

# Távközlő hálózatok és szolgáltatások

## Távközlő rendszerek áttekintése



*Németh Krisztián  
BME TMIT  
2009. szept. 16.*



# A tárgy felépítése



- p 1. Bevezetés
  - n Bemutatkozás, játékszabályok, stb.
  - n Történelmi áttekintés
  - n **Mai távközlő rendszerek architektúrája** ←
  - n Technológiai, fizikai, gazdasági háttérismeretek (Henk Tamás)
- p 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon
- p 3. Kapcsolástechnika
- p 4. Mobiltelefon-hálózatok
- p 5. Forgalmi követelmények, hálózatméretezés
- p 6. Jelátviteli követelmények, kodekek
- p 7. Jelzésátvitel
- p 8. Távközlő rendszerek szoftver elemei
- p 9. Gerinchálózati technikák
- p 10. Távközlő rendszerek telepítése és üzemeltetése (Cinkler Tibor)
- p 11. Hálózati szolgáltatások (Henk Tamás)

# Áttekintés

---

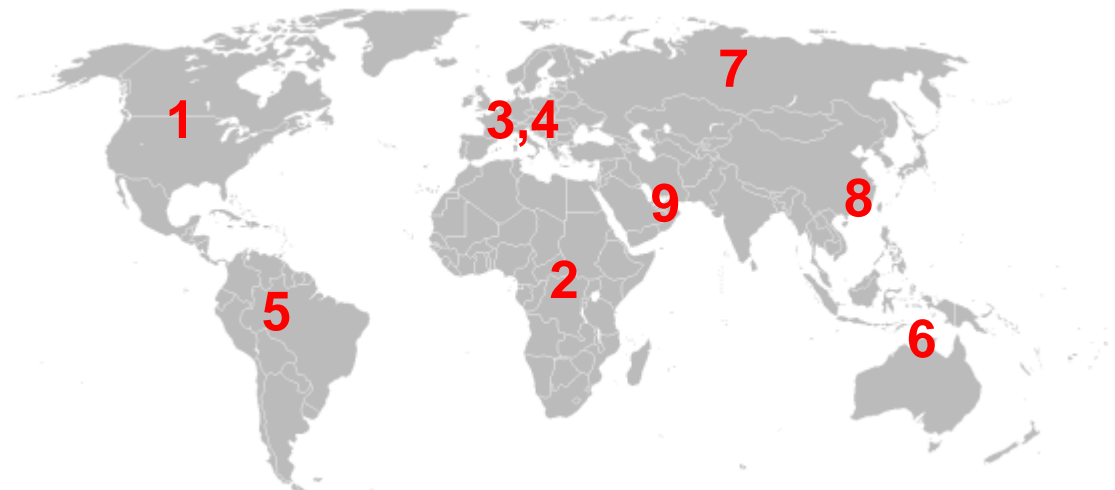
- p Távközlő hálózati alapok
  - n Alapfogalmak, analóg és digitális beszédátvitel
  - n Távbeszélő hálózatok topológiai áttekintése
  - n Számozás ←
  - n ISDN
  - n Újgenerációs hálózatok



# Számozás

- ⌘ (Számozás: SzigH-oknál címzésnek hívják)
- ⌘ Hívószám: eredetileg az előfizető helyét (címét) azonosította
- ⌘ Mostani tendencia: az előfizetőt magát (nevét)
  - n mobiloknál triviálisan
  - n vezetékes esetben is egyre inkább:
    - ⌘ számhordozhatóság
    - ⌘ emelt díjas, vagy épp ingyenes számok
- ⌘ E.164 ajánlás (ITU-T, <http://www.itu.int/rec/T-REC-E.164/en>)
- ⌘ Egy nemzetközi telefonszám max. 15 számjegy, ebből 1-3 jegy az országhívószám:

1	Észak-Amerika
2	Afrika (+Grönland)
3,4	Európa
5	Közép- és Dél-Amerika
6	Ausztrália és Óceánia
7	Oroszország, Kazahsztán
8	Távol-Kelet (+Inmarsat, Nemzetk. zöld szám: 800)
9	Közel- és Közép-Kelet



# Számozás

---

- p Országon belül: belföldi rendeltetési szám + előfizetői szám
- p Belföldi rendeltetési szám:
  - n Körzetszám, pl.: 33: Esztergom és környéke (földrajzi számok)
  - n Hálózatkijelölő szám, pl: 20: Pannon
  - n Szolgáltatáskijelölő szám, pl: 90: emeltdíjas
- p Vegyük észre: a számozási és a hálózati hierarchia összefügg
- p Fontos: a telefonszámok mindig prefix kódok, azaz nem lehet egyik szám egy másik folytatása
  - n technológiailag így egyszerűen megoldható
  - n így logikus

# Rövid és előtétszámok Magyaro.-n

## p Rövid számok:

104, 105, 107, 112	segélyhívó számok
116c(d)	harmonizált európai szolgáltatások számai
118de	országosan elérhető telefon tudakozó számok
12cd	elektronikus hírközlési szolgáltatók ügyfélszolgálati számai
140d-144d, 145de-149de	telefonszolgáltatókhoz rendelt számok
17c(d(e))	telefonszolgáltatók hálózatához rendelt számok
18c(d)	közérdekű tájékoztató és támogató szolgáltatások
190-194, 197-199	telefonos kezelői szolgáltatások

## p Előtétszámok:

00	nemzetközi előtét
06	belföldi előtét
130	hívószám kijelzés hívásonkénti engedélyezése előtét
131	hívószám kijelzés hívásonkénti tiltása előtét
15cd	közvetítő választó előtétek

# Belföldi rendeltetési számok Magyaro.-n

## ☐ Körzetszámok





A/B	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Székesfehérvár	Biatorbágy	Szigetszentmiklós	Dunaújváros	Szentendre	Vác	Gödöllő	Monor
3	Salgótarján	Esztergom	Tatabánya	Balassagyarmat	Eger	Gyöngyös	-	-
4	Nyíregyháza	-	Mátészalka	Kisvárd	Miskolc	Szerencs	Ózd	Mezőkövesd
5	Debrecen	Cegléd	Berettyóújfalu	<i>Teszt célra</i>	Szolnok	Jászberény	-	Karcag
6	Szeged	Szentes	-	-	Békéscsaba	-	Orosháza	Mohács
7	Pécs	Szigetvár	Szekszárd	Paks	Kecskemét	Kiskunhalas	Kiskőrös	Baja
8	Kaposvár	Keszthely	Siófok	Marcali	-	Tapolca	Veszprém	Pápa
9	Zalaegerszeg	Nagykanizsa	Szombathely	Sárvár	Győr	-	-	Sopron

# Belföldi rendeltetési számok Magyaro.-n

p Szolgáltatás-, és hálózatkijelölő számok:

A/B	0	1
2	Mobil rádiótelefon-hálózat (Pannon)	Helytől független elektronikus hírközlési szolgáltatás
3	Mobil rádiótelefon-hálózat (T-Mobile)	-
4	Osztott díjas szolgáltatás („kék” szám)	-
5	(Mobil rádiótelefon-hálózat számára kijelölve)	Internet-hozzáférési szolgáltatás
6	-	-
7	Mobil rádiótelefon-hálózat (Vodafone)	Üzleti hálózat
8	Díjmentes szolgáltatás („zöld” szám)	-
9	Emelt díjas szolgáltatás	Emelt díjas megkülönböztetett szolgáltatás

 „felnőtt”

 nem „felnőtt”

p A konkrét számokat természetesen nem kérdezzük vizsgán...



# Számozás

---

## p Nyílt számozási rendszer:

- n Nem kell mindig a belföldi rendeltetési számot tárcsázni, pl. Budapesten csak 7 jegy elég
- n Sok esetben rövidebb a hívott szám
- n De nem egyértelmű, máshonnan másképp kell (06 kell elé pl.)
- n Ilyen a magyar hálózat

## p Zárt számozási rendszer:

- n Mindig kell a belföldi rendeltetési szám
- n Nem kell viszont a belföldi előtét (0, vagy Magyarországon 06)
- n Egyszerű, egyértelmű
- n Viszont nem lehet „rövidíteni” körzeten belül sem
  - p De: tel. memóriájából tárcsázva nem gond
- n Sok európai ország tért át erre (Norvégia, Franciaó., Olaszo., stb.)
  - p Főleg az 1990-es évek közepétől, végétől

# Várható változások a magyar számozásban

---

- p 2010. jan. 15.: a mobilszámmező „lezárása”
  - n Mobil számok csak a hálózatkijelölő számmal együtt hívhatók
  - n Pl.: 0620-555-1234 vagy +3620-555-1234
    - p azaz 555-1234 formában még Pannonos telefonról sem
  - n Fő ok: a számhordozás után nem egyértelmű, hogy pusztán az előfizetői szám hívása melyik hálózatra vonatkozik
  - n Pozitív hozadék: kiadhatók a 0-val, 1-gyel kezdődő számok, 25%-os növekedés a számtartományban
    - p pl: +3630-012-3456, 0670-123-4567
  - n Ajánlott a +36205551234 formátumban tárolni a számokat
    - p így külföldről is használhatóak

# Terv a további átalakításra

---

- p Egységes, 9 hosszú hívószámok
  - n Mobilok esetén nincs változás (2+7 számjegy)
  - n Földrajzi számok (körzetszámok) elé 4-es kerül
    - p Pl. 1 → 41, 33 → 433
  - n Szolgáltatáskijelölő számok:
    - p 80 → 800
    - p 81 → 810
    - p 40 → 840
    - p 90 → 900
    - p 91 → 910
    - p 51 → 510
- p A teljes számmező lezárása
  - n innentől kezdve a belföldi előtét (06) szükségtelen, megszűnik
- p Mindez egy lépésben

# Mire lesz ez jó?

---

- p Több belföldi rendeltetési szám használható
  - n hiszen sok esetben 2-ről 3-ra nőtt a hossza
  - n hasonlóan több rövid szám használható
- p Több előfizetői szám használható
  - n a zárás miatt a 0-val, 1-gyel kezdődők is kiadhatók
- p Egységes, tárcsázás mindenhol
- p Összességében átlagosan rövidebb számok
  - n nagyon sokszor tárcsáztuk a 06-ot
- p Megteremti az alapját a körzetek közötti számhordozásnak és a fix-mobil számhordozásnak
  - n ez műszakilag még nem realitás, de hamarosan az lesz
  - n az NGN-ben (lásd nemsokára) a körzetszám már nem releváns, de fontos az egységes kezelés
- p A 06, mint előválasztó, kilógott a sorból...
  - n EU-ban -- ahol még van -- ez mindenhol 0 (ITU ajánlás, de nem kötelező)
- p 3x3 bontásban a számok szépen leírhatóak lesznek:
  - n pl. 555-123-456

# A számozás módosításáról

---

- p A telefonokban továbbra is célszerű lesz +36-555-123-456 formában tárolni a számokat
  - n (Ezt a formát -- pontosabban a 0036....-t -- jelenleg nem minden vezetékes tel. kp. tudja feldolgozni)
- p Jelenleg mindez csak terv
  - n Nincs még meg a kormányhatározat
  - n Bevezetés legkorábban 2010 nyár végén

# Áttekintés

---

- p Távközlő hálózati alapok
  - n Alapfogalmak, analóg és digitális beszédátvitel
  - n Távbeszélő hálózatok topológiai áttekintése
  - n Számozás
  - n **ISDN** ←
  - n Újgenerációs hálózatok



# ISDN

---

- p ISDN = Integrated Services Digital Network, integrált szolgáltatású digitális hálózat
- p PSTN továbbfejlesztése
  - n Public Switched Telephone Network, nyilvános, kapcsolt tel. h.
    - p avagy POTS: Post Office Telephone Service -> Plain Old Telephone Service, „az egyszerű régi telefon szolgáltatás”
- p 1987-től, 22 éves!
- p /S-: integrált szolg.: több szolg. egy hálózaton, pl.:
  - n beszédátvitel (POTS), videokonferencia, adatátvitel
- p -DN: végig digitális: beszédkodek a távbeszélő készülékben
- p A központok, átviteli utak már digitálisak
  - n ISDN alatt a hozzáférői digitális telefonhálózat-részt értjük (UNI)
    - p (UNI: user-network interface, felhasználó és hálózat közötti interfész, NNI: network-network interface, hálózaton belüli, kapcsolók között interfész)

# ISDN – motiváció

---

- ⌘ Egy kis történelem: 1982-ben a C64 az év számítógépe!



- ⌘ Ekkoriban a telefon high-tech még mindig ilyesmi:





# ISDN – motiváció

---

- p Igény a magasabb szintű távközlési szolgáltatásokra
  - n PSTN-nél jobb beszédminőség
  - n beszédátviteli többletszolgáltatások, pl:
    - p hívószámkielzés
    - p konferenciahívás
    - p hívásátirányítás
    - p hívásvárakoztatás
    - p hívásátadás
  - n videotelefonálás (!)
  - n gyorsabb adatátvitel
- p Megoldás: digitalizálás – azaz az ISDN



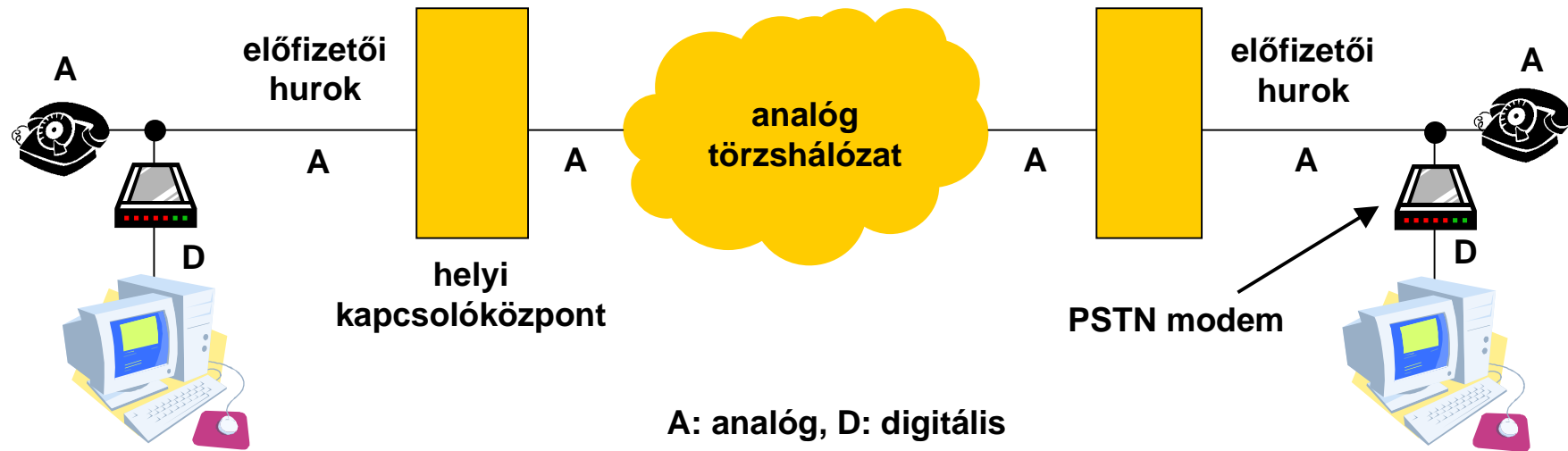
# ISDN – motiváció

---

- p Gyártói oldal: digitális átviteli utak (PCM), digitális központok
  - n de mindezt könnyebb eladni, ha tartoznak hozzájuk plusz szolgáltatások → ISDN
- p Mindez a plusz szolgáltatás önmagában nem biztos, hogy elég lett volna:
  - n egyszerű ötlet: 2 „telefonvonal” egy érpáron
  - n ez már kézzel fogható előny

# PSTN – analóg/digitális adatátvitel

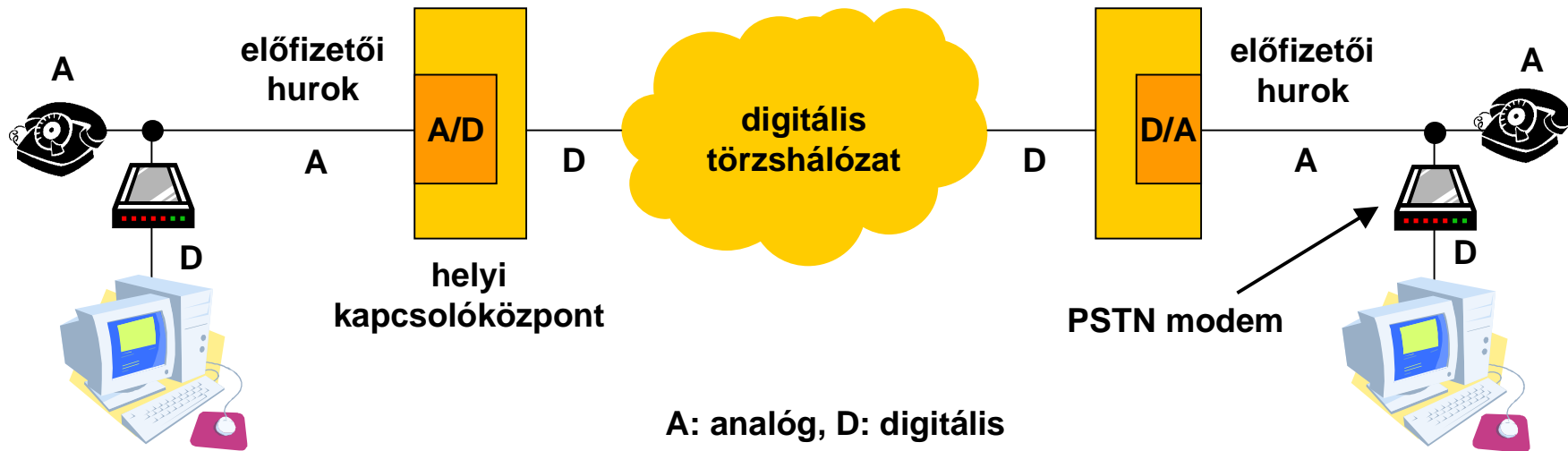
- P PSTN modemes adatátvitel analóg törzshálózat esetében:



- P Itt a modem A/D, D/A átalakító funkciója elkerülhetetlen

# PSTN – analóg/digitális adatátvitel

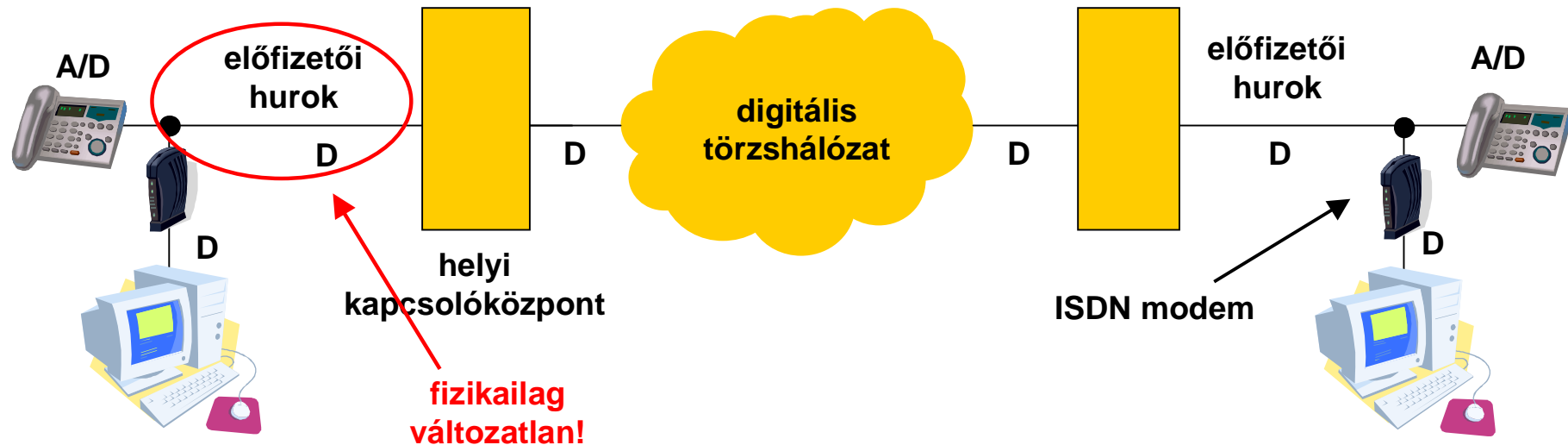
## p PSTN modemes adatátvitel:



- p Amíg a törzshálózat analóg volt, a modem A/D, D/A átalakító funkciója elkerülhetetlen volt
- p Most viszont ez a D/A/D/A/D átvitel nem hangzik túl jól
  - n Nem is az: 64 kb/s helyett csak kb. 33 kb/s vihető át
- p Megoldás: ISDN

# ISDN – digitális adatátvitel

- ISDN modemes adatátvitel:



- Az adatút végig digitális!
- Beszédkódoló a végberendezésben
- No, de minek akkor modem?
  - ISDN jelzések: kapcsolatfelépítés (adott hívószámmal), bontás
  - Adatátvitel illesztése
    - PC: pl. RS-232
    - ISDN: D csatorna/csatornák (ld. köv. dia)

# ISDN megvalósítása

---

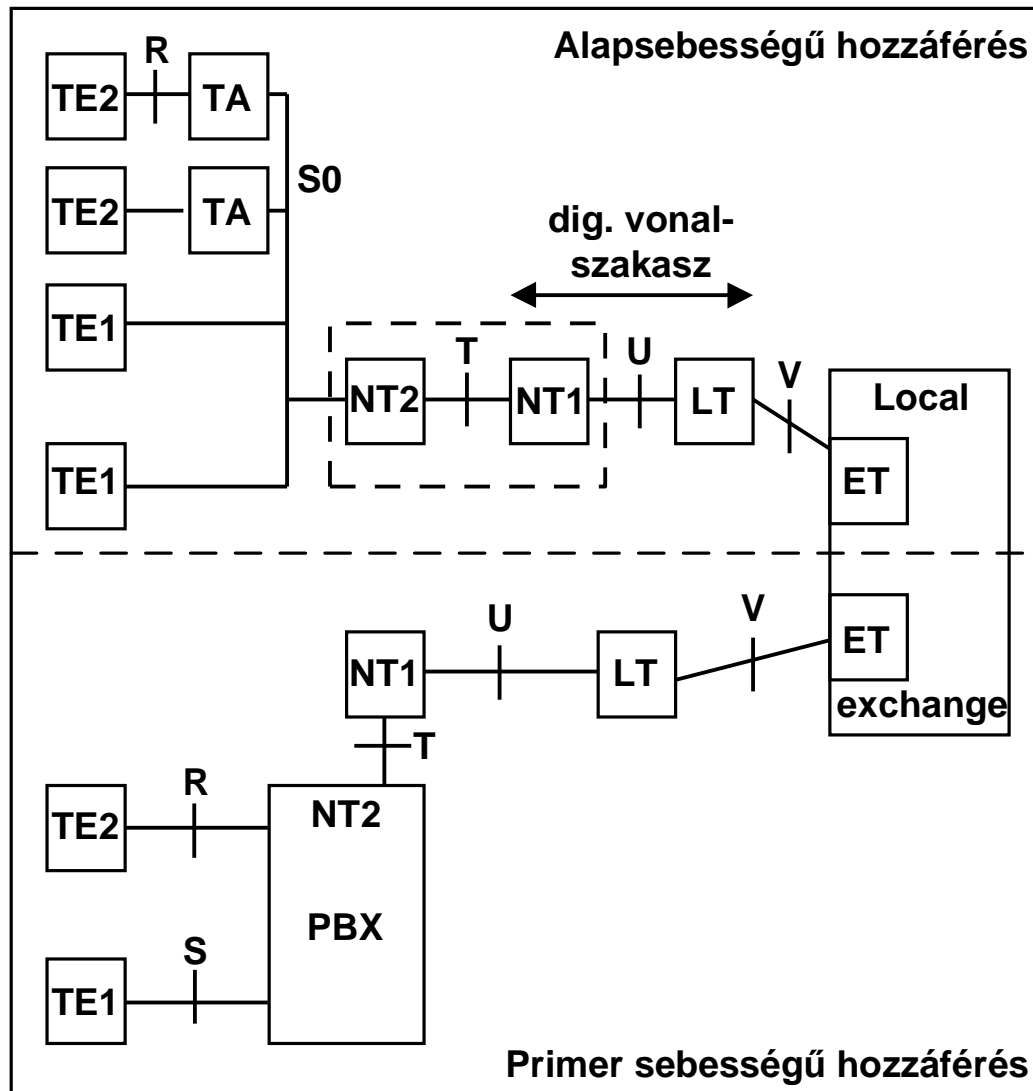
- p A meglévő előfizetői hurkot (réz érpárt) használják újra
  - n Bár „csak” pár km rézről van szó, ennek lefektetése mégis roppant költséges
  - n Egy egész telefonhálózat értékének több mint fele az előfizetői hurkok összessége!
  - n Ha már megvan, használjuk, amíg lehet!
- p Ezen digitális átvitel
- p Ennek a sebessége attól függ, hány csatornát használhat az előfizető
- p **B csatorna**: 64 kb/s, ezen megy a beszédátvitel VAGY az adatok átvitele VAGY a kódolt videó, stb.
- p **D csatorna**: 16 vagy 64 kb/s: jelzések átvitele (pl. hívás, kapcsolat bontás, stb.) Több B csatornához egyetlen D csatorna elég
  - n jelzésátvitel SzigH-ból ismerős lehet
  - n jelzésátvitel részletesebben: 7. fejezet

# ISDN megvalósítása

---

- p A megengedett kombinációk:
- p **2B+D16**: BRA/BRI: Basic Rate Access/Interface, Alap sebességű hozzáférés/interfész
  - n 144 kb/s nettó (keretezés, stb. nélkül)
  - n az egész egy érpáron – bőven elfér rajta
  - n tipikusan magán/kisvállalati előfizetőknek
  - n lehetséges kombinációk:
    - p 2 független beszédátvitel
    - p 1 beszéd + 1 fax
    - p 1 beszéd + 64 kb/s adatátvitel (pl. Internet elérés)
    - p 128 kb/s adatátvitel
    - p persze ez dinamikusan változtatható
- p **30B+D64** (az Eu-ban; USA, Japán: 23B+D64): PRA/PRI Primary Rate Access/Interface, Primer sebességű hozzáférés/interfész
  - n 1984 kb/s nettó, ~2 Mb/s bruttó
  - n tipikusan 1, 2 vagy 3 érpáron: függ az érpár minőségétől, a hosszától, az alkalmazott kódolástól
  - n nagyvállalati előfizetőknek, 30 független csatorna
  - n jellemzően egy vállalati alközpontba fut be

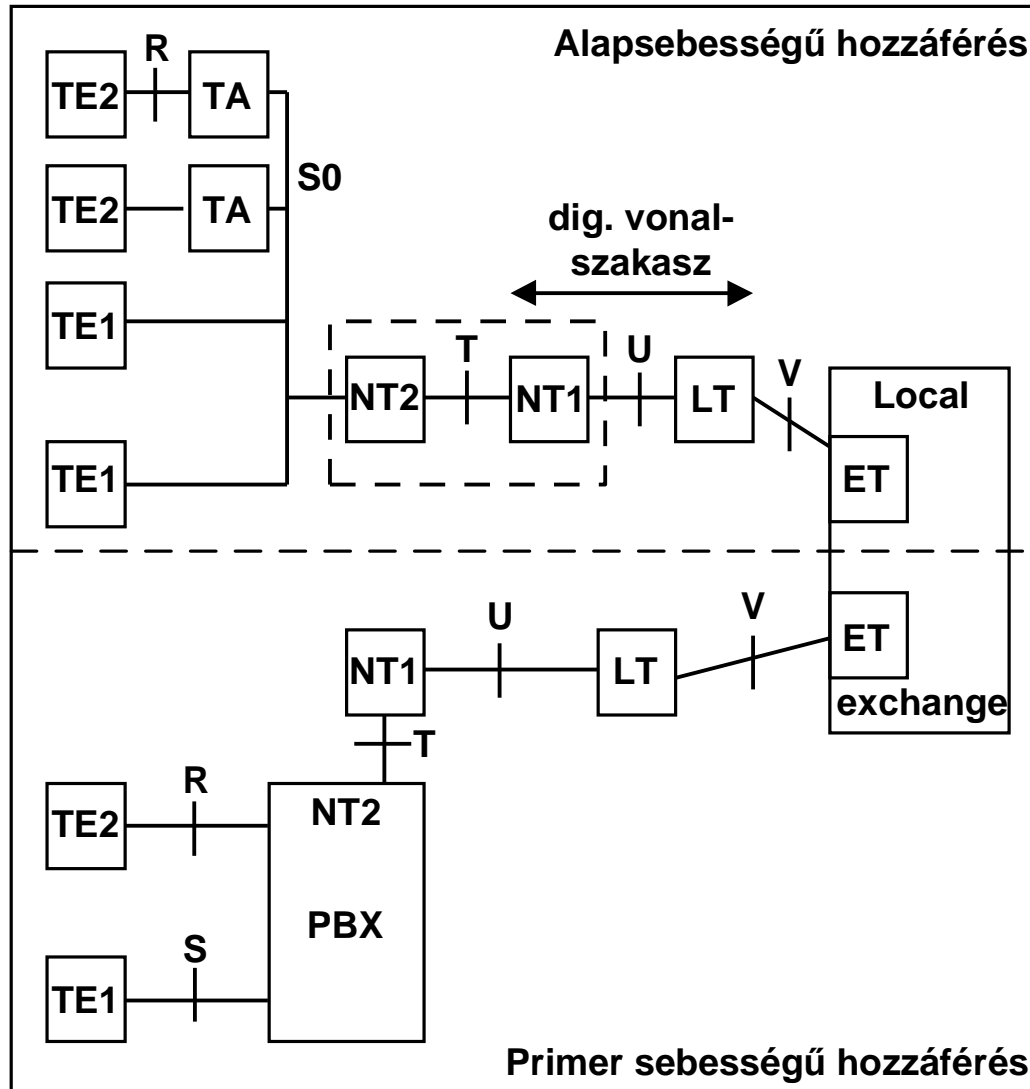
# ISDN rendszervázlat



- p R, S, T, U, V: referenciapontok
- p T-től „balra”: előfizető hálózata
- p T-től „jobbra”: szolgáltató hálózata
- p Local exchange: helyi kapcsolóközpont
- p ET: Exchange Terminal, központi végződés
- p LT: Line Terminal, vonali végződés
- p NT1/2: Network Terminator, hálózatvégződés
- p LT–U interf.–NT1: digitális vonalszakasz:
  - n szolgáltató/gyártóspecifikus
  - n egyben lecserélhető egy másik vonalszakaszra, ami ugyanezt a szolgáltatást nyújtja, de másképp (pl. más kódolással) működik
  - n *kiegészítő magyarázat a 40. dián!*



# ISDN rendszervázlat



- p TE: Terminal Equipment, végberendezés
  - n TE1: ISDN végber.
  - n TE2 PSTN végber.
- p TA: Terminal Adapter, végber.-illesztő
- p S busz: max 8 egység, 4 huzalos, 192 kb/s: 2B+D+48kb/s szinkron
- p P(A)BX: Private (Automatic) Branch eXchange, alközpont
- p NT1+NT2: alapseb. esetén egyben: NT
- p PRA esetén NT2 a PBX-ben
- p T interfész: a szolgáltató / előfizető hálózatának a határa

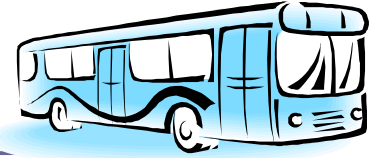
# ISDN BRA NT

---

- p BRA NT=NT1+NT2
- p De ennél a gyakorlatban sokszor több:
  - n S0 busz, de sokszor S interfész(ek) az ISDN végber. közvetlen csatlakoztatására
  - n lehet benne 1-2 TA (végber. illesztő), analóg végber.-hez (telefon, fax)
  - n lehet rajta PC csatlakozó (RS-232, esetleg USB), így modem is egyben



# S0 busz



- p Sebessége:  $2B + D16 + \text{szinkron}(48 \text{ kb/s}) = 192 \text{ kb/s}$
- p 4 huzalos
- p Egyik vége az NT, másik vége ellenállással lezárva
- p Max 8 egység
- p De csatlakozhatnak a végberendezések az NT-re közvetlenül
  - n egy végberendezés: pont-pont topológia
  - n több végberendezés: csillag topológia

# Hívószámok



- ▶ Max. 10 hívószám rendelhető egy alapsebességű előfizetéshez (ma, Magyarországon, de ez a tipikus)
- ▶ Max. 8 végberendezés
- ▶ Egyszerre max. két adatátviteli (B) csatornát használhatunk
- ▶ ... hogy jön ez össze?!
- ▶ Egyszerű!
  - ▶ A végberendezéseket felprogramozzuk, hogy mely hívószámra aktiválódjanak („csengjenek”)
    - ▶ Analóg végber.-nél a TA-t, vagy ha az NT-ben van a TA, akkor azt
  - ▶ Bármelyik hívószámot hívják, egy üzenet eljut az összes végberendezéshez
  - ▶ Az kezd el csengeni, amelyiknek a program szerint kell
  - ▶ Mindezt alközpont nélkül!
  - ▶ (Ez az ún. Multiple Subscriber Number (MSN), többszörös előfizetői hívószám szolgáltatás)

# ISDN múlt, jelen, jövő

---

- p Hatalmas technológiai előrelépés
- p Az ezredfordulón az ISDN volt a „nagy sebességű” otthoni/kisvállalati Internet-elérés
- p De: elterjedtsége a világon mindössze 10%-a a PSTN telefonvonalaknak
  - n egy B csatornát egy „vonalnak” számolva
  - n Nyugat-Európában 25%
- p Okok:
  - n a többletszolgáltatások nagy része ma analóg végberendezésről is elérhetőek
    - p a többletfunkcionalitás a központokban
    - p az analóg végberendezésekben is megjelennek a digitális elemek (hívószámkijelzés, SMS, memória)
  - n Főleg az elején: jóval magasabb készülékárak
  - n Internet-elérés terén ADSL és társai mára túlszárnyalták
  - n A mobilok miatt a „két vonalra” sincs akkora igény

# ISDN múlt, jelen, jövő



## p ISDN = zsákutca?

### n Nem!

- p > 100 millió B csatorna világszerte

- p a hálózati szolgáltatásokat analóg hozzáféréssel is használják

- p a hozzá kapcsolódó SS7 központi jelzésrendszer azóta is az univerzális távbeszélő hálózati jelzésrendszer (ld. 7. fejezet)

- p megteremtette az alapokat a GSM hálózatokhoz

### n Mindenesetre a közelmúlt és a jelen technológiája, de nem a jövőé

# ISDN múlt, jelen, jövő

---

## p Egy sikertelen próbálkozás: B-ISDN

- n Broadband (széles sávú) ISDN: ISDN jellegű koncepció, de nagyobb sáv szélességen
- n 2 Mb/s, vagy akár ennek többszöröse a felhasználóig
- n (innenről N-ISDN (Narrowband, keskeny sávú) a „hagyományos” ISDN)
- n TV műsorok közvetítése, videók letöltése, gyors és garantált minőségű Internet-elérés, jó minőségű videotelefon, stb.
- n Mindez az 1980-as évek végén!
  - p ekkor az Internet még gyerekcipőben járt: pl. WWW: 1994!
- n Az ötlet zseniális, ma is ez a cél
- n Technológiának az ATM-et szánták
- n Azonban ebben a formában nem terjedt el
- n Az IP viszont lassan, döcögősen, de ebbe az irányba halad

## p A sikertelenség okai

- n A '80-'90-es évek fordulóján sok hasonló technológia
  - p „csak egy maradhat”
- n Győz az olcsóbb, gyorsabb IP
  - p igaz, ma sincs igazán QoS

# Áttekintés

---

## p Távközlő hálózati alapok

- n Alapfogalmak, analóg és digitális beszédátvitel
- n Távbeszélő hálózatok topológiai áttekintése
- n Számozás
- n ISDN
- n **Újgenerációs hálózatok** ←





# Újgenerációs hálózatok



- p Avagy Next Generation Networks, NGN
- p Alapötlet (B-ISDN szerű): építsünk egy közös gerinchálózatot különböző *szolgáltatásokhoz*:
  - n beszédátvitel (telefon)
  - n videotelefonálás és más multimédiás adatátvitel
  - n televíziózás
  - n Internetezés
  - n virtuális magánhálózatok (Virtual Private Network, VPN)
  - n azonnali üzenetküldés
  - n elosztott játékok
  - n más, meglévő és még meg nem lévő szolgáltatások

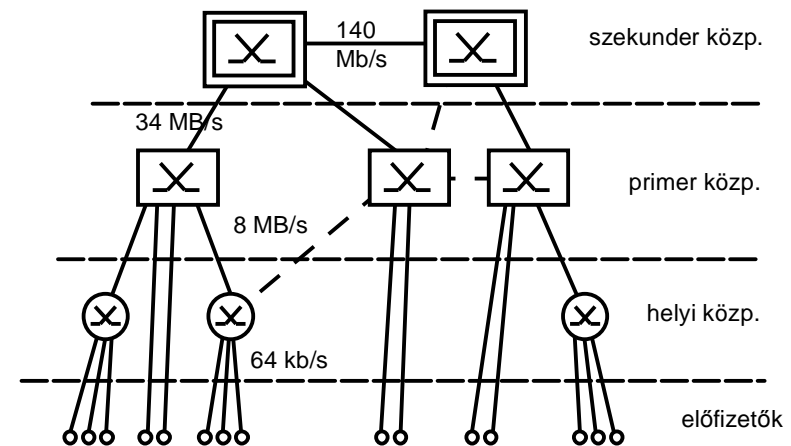
# Újgenerációs hálózatok



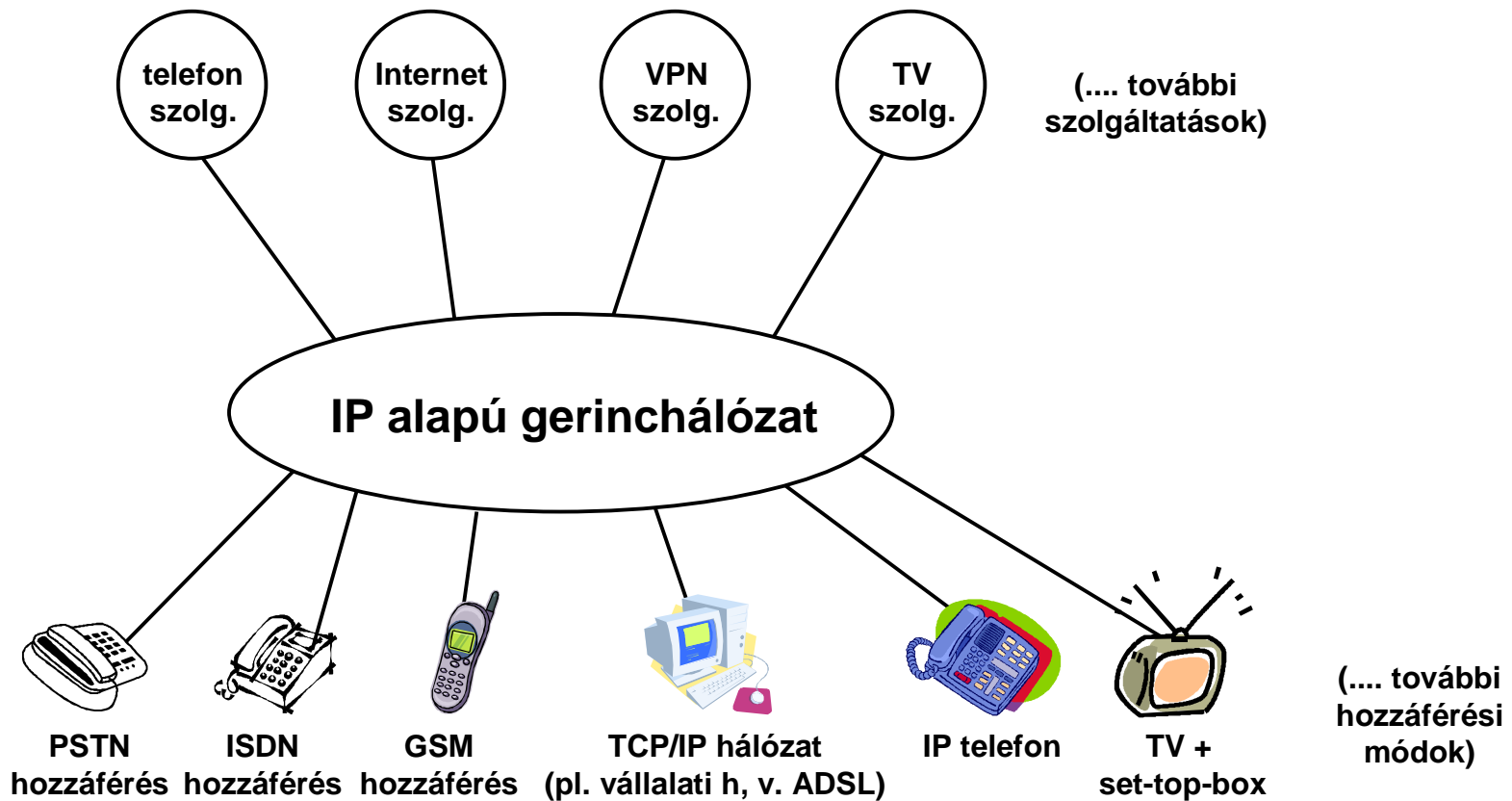
- p Ezeket a szolgáltatásokat igénybe vehetjük:
  - n különböző végberendezésekről
  - n különböző hozzáférői hálózatról
- p De azonos
  - n a szolgáltatás
- p És minden szolgáltatáshoz azonos
  - n a gerinchálózat (transzport hálózat)
  - n ami teljesen IP alapú („all-IP network”)
- p Pl. egy telefonhívás végződhet a másik fél:
  - n vezetékes telefonján
  - n mobilján
  - n PC-jén
  - n WLAN-os PDA-ján
  - n attól függően, hogy ő hogy állítja be
  - n függetlenül attól, hogy a hívó fél hol keresi

# VoIP motiváció

- p VoIP = Voice over IP, beszédátvitel IP felett
- p Motiváció: felesleges két (vagy több) hálózatot fenntartani
- p A beszédforgalom IP szemmel nézve nagyon kis sávszélességű
  - n 6...64 kb/s egy beszédcsatorna vs. 1-3 Mb/s ADSL
  - n 140 Mb/s gerinchálózat
- p A lakásban/irodában is kevesebb lesz a vezeték
- p Csökkenthetőek a költségek
- p Nem csak hangátvitel, hanem integrált adat-, képátvitel is
  - n pl. URL küldése beszélgetés közben,
  - n annak megtekintése
  - n web alapú telefonkönyv



# NGN architektúra



- p Az alkalmazási réteg elválik a transzport rétegtől!
- p Az NGN egy koncepció, nem konkrét technológia

# Átállás NGN-re

---

- p Ez azt jelenti, hogy pl. a hierarchikus telefonközpontokból épült hálózat előbb-utóbb a múlté lesz
- p A meglévő hálózatokról az átállás nem egyszerű
  - n vagy kiépítik az NGN hálózatot, és aztán egyszerre átállnak arra
    - p de ekkor egy darabig két hálózatot kell fenntartani
  - n vagy fokozatosan cserélik le a hálózat részeit
    - p de ez sem egyszerű: együtt kell működjön a régi és az új hálózatrész
  - n valószínű szolgáltatónként különféle megoldások
  - n a vezető szolgáltatók (pl. BT, France Telecom, stb.) 2009-2012-re tervezik az átállás befejezését
    - p amit már elkezdtek...

# Motiváció

---

## p NGN indoklása:

- n egy hálózat elég
- n rugalmasabb architektúra, több szolgáltatás nyújtható
- n olcsóbb
  - p pl. a hagyományos PSTN architektúra nemzetközi viszonylatban már nem versenyképes a különböző VoIP megoldásokkal
- n a különböző technológiák konvergenciája
  - p pl. telefon-számítógép-televízió
  - p pl. fix-mobil
- n a technológia mostanra lehetővé teszi
  - p IP + Ethernet

# Megbízhatóság



- ⌘ NGN = szép új világ?
- ⌘ (Okkal) reméljük! De:
  - ⌘ PSTN:
    - ⌘ Hibatűrő kapcsolóközpontok, törzshálózat
    - ⌘ Jól bevált, alaposan ellenőrzött technológia
    - ⌘ Jól kidolgozott hibaelhárítási rendszer
    - ⌘ ⇒ egyszerű, viszonylag drága, de *nagyon megbízható szolgáltatás*
  - ⌘ NGN:
    - ⌘ új architektúra, eszközök, protokollok
    - ⌘ sohasem látott mértékű technológiai váltás egy kulcsfontosságú infrastruktúrában
    - ⌘ a gyártók talán kevésbé megbízhatóak, mint a PSTN világában megszokott
    - ⌘ az IP-nek sok ismert sebezhető pontja van
    - ⌘ az egységes architektúra az „egy elromlik, minden elromlik” veszélyét is hordozza
    - ⌘ ⇒ olcsó és bőséges szolgáltatás, de *elég megbízható lesz?*
- ⌘ Az új (infokomm.) világ lehet szép, de csak ha mindezeket gondosan figyelembe veszik

# Kiegészítés (a 24. diához)

## p Példa ISDN interfészekre:

Paraméter	nyilvános (T-COM-S)	nyilvános (T-COM-U)	BCM 50	Definity
interfész	S	U	U	U
bitsebesség	192 kbit/s	160 kbit/s	512 kbit/s	160 kbit/s
jelzési sebesség	192 kBaud	80 kBaud	512 kbaud	160 kbaud
duplex átviteli mód	négyhuzalos	kéthuzalos echotörlés	kéthuzalos ping-pong	négyhuzalos
vonali kódolás	inverz AMI	2B1Q	AMI	AMI
jelzés	LAPD+DSS1	LAPD+DSS1	Stimulus	DSS1

## p Megjegyzések:

- n látszik, hogy az U interfész különböző lehet
- n echo-törlés: ugyanabban az időben és frekvenciában ad a két fél, hibriddel választják szét (ld. később)
- n ping-pong: időtartománybeli szétválasztása a két félnek

## p Nem kell ezeket tudni vizsgára, csak magyarázatként szolgálnak