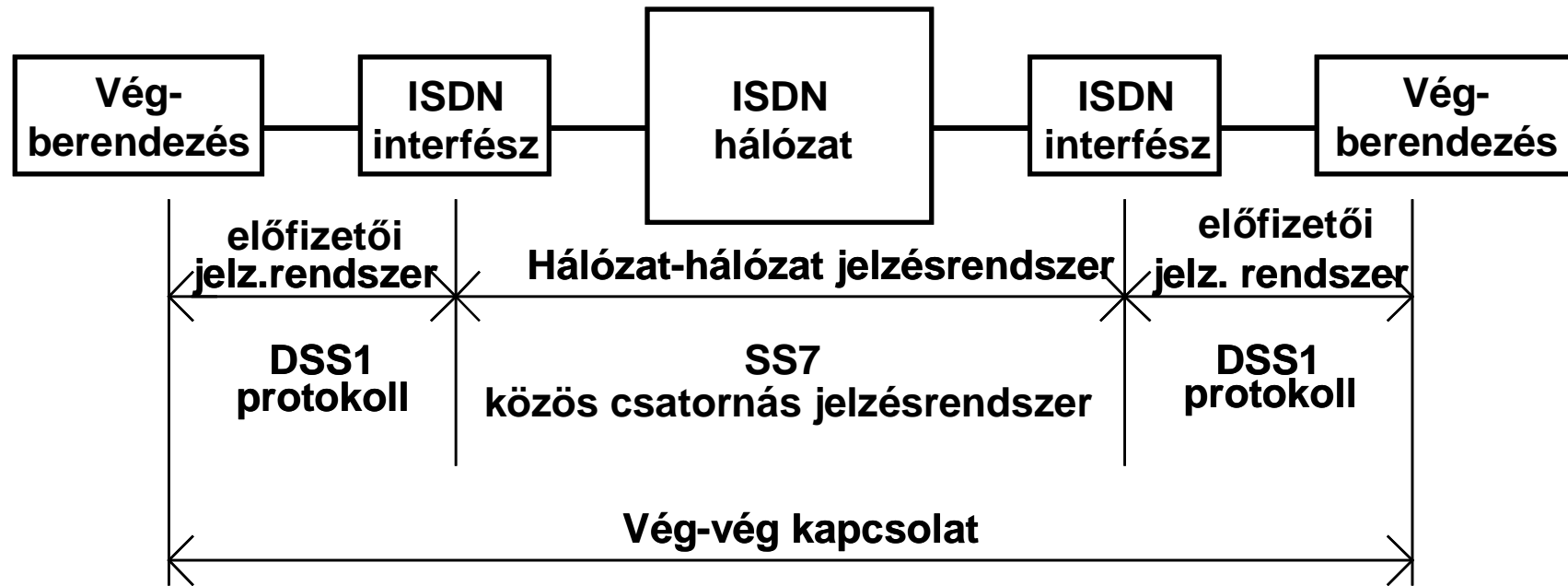
CPG: Call Progress, hívás folyamatban

ANM: Answer Message, hívott válaszol

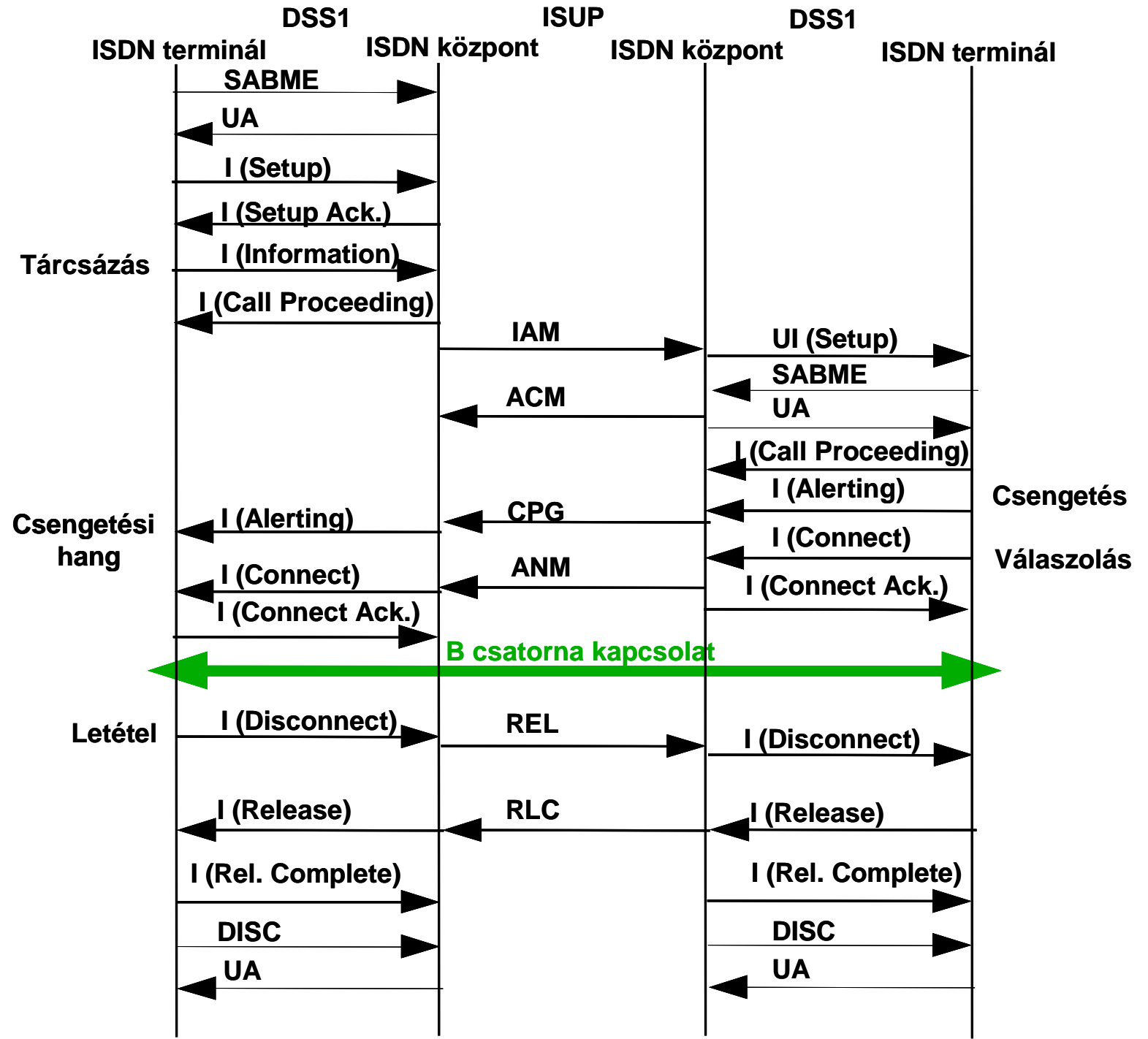
REL: Release, bontás

RLC: Release Complete, bontási nyugta 30

DSS1+ISUP együtt (*)



DSS1 + ISUP együtt (*)



Jelzésátvitel

p 8. Jelzésátvitel

- n 8.1 Jelzésátvitel áttekintése
- n 8.2 Az előfizetői jelzésrendszerekről röviden
- n 8.3 Központok közötti jelzésátvitel (SS7)
- n **8.4 GSM jelzésátvitel** ←

- p Ajánlott irodalom: Adamis Gusztáv:
Kapcsolás- és jelzéstechika, 11., 12., 13. fejezet

Mottó:

„A HLR tartja nyilván, hogy az adott mobil állomást melyik MSC szolgálja ki, ettől az MSC-től MSRN-t kér, de most már az IMSI-t használva. Ennek az üzenetnek az SCCP szintű irányítása az MSC ISDN számával, mint globális címmel történik. Az MSC elküldi az MSRN-t a HLR-nek, az pedig továbbítja azt a GMSC-nek. Innentől a hívás felépítése az ISUP segítségével történik, az MSRN-t használva.”

(Adamis G.: Kapcsolás- és jelzéstechika, 13.5.2)



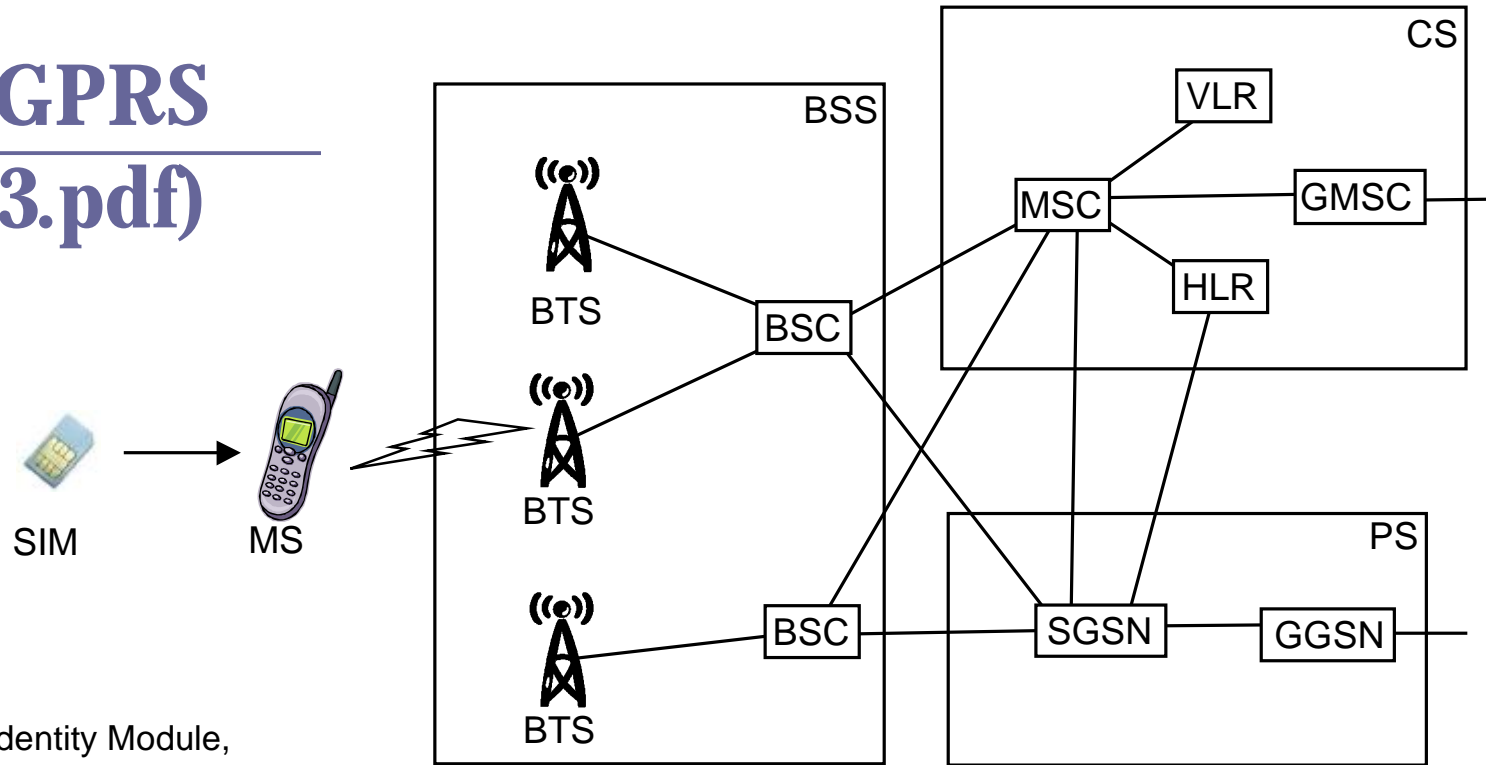
GSM jelzésátvitel



- p A GSM jelzésrendszere a jól bevált ISDN jelzésrendszerre épül
 - n azaz az SS7/DSS1-re
- p A mobilitás, barangolás, rádiós interfész miatt azonban sok új problémát kell megoldani, pl.:
 - n Előfizető azonosítása, jelzésátvitel tikosítása
 - p a rádiós közeg osztott volta miatt
 - n Kérdés-válasz tranzakciók lebonyolítása
 - p pl. a mobil kapcsolóközpont (MSC) és a honos helyregiszter (HLR) között folytatott adatbázis-lekérdezés jellegű kommunikáció
 - n Jelzéskapcsolat felépítése különböző jelzeshálózatok között
 - p barangolás esetén szükséges
- p A részletekhez idézzük fel először a GSM-ről tanultakat!

GSM/GPRS

(ths13.pdf)



SIM: Subscriber Identity Module, előfizetői azonosító modul

MS: Mobile Station, mobil állomás

BTS: Base Transceiver Station, bázisállomás

BSC: Base Station Controller, bázisállomás-vezérlő

BSS: Base Station Subsystem, bázisállomás-alrendszer

MSC: Mobile Switching Center, mobil kapcsolóközpont

HLR: Home Location Register, honos helyregiszter

VLR: Visitor Location Register, látogatói helyregiszter

GMSC: Gateway MSC: MSC és egyben átjáró más hálózatok felé (pl. ISDN)

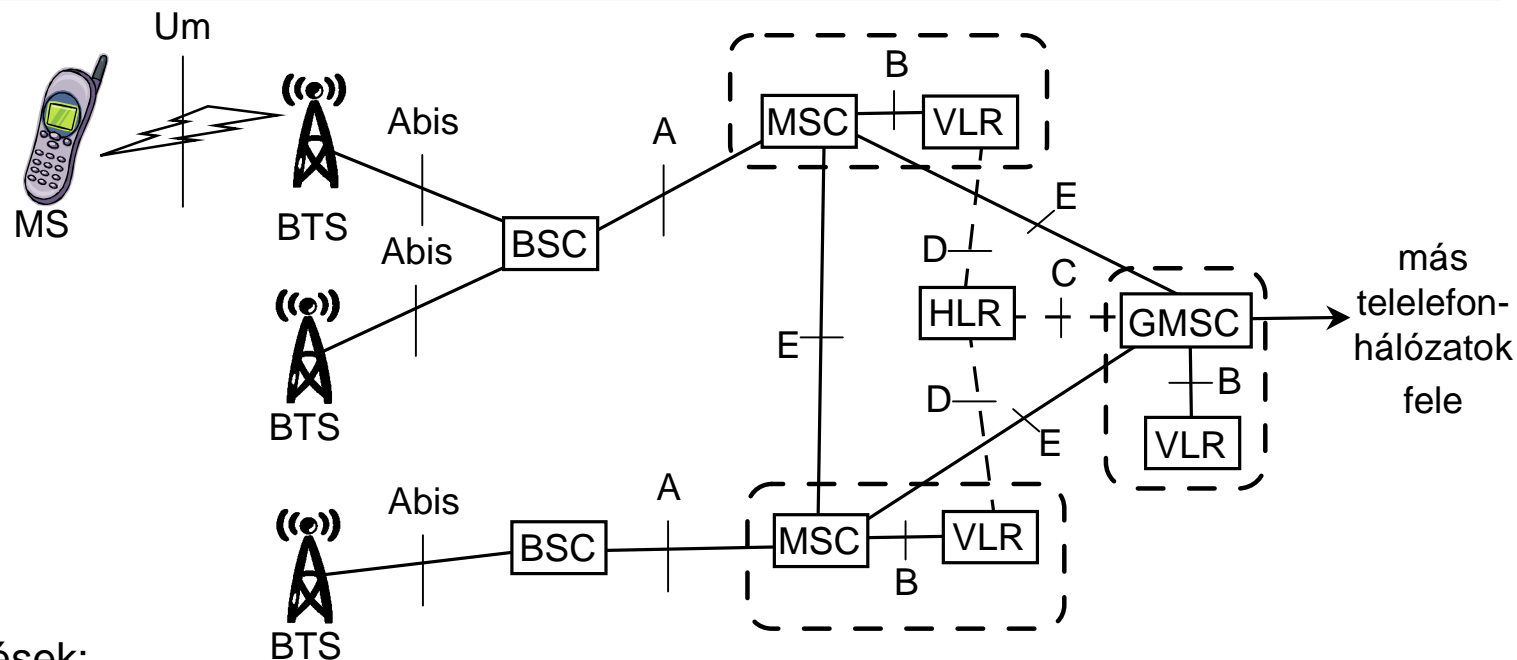
CS: Circuit Switched, áramkörkapcsolt alrendszer

SGSN: Serving GPRS Support Node, csomagkapcsolást végez

GGSN: Gateway GPRS Support Node, csomagkapcsolást végez és egyben átjáró más hálózatok felé (pl. Internet)

PS: Packet Switched, csomagkapcsolt alrendszer

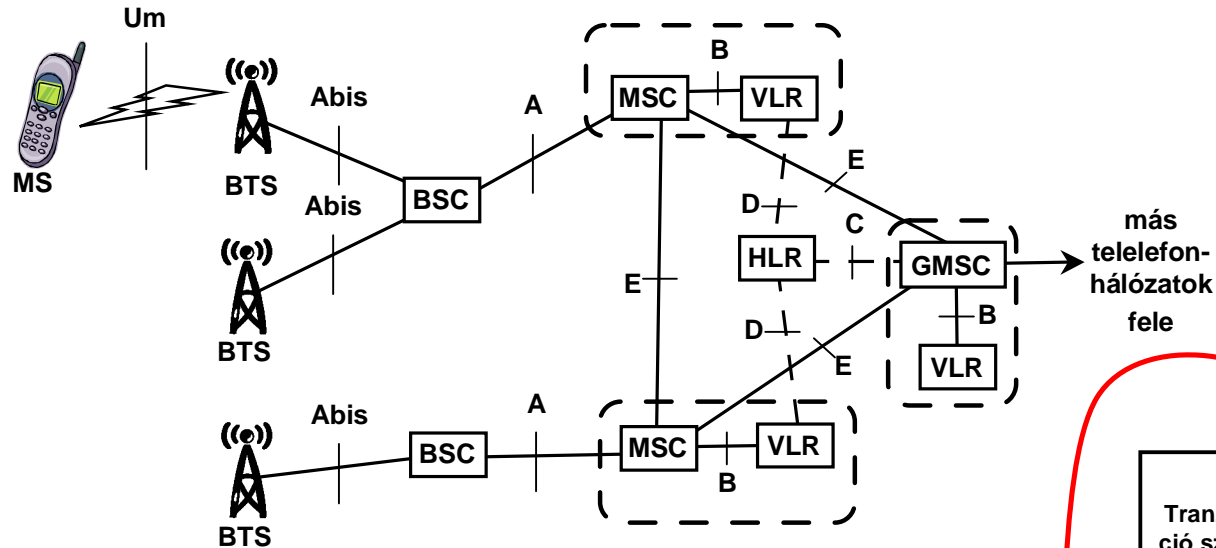
GSM interfészek (*) (csak az áramkörkapcsolt rész)



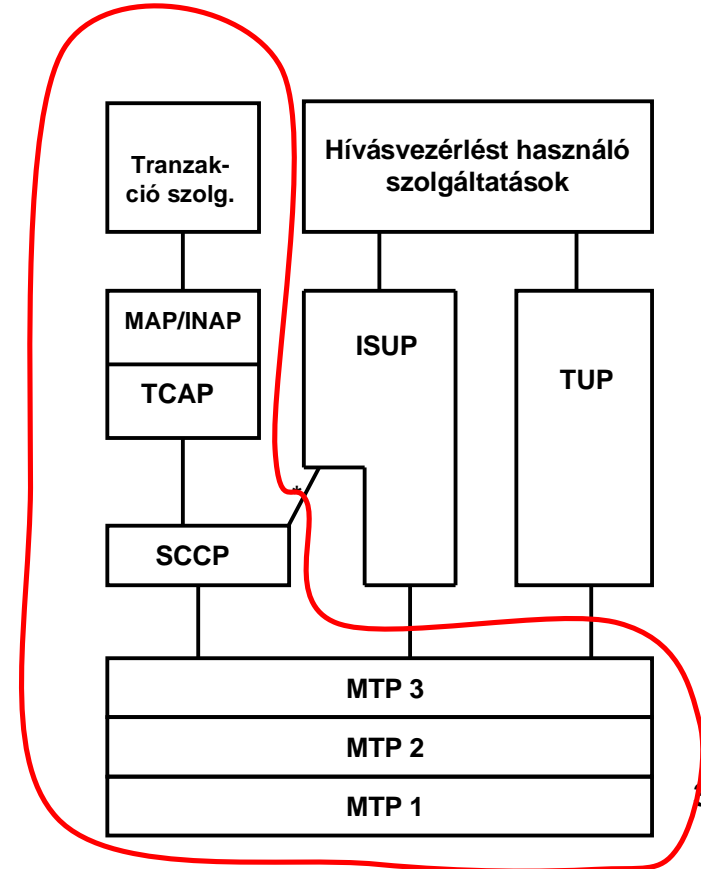
Megjegyzések:

- p Teli vonal: adat+jelzésút
- p Szaggatott vonal: csak jelzésút
- p „B” interfész:
 - n korábban virtuális: az MSC és a VLR a gyakorlatban egy egység volt
 - n újabb szabványverziókban: nincs B interfész, az MSC és VLR deklaráltak egy egység
- p Van még:
 - n F interfész: MSC és EIR között (lásd később)
 - n G interfész: VLR-ek között (az ábrát nem komplikáltam vele)
 - n H interfész: MSC és az SMS Gateway között (az ábrát nem komplikáltam vele)

GSM interfészek (*) (csak az áramkörkapcsolt rész)

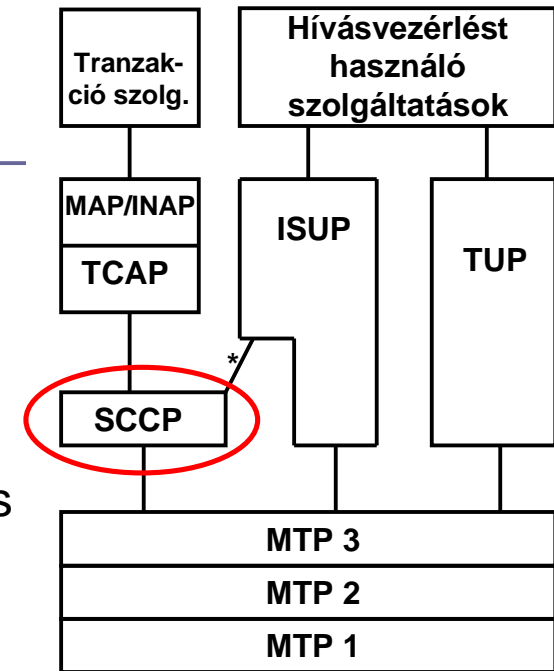


- a C, D, E, F, G és H interfészeken az SCCP/TCAP/MAP protokollokat használják
- e protokollokat nézzük most részletesebben



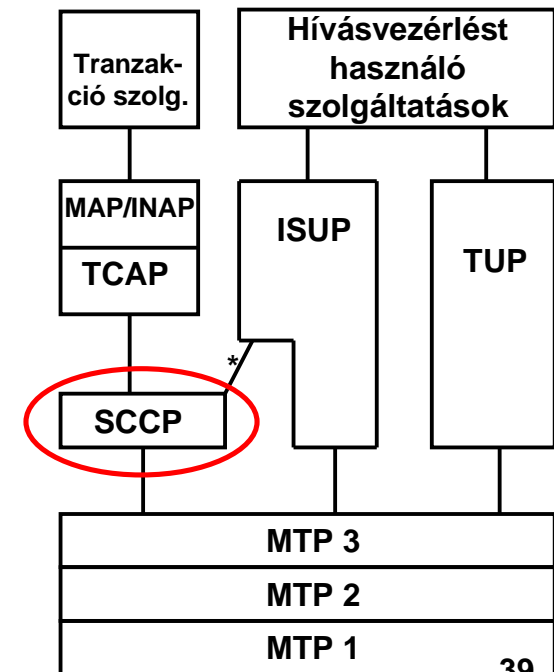
SCCP (*)

- p SCCP: Signalling Connection Control Part, jelzéskapcsolat-vezérlő egység
- p Alapprobléma: az MTP-3 14 bites címmezeje nem tesz lehetővé globális címezést
 - n ez nem is gond, mert pl. egy nemzetközi vezetékes hívás több jelzéskapcsolat segítségével épül fel,
 - n ahol is egy jelzéskapcsolat lehet:
 - p nemzetközi
 - p országon belüli, szolgáltatók közötti
 - p szolgáltatón belüli
 - n Azonban GSM barangolás esetén pl. a HLR-nek a távoli VLR-rel közvetlenül kell kommunikálnia (jelzésüzeneteket cserélnie)
- p Megoldás: címtér globálissá kiterjesztése
 - n Elvileg többféle címezés lehetséges, de leggyakoribb az E.164 formátumú ISDN hívószám („telefonszám”)
 - n Ekkor pl. a HLR-hez, VLR-hez is rendelnek egy ilyen „telefonszámot”
- p Az SCCP végzi a fordítást a globális és a lokális (MTP-3) címezés között



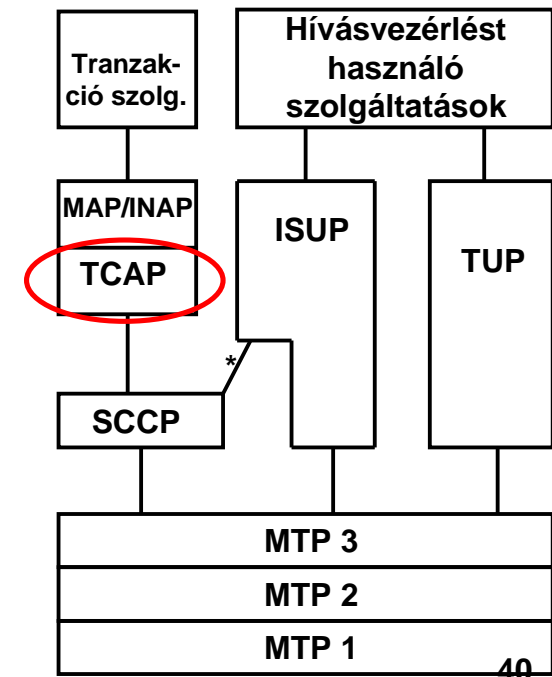
SCCP (*)

- p 3 féle szolgáltatás a magasabb réteg felé:
 - n kapcsolat nélküli, minden üzenet független úton
 - n kapcsolat nélküli, minden üzenet azonos úton: sorrendhelyes átvitel garantált
 - n kapcsolatorientált, azaz jelzéskapcsolat felépítése, használata, bontása fázisok vannak



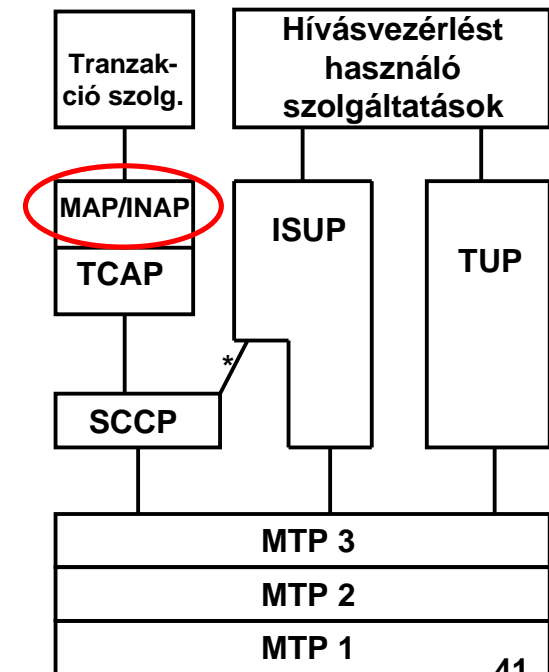
TCAP (*)

- TCAP: Transaction Capabilities -- Application Part, tranzakciós képességek -- alkalmazási egység
- az SCCP csak a globális átvitelt biztosítja
- a TCAP adatbázis-lekérdezés jellegű tranzakciókhoz ad támogatást:
 - pl. kérdés-válasz összerendelése
 - egy tranzakció több műveletből állhat, ezek nyilvántartása



MAP/INAP (*)

- p MAP: Mobile Application Part, mobil alkalmazási egység
 - n a GSM C, D, E, F, G interfészein zajló kommunikáció lebonyolítására
 - n közvetlen kapcsolat az alkalmazásokkal
 - n pl. MAP/E az E interfészen: MSC-közötti hívásátadáshoz
 - n pl. MAP/H a H interfészen: SMS küldéshez
- p INAP: Intelligent Network Application Part, intelligens hálózat alkalmazási egység
 - n pl. zöld szám szolgáltatás
- p A részletek előtt egy kis kiegészítés a GSM hálózatokról a következő diákon



Azonosítók GSM-ben



p **MSISDN**: Mobile Station ISDN Number, mobil állomás ISDN szám

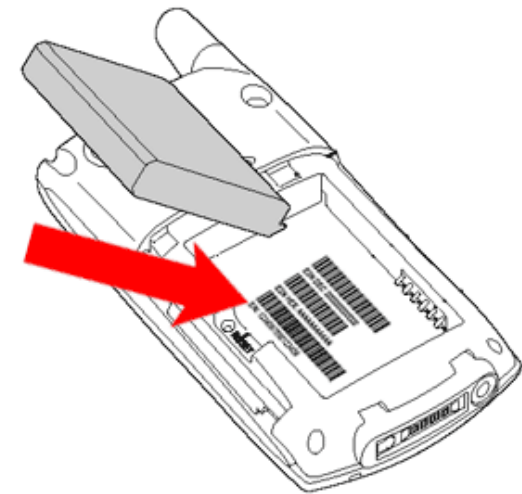
- n a jól ismert mobil telefonszám
- n egyedi a világon
- n MSISDN = országcód (Mo.: 36) + hálózatkijelölő szám (Mo:20/30/70) + előfizetői szám

p **IMSI**: International Mobile Subscriber Identity, nemzetközi mobil előfizető azonosító

- n a GSM hálózatokban elsősorban ez azonosítja az előfizetőt: az adatbázisok ezzel vannak indexelve
- n a SIM kártyához van rendelve
- n egyedi a világon
- n IMSI = mobil országcód (Mo: 216) + mobil hálózati kód (Mo.:01/30/70) + 10 jegyű mobil előfizető azonosító szám
- n szolgáltatóváltásnál az MSISDN maradhat, de a SIM kártyát és ezzel együtt az IMSI-t cserélni kell

Azonosítók GSM-ben

- ⌘ **IMEI**: International Mobile Equipment Identity, nemzetközi mobilkészülék-azonosító
 - n a végberendezést azonosítja
 - n egyedi a világon
 - n IMEI = <készülékazonosító> (8 jegyű) + <gyári szám> (6 jegyű) + <ellenőrző számjegy> (1 jegyű) (+<szoftver verzió>)
 - n Lekérdezése: *#06#
 - ⌘ minden GSM telefonon működik ez
 - ⌘ rá van nyomtatva az akkumulátor alá is
 - ⌘ ha a kettő nem azonos (vagy az utóbbi ki van vakarva): a telefon valószínű lopott!
 - § kivétel: a *#06# az IMEI végére néha odatesz egy plusz verziószámot, ez nem gond



Azonosítók GSM-ben

p MSRN: Mobile Station Roaming Number, barangoló szám

- n egy VLR-hez tartozó helyi címtartományba tartozó telefonszám, amit az arra járó GSM készülék ideiglenesen használ
- n a felhasználó számára transzparens, nem látszik
- n ez teszi lehetővé, hogy a szám utaljon a földrajzi helyre: ebből a számból már tudni, hogy merre kell keresni az adott készüléket, ha felhívja valaki



Készülékazonosító regiszter (EIR)

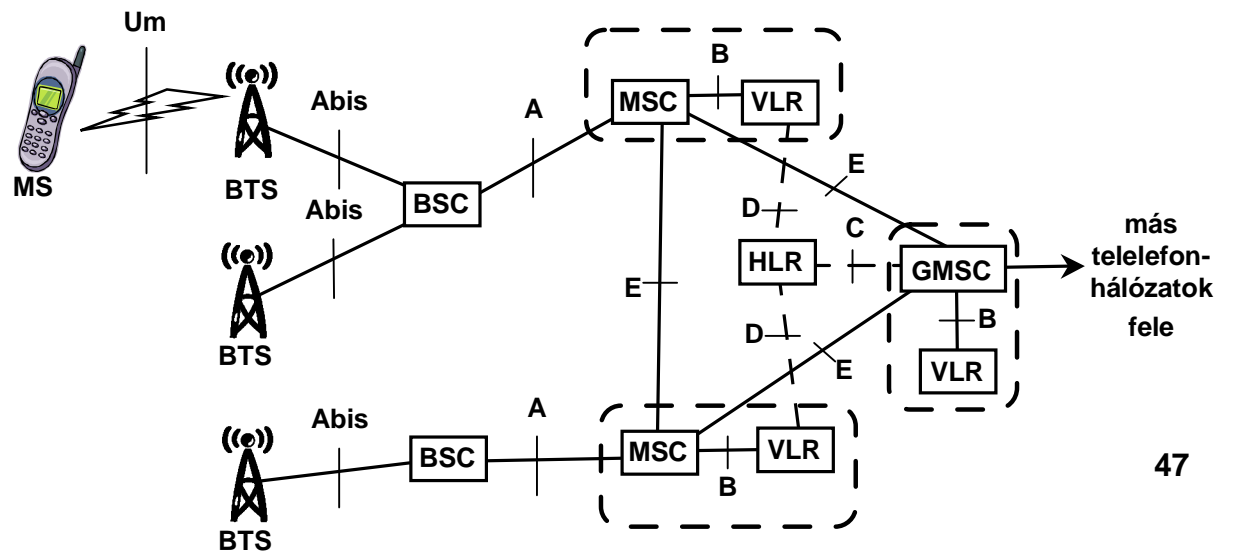
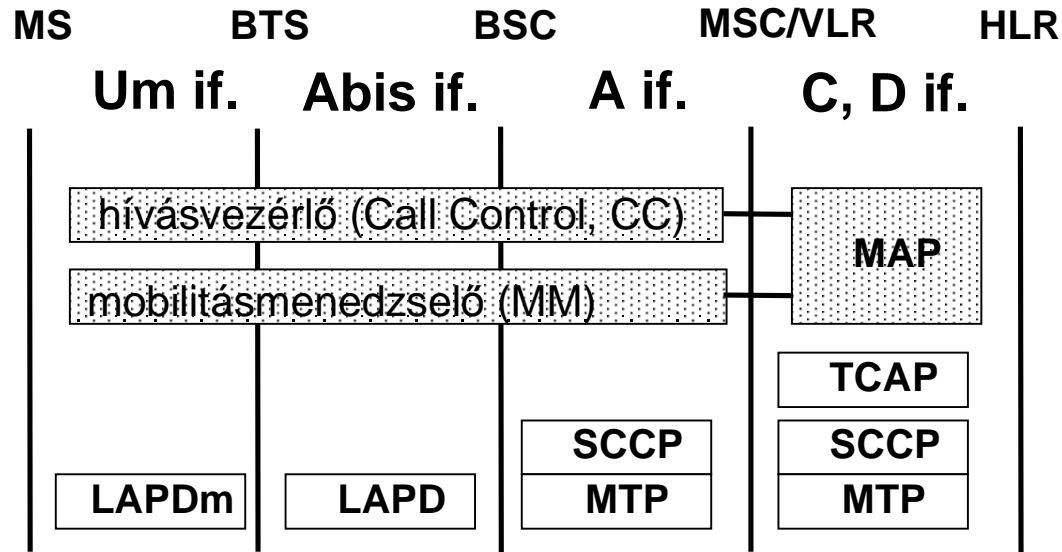
- p EIR: Equipment Identity Register, készülékazonosító regiszter
- p Adatbázis az IMEI-kből
 - n fehér lista: a készülék használható, nem lopott
 - n fekete lista: a készülék letiltva, nem használható
 - n szürke lista: a készülék használható, de valamilyen okból megfigyelés alatt áll



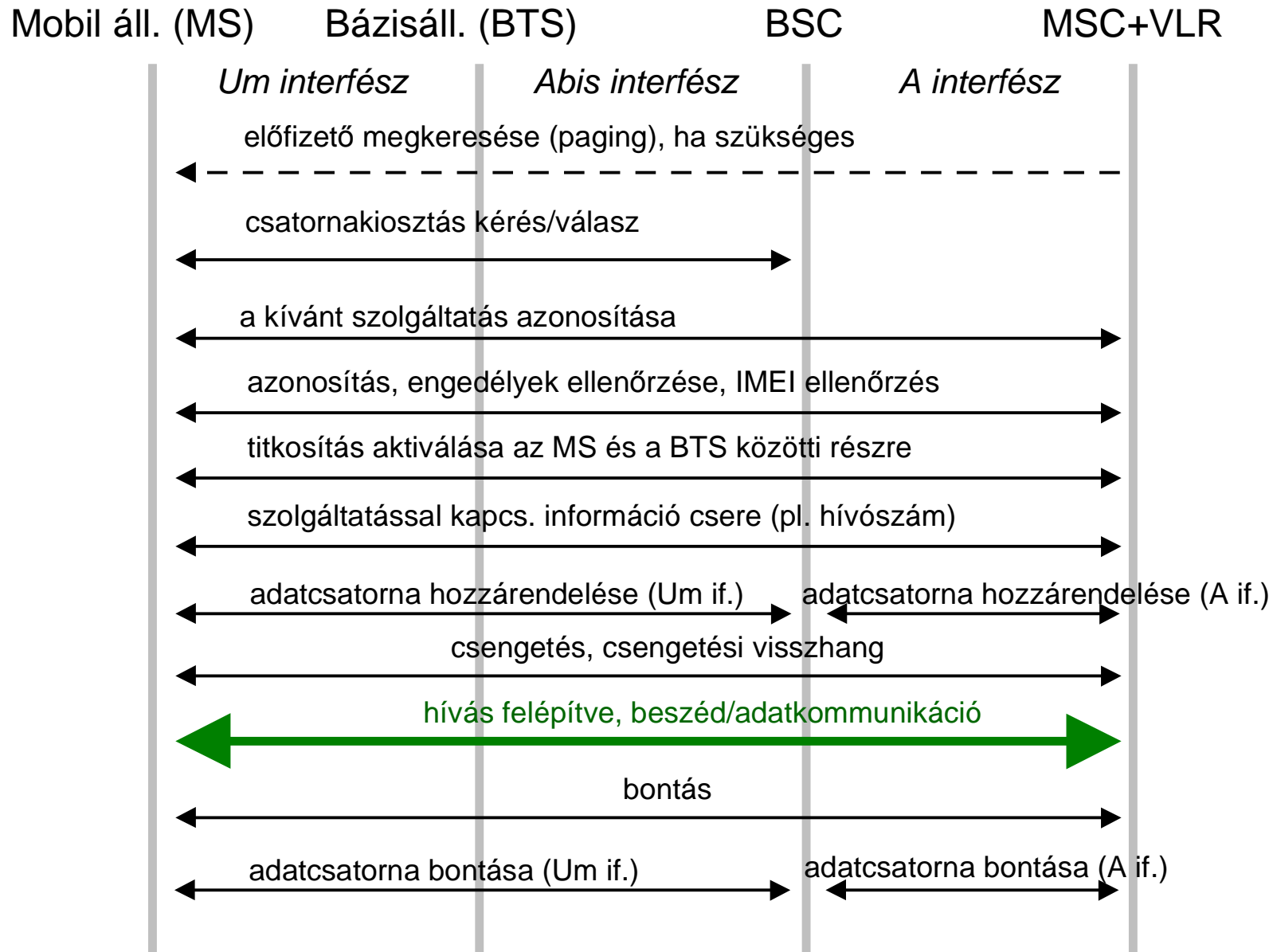
GSM protokollok (*)

- ⦿ Megbeszéltük: Protokollok az MSC, VLR, HLR, EIR között (C, D, E, F, G, H interfészeken): SCCP/TCAP/MAP
- ⦿ Nézzük az MSC és a végberendezés közötti részt (A, Abis, Um (avagy rádiós) interfészeken) -- némileg leegyszerűsítve
 - n Alsó szintek:
 - ⦿ A interfész: MAP, SCCP
 - ⦿ Abis interfész: LAPD (régi ismerős...)
 - ⦿ Um if.: LAPDm: LAPD rádiós csatornára optimalizált változata
 - n Ezek felett 2 protokoll:
 - ⦿ mobilitásmenedzselő
 - ⦿ hívásvezérlő

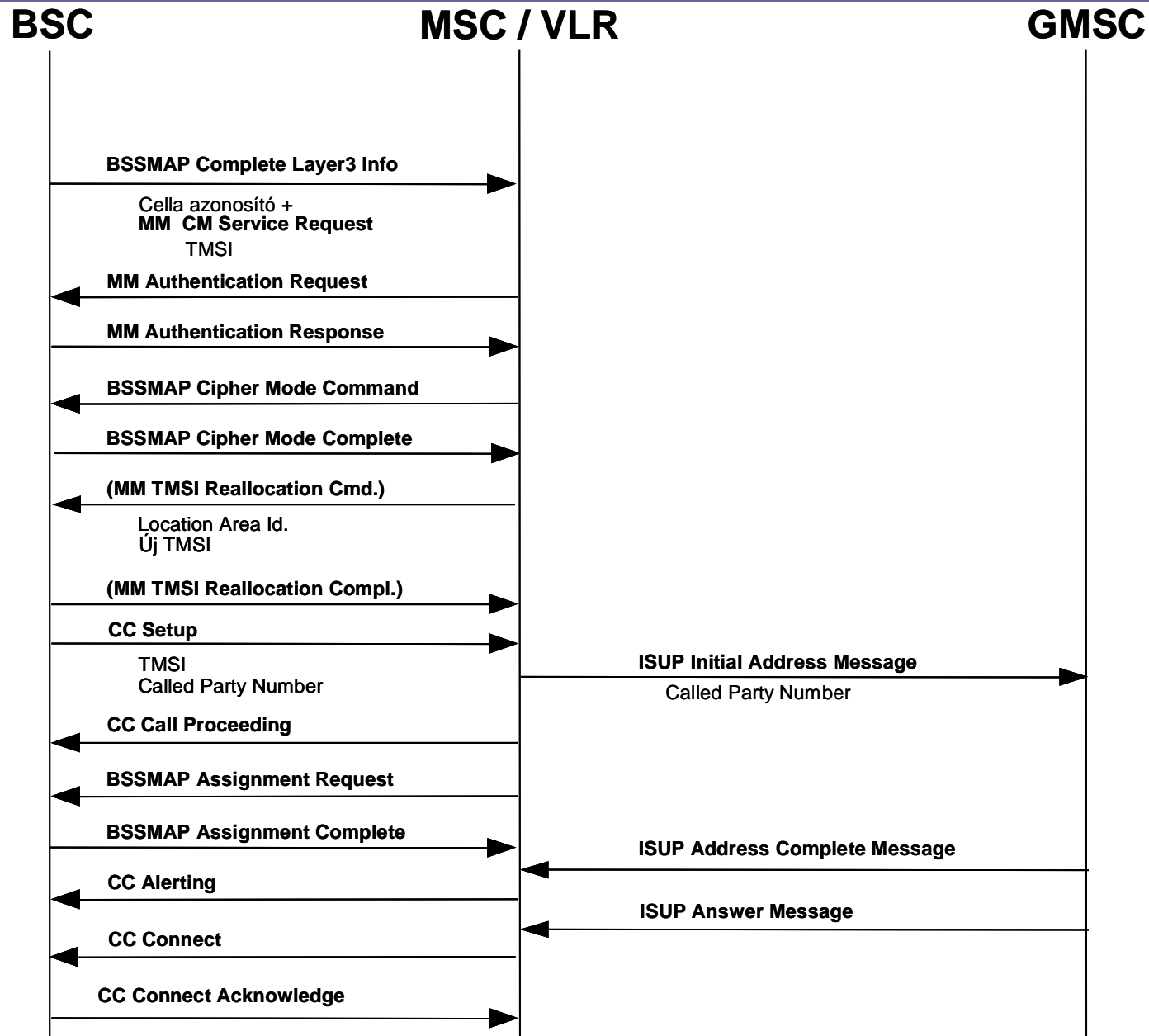
GSM protokollok (*)



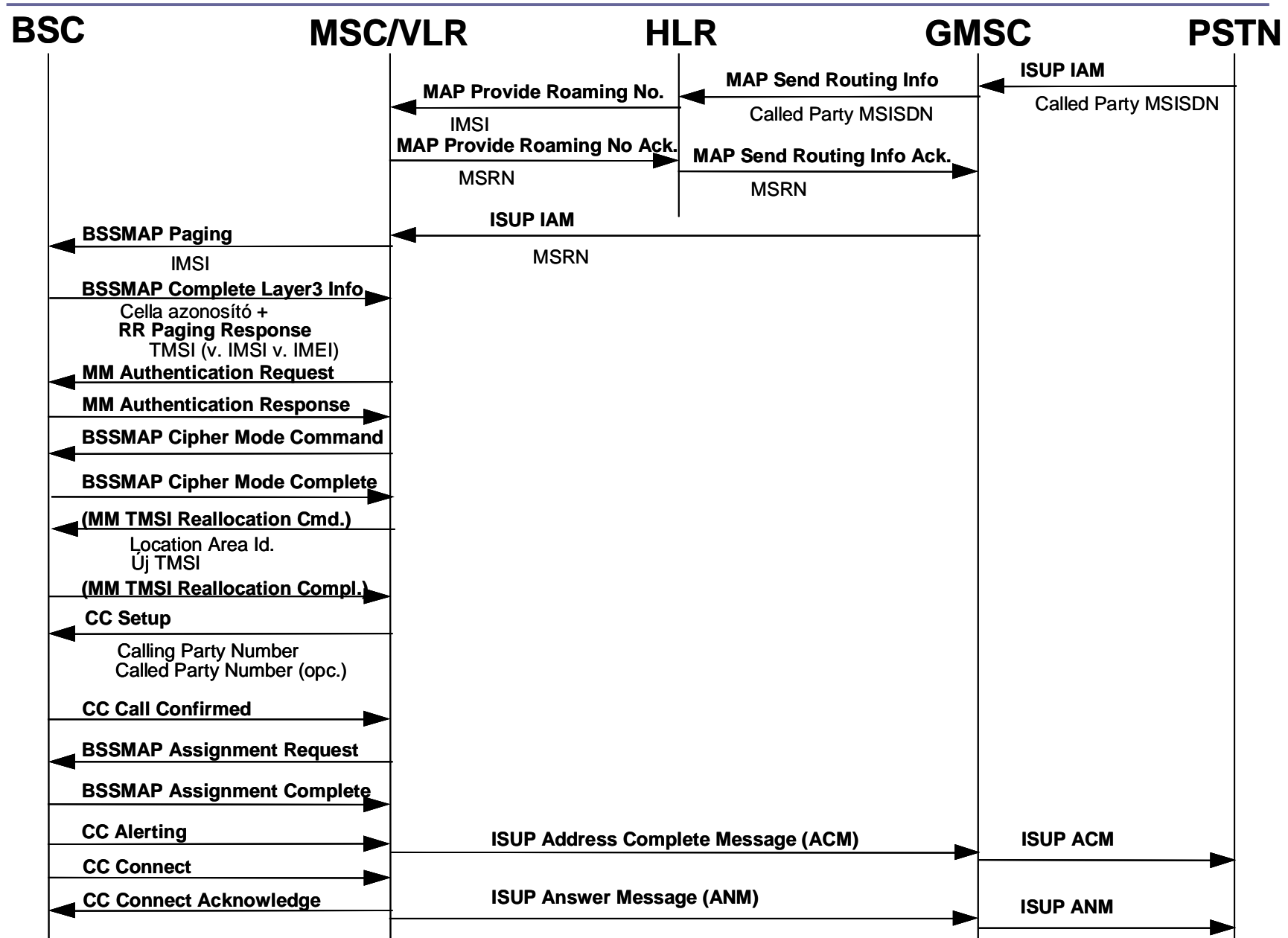
GSM hívásfelépítés (jelentősen leegyszerűsítve) (*)



Híváskezdeményezés részletesebben (*)



Hívásfogadás részletesebben (*)



Jelzésrendszerek vége

