



Távközlési informatikus szakképzés

Távközlési ismeretek

Tanár: Dr. Papp Sándor



1 Összeköttetések csoportosítása, vázlat / 1

1.1 A résztvevők száma szerint:

1.1.1 Pont-pont

1.1.2 Pont-többpont

1.2 Az összeköttetés használati joga szerint:

1.2.1 Közcélú

1.2.2 Különcélú

1.2.3 Saját(célú)

1.2.4 Zártcélú

1.3 Az összeköttetés rendelkezésre állása szerint:

1.3.1 Kapcsolt összeköttetés

1.3.2 Bérelt összeköttetés

1.4 Az összeköttetés iránya szerint:

1.4.1 Egyirányú összeköttetés

1.4.2 Kétirányú összeköttetés

1.5 A kétirányú összeköttetés fajtái:

1.5.1 Kétirányú szimmetrikus

1.5.2 Kétirányú aszimmetrikus



1 Összeköttetések csoportosítása, vázlat / 2

1.6 Az összeköttetés fizikai közege szerint:

1.6.1 Vezetékes összeköttetés

1.6.2 Vezeték nélküli összeköttetés

1.7 Az összeköttetés továbbítási mód szerint:

1.7.1 Áramkörmódú (pl. telefon)

1.7.2 Csomagmódú (pl. TCP/IP)

1.7.3 Keretmódú (Frame Relay)

1.8 Az összeköttetés mobilitása szerint:

1.8.1 Helyhez kötött (pl. vezetékes telefon)

1.8.2 Kis mobilitású (pl. DECT)

1.8.3 Nagy mobilitású (pl. GSM)

1.9 Az adatáramlás iránya szerint:

1.9.1 Szimplex: csak egyirányú adatforgalom

1.9.2 Half duplex: egy időben egyirányú adatforgalom

1.9.3 Full duplex: egy időben kétirányú adatforgalom



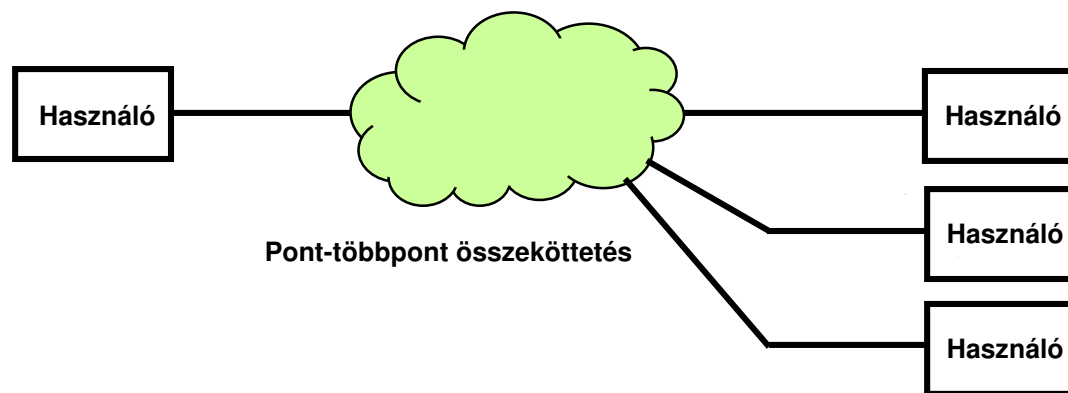
1 Összeköttetések csoportosítása

1.1 A résztvevők száma szerint:

1.1.1 Pont-pont



1.1.2 Pont-többpont





1 Összeköttetések csoportosítása / 1. folyt.

1.2 Az összeköttetés használati joga szerint:

1.2.1 Közcélú

1.2.2 Különcélú

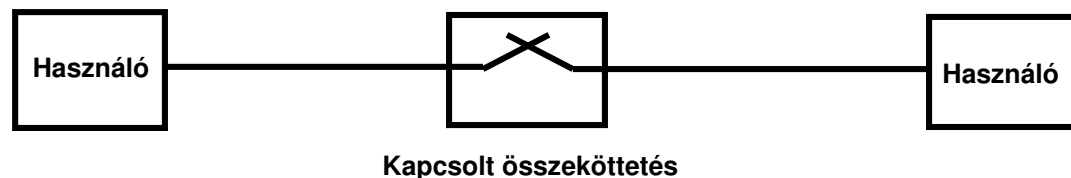
1.2.3 Saját(célú)

1.2.4 Zártcélú

**1992-es Ttv-ben
definiált, elavult
meghatározások**

1.3 Az összeköttetés rendelkezésre állása szerint:

1.3.1 Kapcsolt összeköttetés



1.3.2 Bérelt összeköttetés





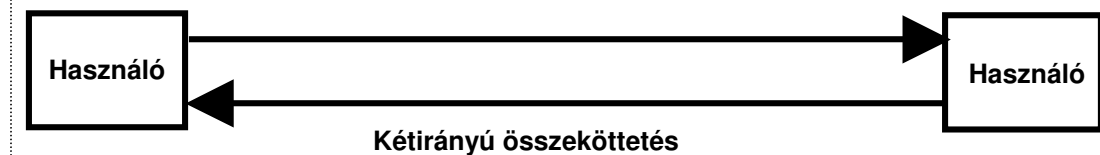
1 Összeköttetések csoportosítása / 2. folyt.

1.4 Az összeköttetés iránya szerint:

1.4.1 Egyirányú összeköttetés



1.4.2 Kétirányú összeköttetés

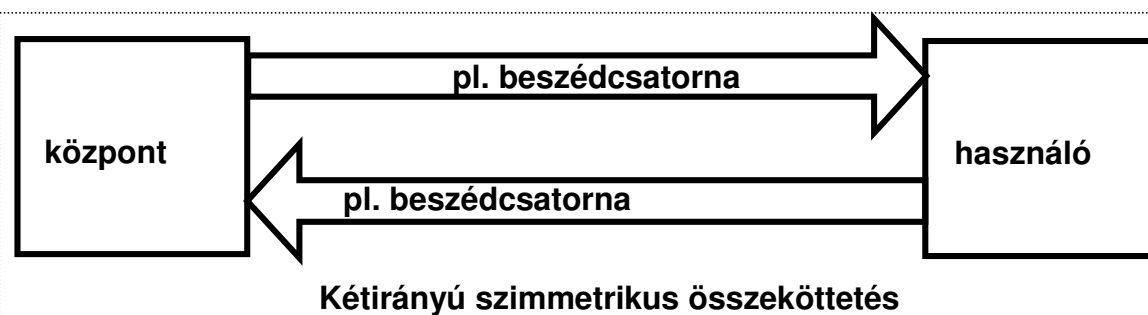




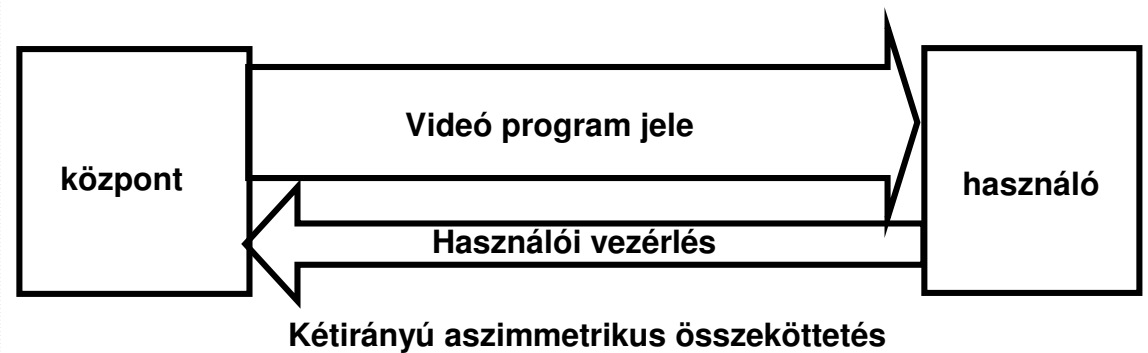
1 Összeköttetések csoportosítása / 3. folyt.

1.5 A kétirányú összeköttetés fajtái:

1.5.1 Kétirányú szimmetrikus összeköttetés



1.5.2 Kétirányú aszimmetrikus összeköttetés

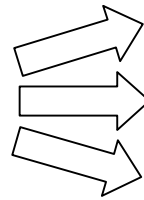




1 Összeköttetések csoportosítása / 4. folyt.

1.6 Az összeköttetés fizikai közege szerint:

1.6.1 Vezetékes összeköttetés



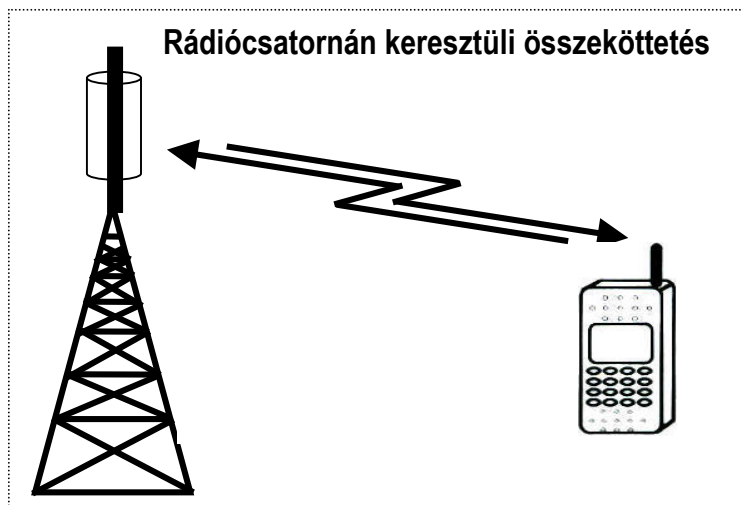
Sodrott réz érpár

Közmű kábel (pl. Powerline)

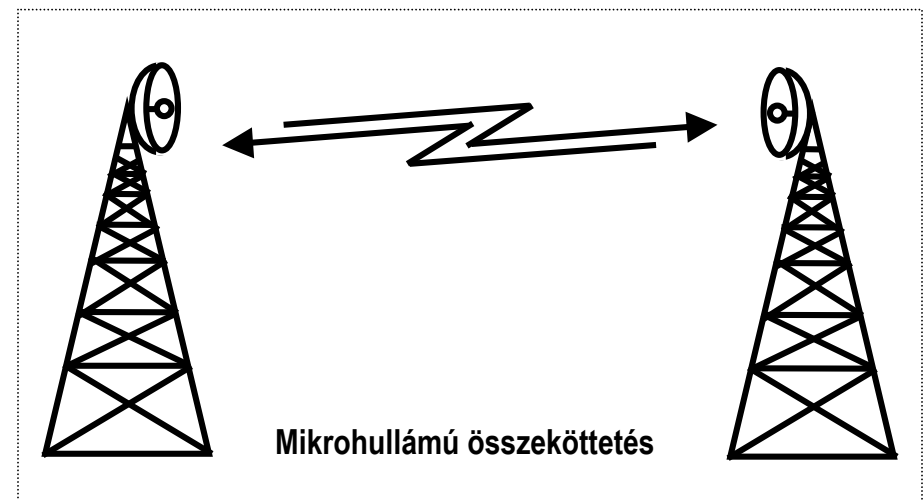
Optikai kábel (pl. FTTx, PON)

1.6.2 Vezeték nélküli összeköttetés (FSO is ide tartozik!)

1.6.2.1 Rádiócsatornán keresztül összeköttetés



1.6.2.2 Mikrohullámú összeköttetés





1 Összeköttetések csoportosítása / 5. folyt.

1.7 Az összeköttetés továbbítási mód szerint:

- 1.7.1 Áramkörmódú (pl. telefon)**
- 1.7.2 Csomagmódú (pl. TCP/IP)**
- 1.7.3 Keretmódú (pl. keretkapcsolás,
kerettovábbítás= Frame Relay)**

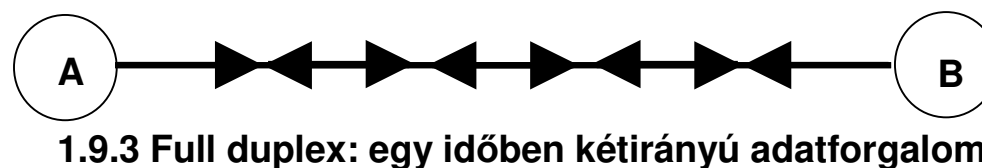
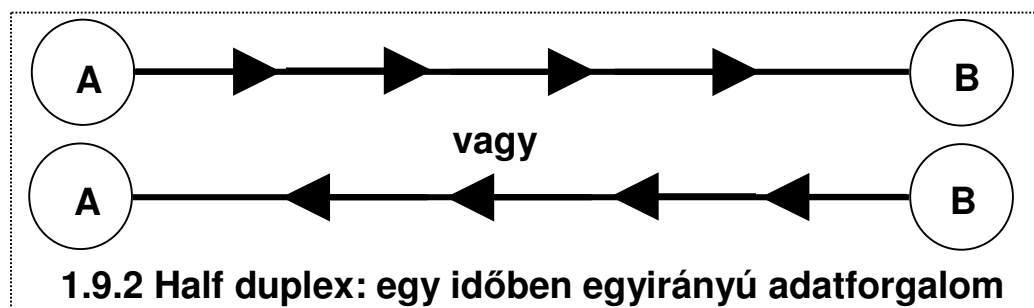
1.8 Az összeköttetés mobilitása szerint:

- 1.8.1 Helyhez kötött (pl. vezetékes telefon)**
- 1.8.2 Kis mobilitású (pl. DECT)**
- 1.8.3 Nagy mobilitású (pl. GSM)**



1 Összeköttetések csoportosítása / 6. folyt.

1.9 Az összeköttetés végpontjai közötti adatáramlás iránya szerint:





2 Információ-átvitel elektromos jelekkel

2.1.1 Analóg jel analóg átvitele

Az elektromos jel analóg formája a leggyakoribb a természetben és az ember által teremtett technikai környezetben.

Az analóg elektromos jelben a híryanag hordozója a jel nagysága és időbeli lefolyása.

Előnye, hogy dekódolás nélkül értelmezhető az áramkör bármelyik ágán és a technikai megvalósítása is viszonylag egyszerű. Az analóg átalakító a forrás oldalon mikrofont és erősítőt, a vételi oldalon erősítőt és hangszórót vagy fejhallgatót jelent

Az analóg jelátvitel hátránya, hogy a jel torzulhat, káros zajok, zavarok meghamisíthatják, értelmezhetetlenné tehetik.

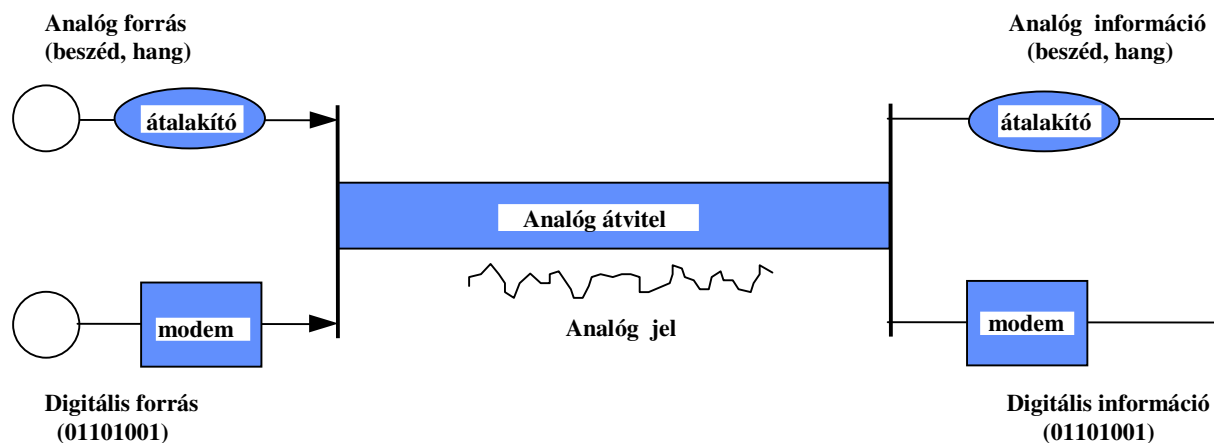


2 Információ-átvitel elektromos jelekkel / 1. folyt.

2.1.2 Digitális jelek analóg átvitele

Az analóg jelátvitel digitális információt is továbbíthat úgy, hogy a forrásnál modulációt, a vétel helyén pedig demodulációt alkalmazunk (modem).

Ugyanígy képpontokból álló telefax oldalakat is tudunk továbbítani (G1, G2, G3 csoportú telefaxok). A digitális információ kódolása olyan hangkombinációkkal történik, melyek a 300 Hz - 3400 Hz közötti 3,1 kHz szélességű tartományba esnek.





2 Információ-átvitel elektromos jelekkel / 2. folyt.

Digitális jelek analóg átvitele / 2

A digitális jelek analóg átvitelének sebessége speciális hangkódolással (ún. Trellis kóddal) sokszorosan meghaladhatja a 3,1 kHz analóg sáv szélességből adódó kb. 3 kbit/s értéket (így az 1 Hz-re jutó bitek száma több mint 18). A korszerű modemek 9600, 14400, 28800 kbit/s sebességű átvitelt biztosítanak normál telefon vonalon, sőt legújabbán elérhetővé vált az 56 kbit/s sebesség is, ami már méltó versenytársa a 64 kbit/s sebességű digitális csatornának.

Miért használunk mégis digitális átviteli csatornát?

Azért, mert a digitális csatorna jobban képes megvédeni a továbbított információkat a meghibásodástól. Más szavakkal: bit-integritást nyújt (megőrzi a biteket), míg az analóg hangcsatornában kódolt információ bit-integritása nem biztosítható.



2 Információ-átvitel elektromos jelekkel / 3. folyt.

2.2 Digitális jelek átvitele

Digitális jel a természetben nem fordul elő, ez a technikai környezet terméke. Vannak jelek (pl. telexgép jelei), amelyek már eleve digitális formában adóttak.

Az analóg jelnek nem minden jellemzője egyformán fontos a vett jel értelmezéséhez. Ha csak a valóban fontos jellemzőket őrizük meg, akkor az információátviteli csatorna iránti minőségi elvárások csökkenthetők.

Az analóg jel számunkra fontos jellemzőinek reprodukálásához szükséges és elegendő információkat két (vagy több) állapotú logikai jel-elemekkel kódoljuk. Az információátviteli csatorna az analóg jel digitálisan kódolt jellemzőit már további minőség-romlás nélkül továbbítja. Mivel ezen kódok a vétel helyén közvetlenül nem értelmezhetők, így a kódolt információkat analóg formára vissza kell alakítani.

A digitális jelátvitel előnye a zavarvédetség és az eredetileg is digitális jelekkel közös továbbítási rendszer. Hátránya a nagyobb bonyolultság, melyet azonban a technológiai fejlődés fokozatosan ellensúlyoz.



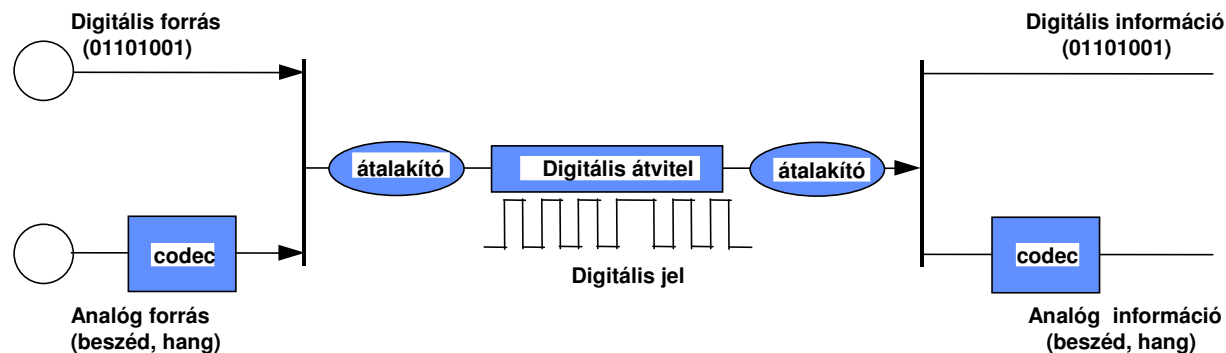
2 Információ-átvitel elektromos jelekkel / 4. folyt.

2.2.1 Digitális forrás jeleinek digitális átvitele

Az alábbi ábrán a digitális átalakítók a bináris kód vonali kóddá átalakítását és visszaalakítását végzik az átviteli szakasz két végpontjában, tehát csak a digitális jel fizikai reprezentációját változtatják meg, a jellegét nem.

2.2.2 Analóg forrás jeleinek digitális átvitele

Az ábra alsó részén az analóg forrás jelének átvitele digitális, miközben a csatorna továbbra is analóg marad. A forrás oldali CODEC alakítja át a sávkorlátozott analóg jelet digitális jellé, a vételi oldali CODEC pedig a digitális jelet visszaalakítja analóg jellé

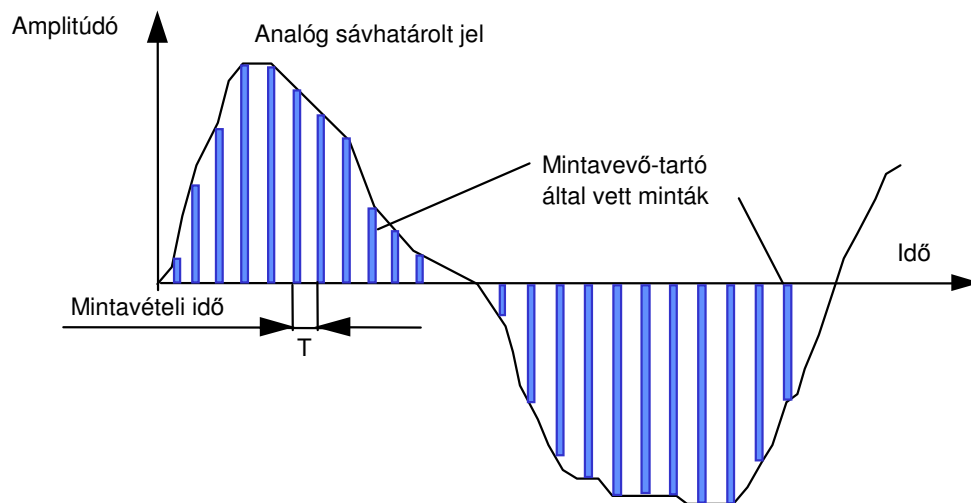




2 Információ-átvitel elektromos jelekkel / 5. folyt.

Analóg forrás jeleinek digitális átvitele / 1. folyt.

Az előbeszéd digitális átvitelénél használt kódolási rendszer az emberi beszéd tulajdonságait messzemenően figyelembe veszi. A digitálisan átvitt analóg csatorna pontosan olyan tulajdonságokkal bír, mint egy 3,1 kHz-re sávkorlátozott analóg átviteli csatorna (kivéve a zavarvédeltséget, ami jobb), ezért mindkettőt szokás **beszédáramkör**nek nevezni.



Az analóg beszédjel digitális kódolását, a vétel helyén pedig a digitális jelfolyam analógra való visszaalakítását az ún. CODEC (kódoló-dekódoló) áramköri egység végzi. A CODEC egységben az ún. mintavevő-tartó áramkör folyamatosan mintákat vesz a kódolandó analóg jelből.



2 Információ-átvitel elektromos jelekkel / 6. folyt.

Analóg forrás jeleinek digitális átvitele / 2. folyt.

A minták bizonyos amplitúdójú elektromos impulzusok (az ún. PAM jel), amelyek kódolhatók a $(-127) \dots (+127)$ tartományban.

A beszédminták kódolása nemlineáris, ami azt jelenti, hogy halk beszédnél a felbontás finom, az egyre hangosabb beszédhez egyre durvább felbontás tartozik, ami a minőség észrevehető romlása nélkül megengedhető.

A kialakuló S-karakterisztika (lásd ábra a köv. oldalon) a beszélő oldalán dinamika-kompressziót, a hallgatónál pedig dinamika-expanziót jelent, melynek jellege logaritmikus, így jól követi az emberi fül dinamikai tulajdonságait. A logaritmikus karakterisztika nem metszené az origót, ezért az ITU az un „A” karakterisztikát javasolta:



$$y = \frac{1 + \ln(Ax)}{1 + \ln A}; \quad x > \frac{1}{A} \quad \text{illetve} \quad y = \frac{Ax}{1 + \ln A}; \quad x < \frac{1}{A}$$

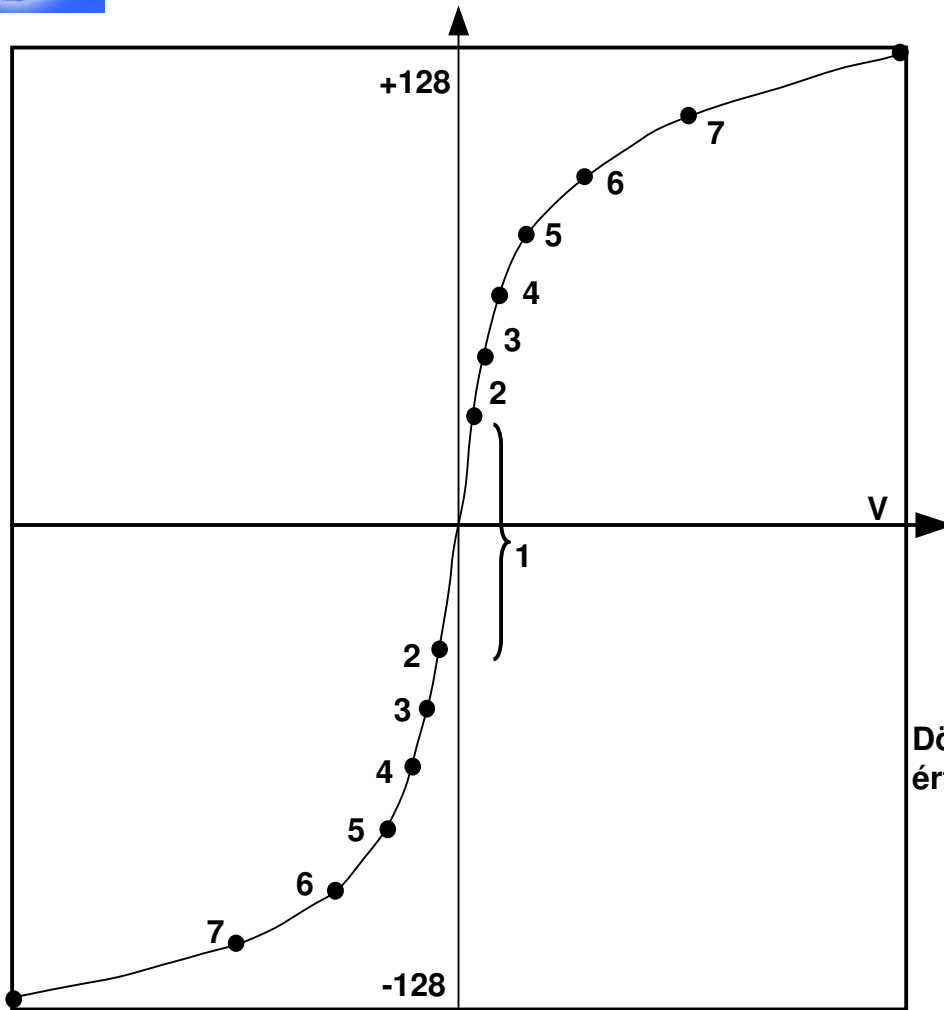
ahol x a bemeneti jel, y a kompresszor kimeneti jele, $A=87,7$.

Ez a függvény $x \leq 1/A$ esetén lineáris, $x > 1/A$ esetén logaritmikus. Ennek a folytonos függvénynek a törésvonalas közelítése megrajzolható úgy, hogy az egymást követő szakaszok meredeksége 2-es tényezővel változik. Összesen nyolc szakasz van, amiből az első kettő egy egyenesbe esik. A nyolc szakasz által kijelölt tartományokat a karakterisztika szegmenseinek nevezik.

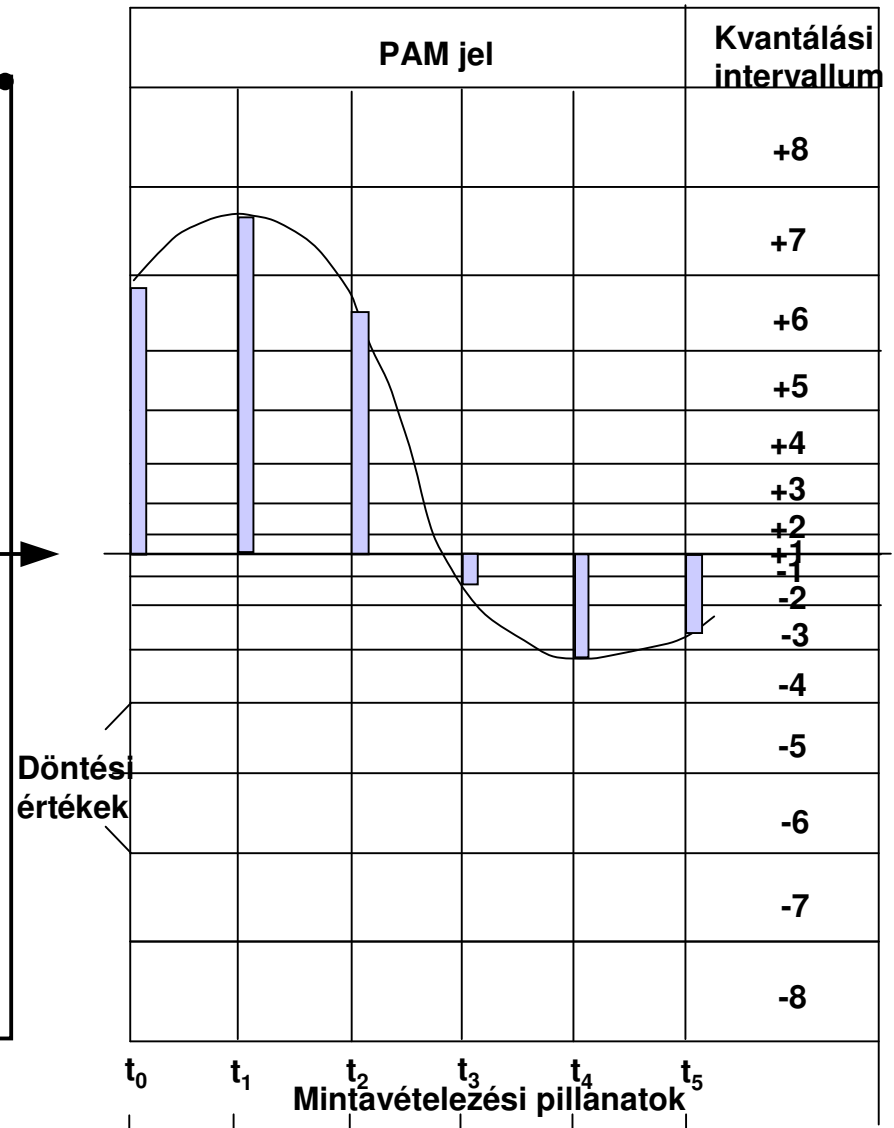
A karakterisztika szegmenseit bináris 000-tól bináris 111-ig számozzuk. Minden szegmensben az adott amplitúdó-tartomány 16 egyenlő kvantumlépcsőre van beosztva, melyek bináris 0000-től bináris 1111-ig számozhatók. A karakterisztika egyik fele 128 résztartományra osztható, ami hét bittel írható le. Előjelbit határozza meg, hogy a tartomány pozitív, vagy negatív. Így a 8 bites kódszóból egy előjelbit, hét bit az amplitúdó, amiből három a szegmens meghatározására, négy pedig a szegmensen belüli kvantumlépcső meghatározására szolgál.

+ → 1
- → 0

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
+/-	szegmensazonosító			kvantumlépcső			



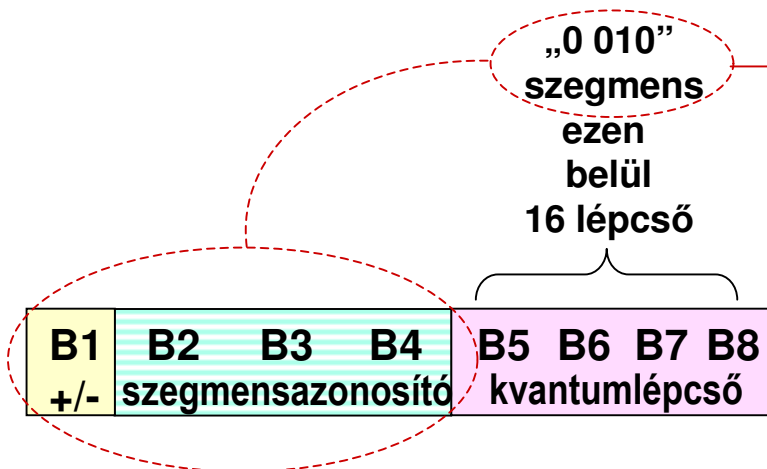
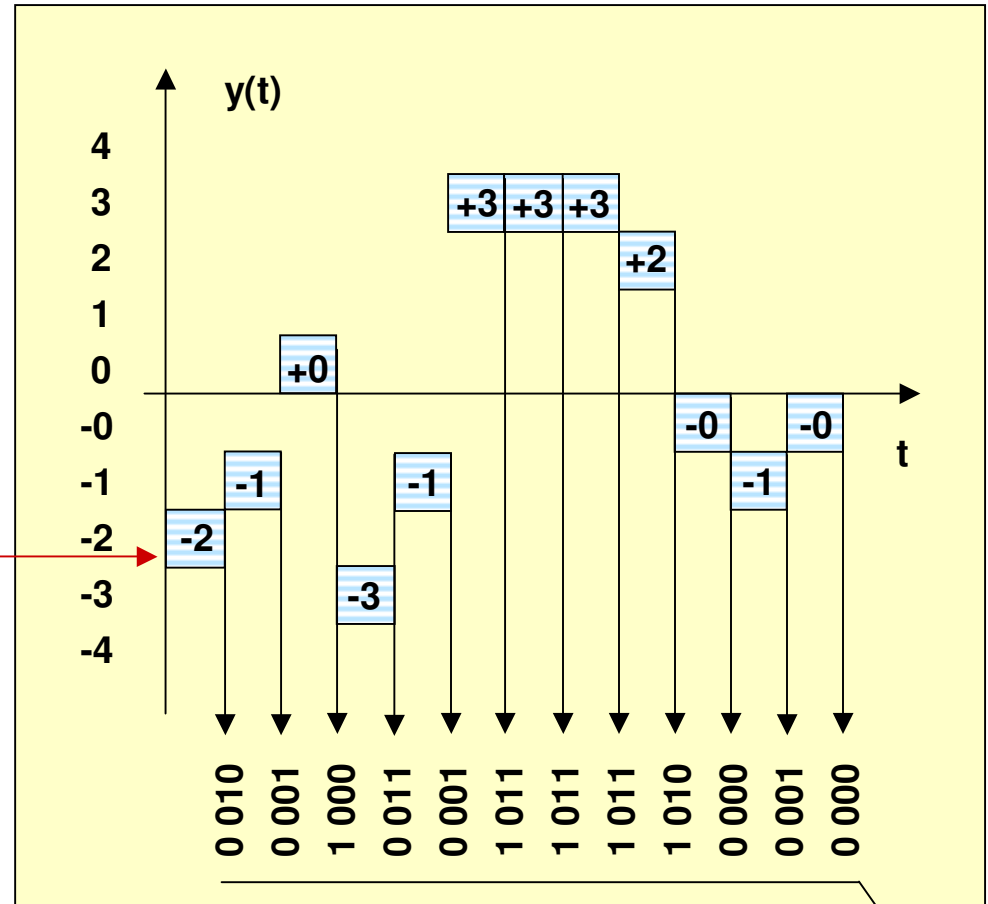
13 szegmensű karakterisztika, A-szabály (A-Law)



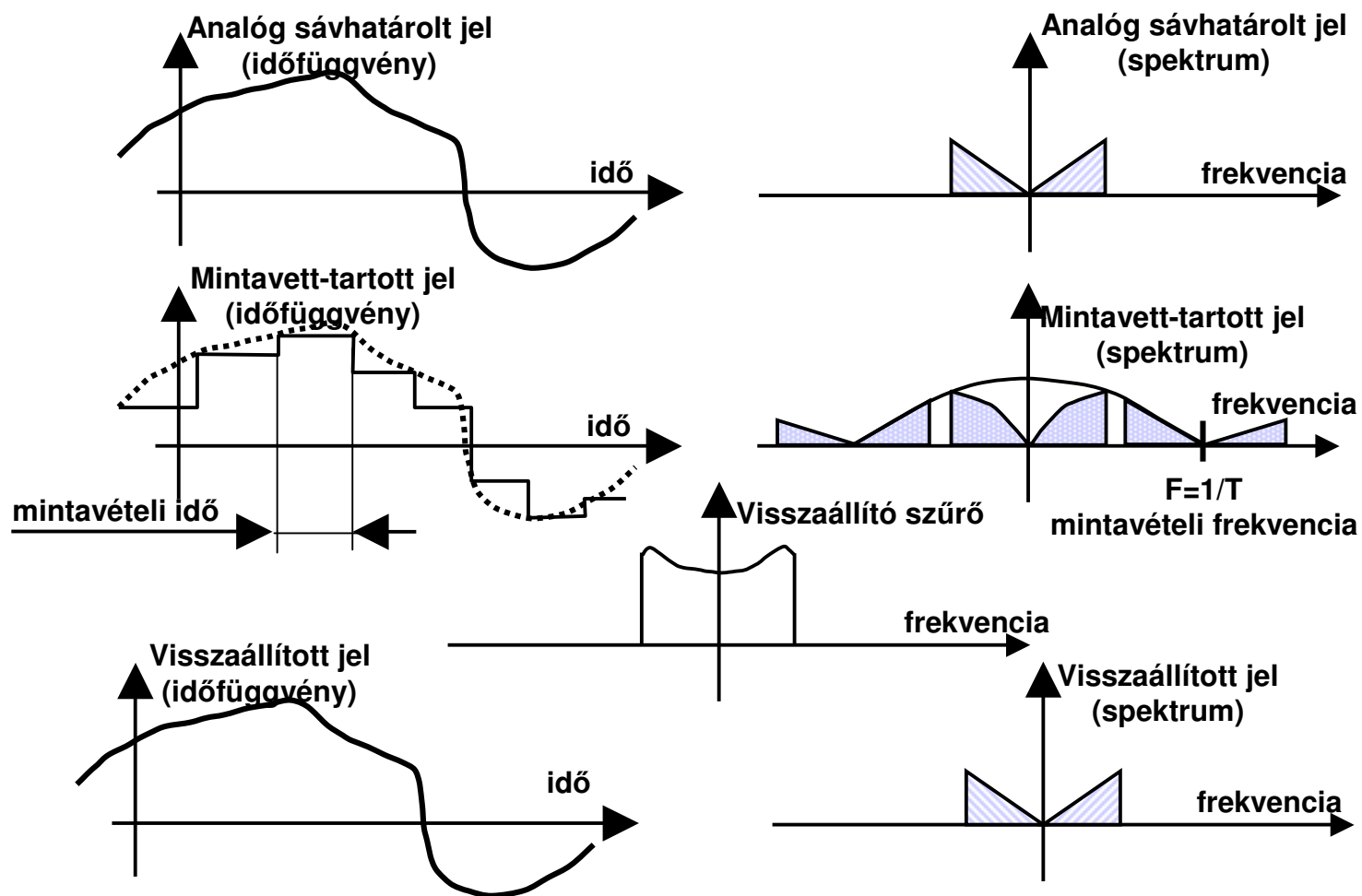


Lebegőpontos számnak lehet tekinteni, ahol 3 bit a karakterisztika és 4 bit a mantissza

Lineáris input kód	Komprimált kód
s0000000wxyza	s000wxyz
s0000001wxyza	s001wxyz
s000001wxyzab	s010wxyz
s00001wxyzabc	s011wxyz
s0001wxyzabcd	s100wxyz
s001wxyzabcde	s101wxyz
s01wxyzabcdef	s110wxyz
s1wxyzabcdefg	s111wxyz



- 0 010 - 0 001 - 1 000 - 0 011 - 0 001 - 1 011 - 1 011 - 1 011 - 1 010 - 0 000 - 0 001 - 0 000 -



A PCM kódolás és dekódolás elvi alapjai



2 Információ-átvitel elektromos jelekkel / 7. folyt.

Analóg forrás jeleinek digitális átvitele / 3. folyt.

Az S-karakterisztikán a töréspontok száma az európai ún. A-szabály (A-law) esetében 13, az észak-amerikai μ -szabálynál (μ -law) pedig 15, ezért az eltérő kódolású rendszerek közvetlenül nem kapcsolhatók össze, csak ún. A/ μ átkódolással.

Beszéd kódolásánál elegendő 8 bites kódot használni, azaz a beszédminták akár karakteres formában is tárolhatók és továbbíthatók, ugyanúgy, mint a szövegfájl betűi.

A karakterkészlet lehet a jól ismert ASCII, de a CCITT (1993 óta ITU-T) nemzetközi távközlési szabványosítási szervezet definiált egy IA5 (International Alphabet No.5.) nevű karakterkészletet is, amelyet kimondottan távközlési alkalmazások céljaira alakítottak ki.



					b ₇	0	0	0	0	1	1	1	1
					b ₆	0	0	1	1	0	0	1	1
					b ₅	0	1	0	1	0	1	0	1
						0	1	2	3	4	5	6	7
b ₄	b ₃	b ₂	b ₁										
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p	
0	0	0	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q	
0	0	1	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	
0	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w	
1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	
1	0	1	0	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z	
1	0	1	1	11	VT	ESC	+	;	K	[	k	{	
1	1	0	0	12	FF	IS4	,	<	L	\	l		
1	1	0	1	13	CR	IS3	-	=	M	]	m	}	
1	1	1	0	14	SO	IS2	.	>	N	^	n	~	
1	1	1	1	15	SI	IS1	/	?	O	_	o	DEL	

2.2.3 Az IA5 karakterkészlet

A táblázat az IA5 karakterek és bináris kódjaik összerendelését tartalmazza. Az IA5 karakterek kódolása az ASCII-hez hasonlóan 7 bittel történik, ezek csökkenő helyi érték szerint: b₇ b₆ b₅ b₄ b₃ b₂ b₁.

A hiányzó legmagasabb helyi értékű, nyolcadik bit = 0, ha a kódolt PAM jel negatív, és =1, ha pozitív. A kód, mint előjeles szám helyett előjel-bittel kiegészített karakter-kódot gondolni játéknak tűnhet, de ez is rávilágít a digitális átvitelnek arra a sajátosságára, hogy a kódolt beszédminták ugyanolyan formában és ugyanazon a rendszeren továbbíthatók, mint az eredetileg is karakter formájú telex-jelek.



3 Időosztásos multiplex átvitel (TDM)

A digitális vezetékes átvitel kialakítását többféle igény is alátámasztotta.

Az egyik legfontosabb igény a hálózat jobb kihasználása volt: adott kábelben egyidejűleg több beszélgetés is folyhasson, egymás zavarása nélkül.

A másik igény a zajok, zavarok csökkentése volt, mert ezek korlátozták az áthidalható legnagyobb távolságot.

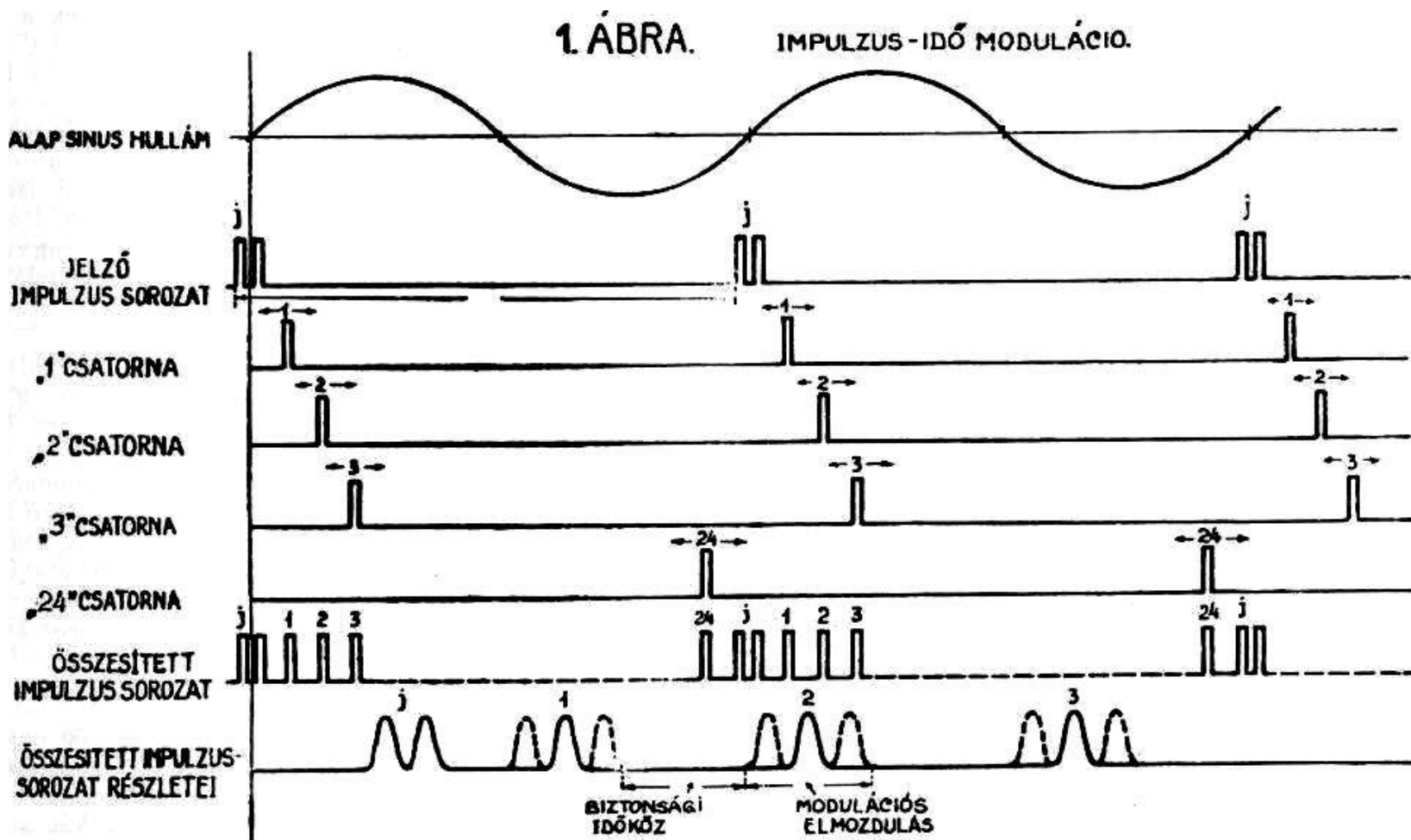
Az impulzus-kód moduláció (Pulse Code Modulation, PCM) elmélete már 1930 körül megszületett, a kielégítő gyakorlati megvalósításra azonban csak 15 évvel később volt megfelelő eszköz (az ún. mátrixkódoló katódsugárcső).

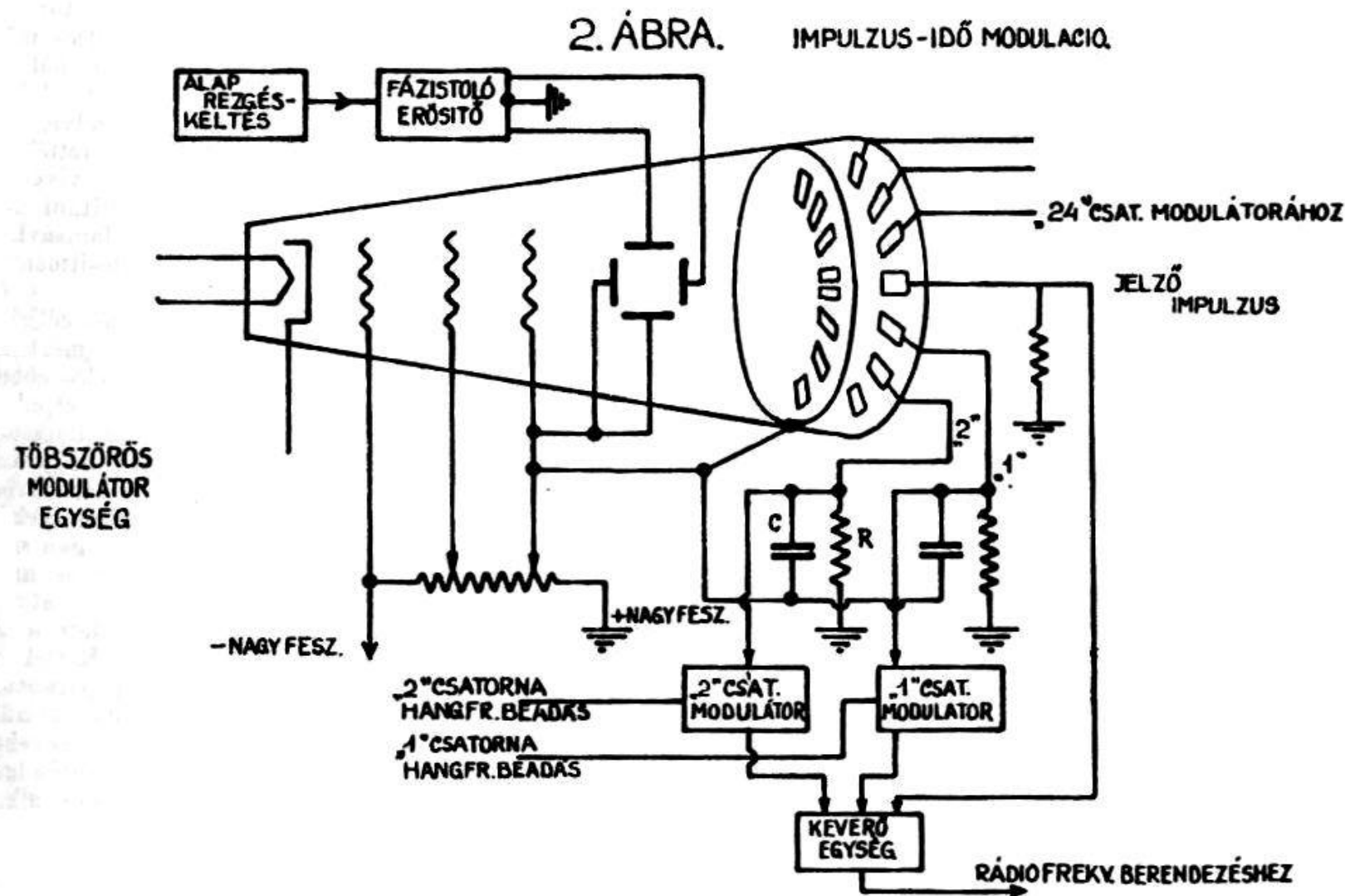
A PCM ekkor kezdte meg diadalútját.

Később az 1536 kbps (T1) és a 2048 kbps (E1) PCM jelfolyam mikroprocesszorokkal is kezelhetővé vált (pl. Intel 8085).



3.1 Az impulzus-kód moduláció gyökerei

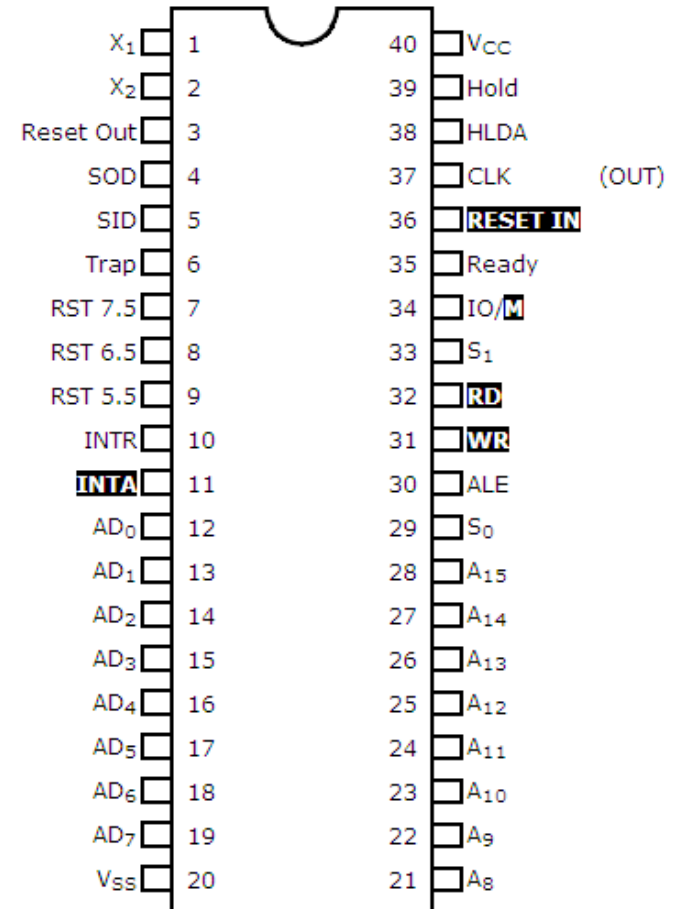






3.2 PCM jel kezelése IC-vel

Az Intel 8085 8-bites mikroprocesszor (1977) 6 vagy 8 MHz-es változata alkalmas volt a PCM24 és a PCM30 jelfolyam kezelésére is a Serial Data In (SID) és Serial Data Out (SOD) lábakon.

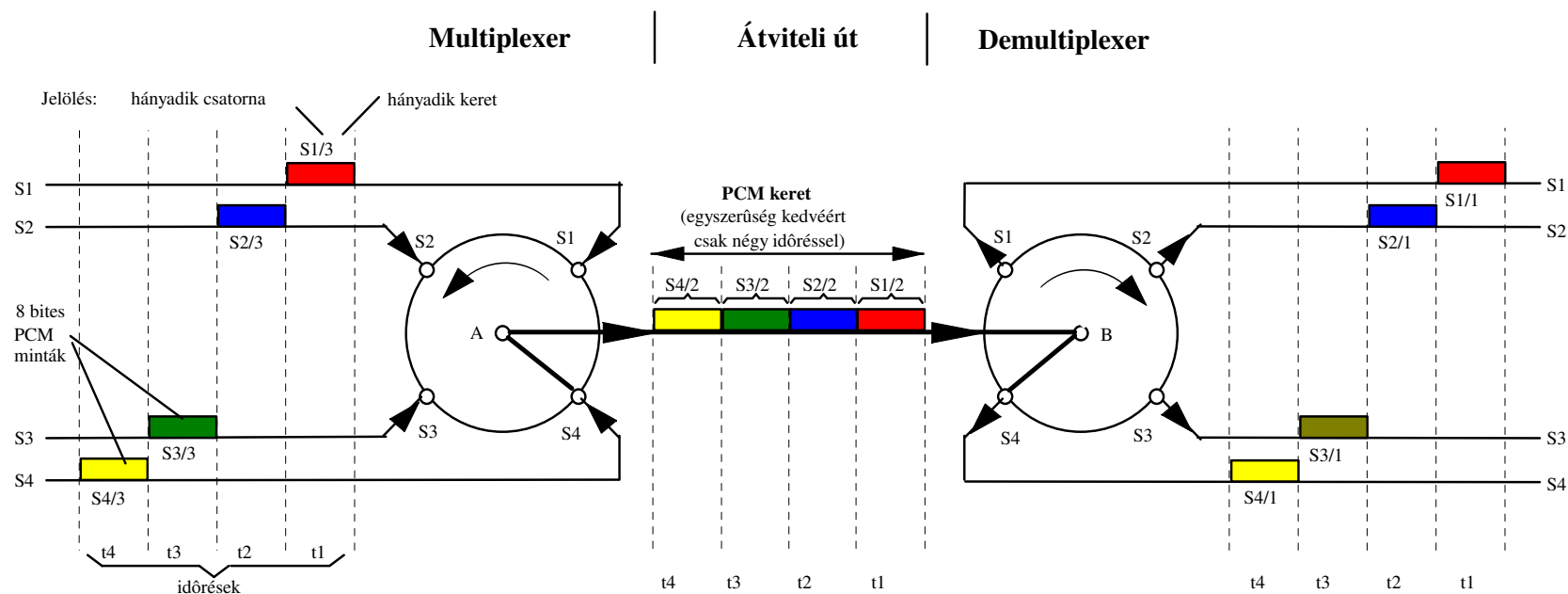




3.3 Az időosztásos átvitel alapelve

Ma az analóg jel és a PCM jel közötti oda-vissza alakítást az ún. CODEC integrált áramkörök végzik.

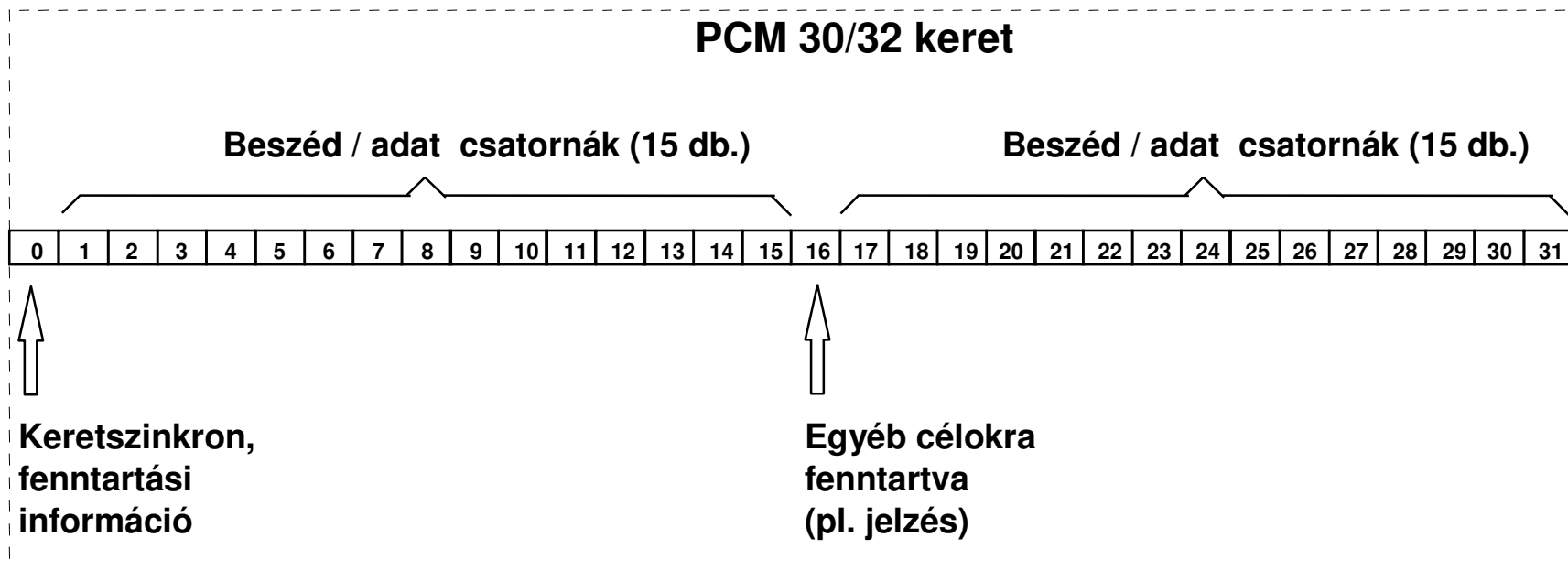
Az időosztásos átvitel alapelve a következő: a csatornák tartalmát a rendszer időben egymásután, szinkron módon továbbítja, közös fizikai átviteli úton. A csatornák tartalma közömbös: lehet beszéd, adat, kép vagy bármilyen hasznos információ.





3.4 A PCM keret szerkezete

Amerikában 24 csatornás, Európában 30 csatornás PCM¹ rendszer alakult ki, ezeket primer PCM-nek nevezték el. A csatornákból ún. keretet képeznek, amely a szinkronizálás és a fenntartás információit is szállítja a két végpont között, így az időrések száma az európai rendszerben 32. A PCM keret szerkezetét a következő ábra mutatja be.



¹ CCITT Recommendation G.711 (1988), Pulse Code Modulation (PCM) of voice frequencies.



3.5 A PCM technika további alkalmazásai

Később a gyorsabb kapcsolók, a fejlettebb áramköri technika lehetővé tették a csatornaszám növelését, kialakultak a primernél magasabb, ún. pleziokron¹ digitális hierarchiák (PDH).

A digitális átviteltechnikát sokáig a telefonközpontok közötti PCM átviteli rendszer képezte.

Az előfizetői (használói) hálózatban pedig csak az adatátviteli berendezések használtak digitális technikát.

A közcélú távbeszélő hálózat (PSTN) kizárólagosságát az adatkommunikációs hálózatok: az X.21 közcélú vonalkapcsolt adathálózat (Circuit Switched Public Data Network, CSPDN) és az X.25 közcélú csomagkapcsolt adathálózat (Packet Switched Public Data Network, PSPDN) kialakulása törte meg, azonban ezek átviteltechnikája is a PCM hierarchiakon alapult.

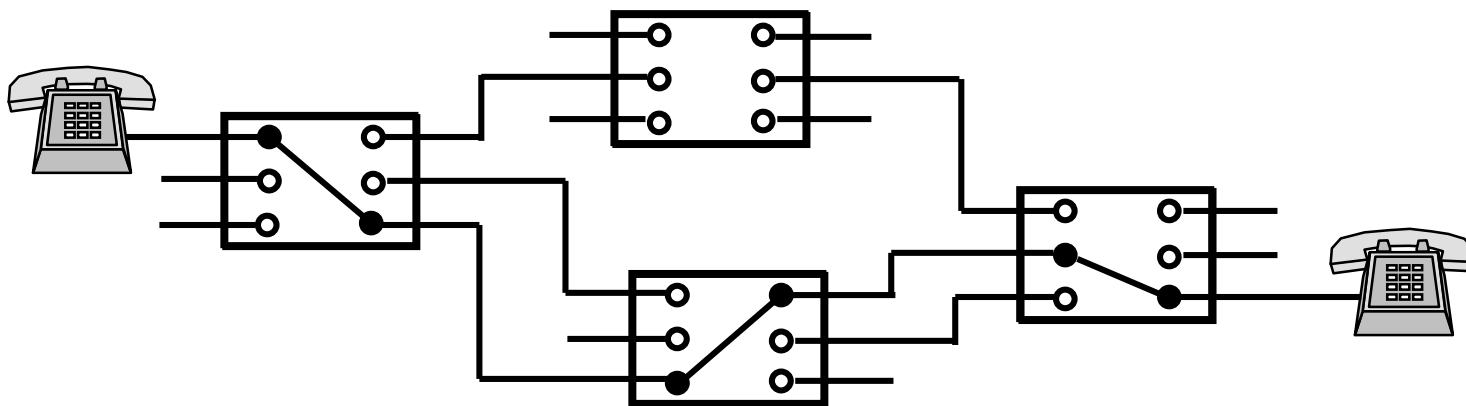
¹ Pleziokron (plesiochronous) jelentése: közel szinkron, azaz a rendszer különböző részei közelítőleg, de nem szigorúan szinkronizáltak, lásd PDH.



4 Kommunikáció végpontok között

4.1 Vonalkapcsolás

Vonalkapcsolásnál az információ átvitelére lefoglalt csatorna áll rendelkezésre. A kapcsolat létrejöttéhez a hívó féltől a hívott készülékéig egy útvonalnak kell létesülnie és erről egy nyugtázásnak kell visszaérkeznie, ami időben és csatorna kapacitásban nagy veszteség, viszont biztonságos és egyidejű (szinkron) átvitelt nyújt. A létrehozott kommunikációs csatorna kapacitása az összeköttetés fennállása alatt nem változtatható meg és akkor is erőforrásokat köt le, ha pillanatnyilag nincs mit továbbítanunk.



A vonalkapcsolásos technika alapelve



4.2 A szinkron beszédátvitel erős és gyenge pontjai

Az átvitel szinkron jellege biztosítja az időtől és helytől független, állandó beszédminőséget a hálózat bármely pontján. A PCM kódolási jellemzők (A és μ karakterisztika, 8 kHz-es szaporaságú mintavétel és 8 bites kódolás) a beszéd tulajdonságait jól megőrzik, a PCM kódolás késleltetése legfeljebb 1 keretidő, azaz $125\mu\text{s}$ lehet. Azon digitális kapcsolórendszereknél, ahol 32 keretet ún. "multikeretbe" fognak össze, a késleltetés legfeljebb 4ms-ra nő.

A 8 bites kódszavak szinkron továbbítása a PCM jelfolyamban sok redundanciát visz az átviteli rendszerbe. A jelforrások nem küldenek állandóan hasznos információt, a csatornákra való rákapcsolás és leválasztás mérhető időtartama alatt elvileg sem tölthető ki az átviteli csatorna kapacitása. Ezek a kihasználatlan kapacitások az átviteli rendszer rezsijét növelik.



4.3 Áramkörmódú kapcsolt és nem-kapcsolt kommunikáció

A nagytávolságú összeköttetések általában több kapcsoló berendezésen, csomóponton keresztül épülnek fel. A csomópontokban az összeköttetések útvonalának kiválasztása kapcsolókkal történik.

Az olyan kommunikációt, amely fizikai útvonalként analóg vagy digitális szinkron átviteli szakaszokat foglal le, áramkörmódú kommunikációnak nevezzük. Ha ez a lefoglalás egy kapcsolás idejére érvényes, akkor kapcsolt áramkörmódú (vagy vonalkapcsolt) kommunikációról, ha pedig bizonyos feltételektől függő, hosszabb lefoglalásról van szó, akkor permanens (vagy bérelt) áramkörmódú kommunikációról beszélhetünk.

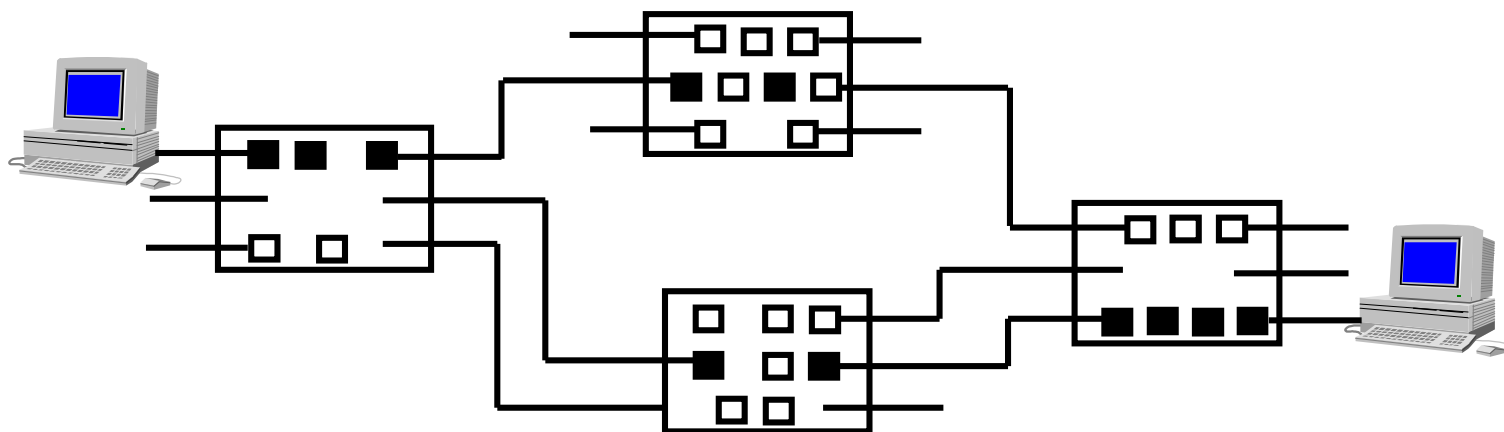
A permanens (pl. bérelt) áramkör tetszőlegesen használható áramkörmódú kapcsolt vagy nem kapcsolt alkalmazásokra, de felhasználható csomagmódú alkalmazásokra is.

Az áramkörmódú kommunikáció ellentettje a csomagmódú kommunikáció.



4.4 Csomagkapcsolás

A csomagkapcsolásnál az információs csomagok célba juttatásához fizikai útvonal kiépítésére nincs szükség, így emiatt időveszteség sem lép fel, viszont a csomagok a csomópontokban sorban állás miatt késleltetést szenvedhetnek. Az igénybe vett kommunikációs csatornákon egyszerre több alkalmazás is küldhet csomagokat.



A csomagkapcsolásos technika alapelve



Csomagkapcsolásnál egy-egy kommunikáció sebességéről nem, csupán a rendszer átlagos áteresztő képességéről (throughput) beszélhetünk. Ha egy alkalmazásnak pillanatnyilag éppen nincs küldendő információja, akkor a többi alkalmazás el tudja használni a megmaradó csatorna kapacitást, tehát nincs felesleges erőforrás-lekötés és üresjárat

4.4.1 Keretkapcsolás

A keretkapcsolás a csomagkapcsoláshoz hasonló, de annál gyorsabb, mivel a keretkapcsoló nem foglalkozik a hibás keretek ismétlésével (az alkalmazott átviteltechnika: az SDH, valamint az optikai kábel, mint közeg annyira tökéletes és megbízható, hogy erre általában nincs is szükség).

Keretkapcsolás: nem terjedt el, helyette kerettovábbítás (Frame Relay).

4.4.2 Cellakapcsolás

A cellakapcsolás gyors csomagkapcsolás rövid, fix hosszúságú információs csomagokkal. Önálló kapcsolási rendszerként is használják, de a jelentőségét az adja, hogy aszinkron transzfer módként (ATM) szabványosították.



4.4.3 Virtuális áramkör

A csomag-, keret- és cella-kapcsolásnál ún. virtuális áramkör alakul ki, amelyet az első információelem épít fel, további elemek követnek és az utolsó elem bontja le.

A virtuális áramkör is lehet kapcsolt (Switched Virtual Call, SVC) vagy permanens (Permanent Virtual Circuit, PVC). Egy PVC hasonlóan viselkedik, mint az áramkör-módú kommunikációnál a bérelt áramkör: nem kell felépíteni és lebontani, állandóan rendelkezésre áll. A keretkapcsolás nem-kapcsolt ellenpárja a permanens virtuális áramkörre épülő kerettovábbítás (Frame Relay). A Frame Relay emiatt gyorsabb, mint a keretkapcsolás. A keskenysávú (< 2 Mbit/s) technológiák közül a Frame Relay kiemelt fontosságra tett szert a csomagmódú adattovábbításban.



4.5 Szinkron (STM) és aszinkron (ATM) kapcsolók

Az STM (szinkron transzfer mód) kapcsoló elnevezés arra utal, hogy a felépített összeköttetésen keresztül valós idejű, szinkron átvitel működik, amely azonban rugalmatlan a szolgáltatások változó igényeivel szemben.

A csomagkapcsoló viszont rugalmasan alkalmazkodik a változó sebesség igényekhez, de nem valós idejű (képek ugrásmentes átvitele nehéz).

Az ATM (aszinkron transzfer mód) kapcsoló e kétféle kapcsolási mód előnyeit egyesíti.

Amíg az STM kapcsolókban (és a hagyományos központokban) csak a pont-pont közötti összeköttetés áll rendelkezésre, a szélessávú hálózatokban a pont-többpont jellegű szétosztó funkció is szükséges.



STM – ATM összehasonlítás / 1. folyt.

Az ATM kapcsolat-orientált kommunikációját hívásfelépítés előzi meg és bontás zárja le, azaz a végpontok között virtuális csatorna alakul ki, míg a vonalkapcsolás kereteket, addig az ATM rövid cellákat használ, amelyek kibocsátását az adó vezérli, ebből származik az “aszinkron” elnevezés.

Az STM kapcsolási módnál, így a vonalkapcsolásnál is, egy-egy információ-forrás kijelölt csatorna-időrést használ a keretben, amely üres, ha nincs mit küldeni.

Az ATM-nél ez az üresjárat csatorna-kapacitás jól kihasználható, különösen akkor, ha néhányszor száz vagy ezer csatornáról van szó.



STM – ATM összehasonlítás / 2. folyt.

Az ATM képes feldolgozni az egyes források ideiglenesen felfokozódott kapacitás-igényét is, amit dinamikus sáv szélesség-menedzselésnek nevezünk.

Az STM erre képtelen, ott a sáv szélesség eleve adott és nem változtatható. Az STM-re a mai digitális (TPV) központok a kézenfekvő példák. Az STM kapcsolók a fix hosszúságú keretek minden bitjét feldolgozzák, ami a kapcsolási folyamatokat lefékezi és ez gyakran forgalmi torlódásokhoz vezet. Az STM kapcsolóknak kétségtelen erényük viszont a hívás-felépítési és bontási folyamat minden részletének követése és közben tartása, ezért különösen alkalmasak a hívásadatok gyűjtésére és rögzítésére.



4.6 A kommunikáció fajtái a logikai kapcsolat szerint

4.6.1 Az összeköttetés-orientált kommunikáció

a leggyakoribb a távközlésben (szokás kapcsolat-orientáltnak is nevezni) , melynek értelmezése a következő: a hírányag tényleges elküldése előtt egy útvonal-választási, majd a hírányag átvitele után egy bontási folyamat zajlik le, azaz a két végpont között az átvitel idejére egy logikai kapcsolat működik. A hírányag információs elemei ezen idő alatt a kiválasztott útvonalon haladnak.

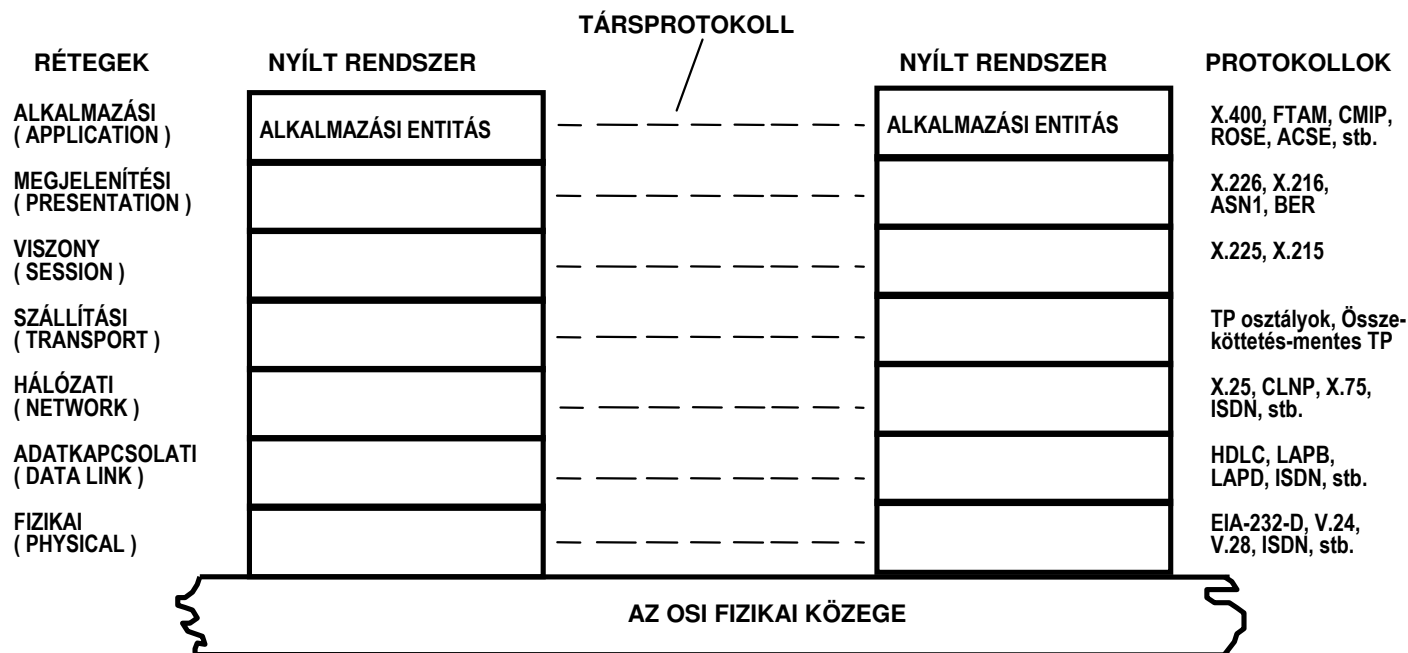
4.6.2 Az összeköttetés- mentes kommunikáció

a kommunikáció másik típusa (szokás kapcsolatmentesnek is nevezni) amely szintén biztosítja az információs elemek továbbítását, de az útvonal elemenként különböző lehet és a használók között nincs logikai kapcsolat. Jellemző példa erre az UDP (User Datagram Protocol), de a távközlésben előfordul egyéb összeköttetés- mentes kommunikáció is.



5 Az ISO 7 rétegű OSI modellje

Az ISO és a CCITT közös referencia (hivatkozási) modellje, melyet “nyílt rendszerek összekapcsolása” (Open System Interconnection = OSI) néven szabványosítottak, elvi keretet ad a nyílt rendszerek kommunikációjánál használt protokollok és interfészek kifejlesztéséhez, de a megvalósításhoz nem kínál semmiféle technikai megoldást.





5/a Az OSI négy eleme

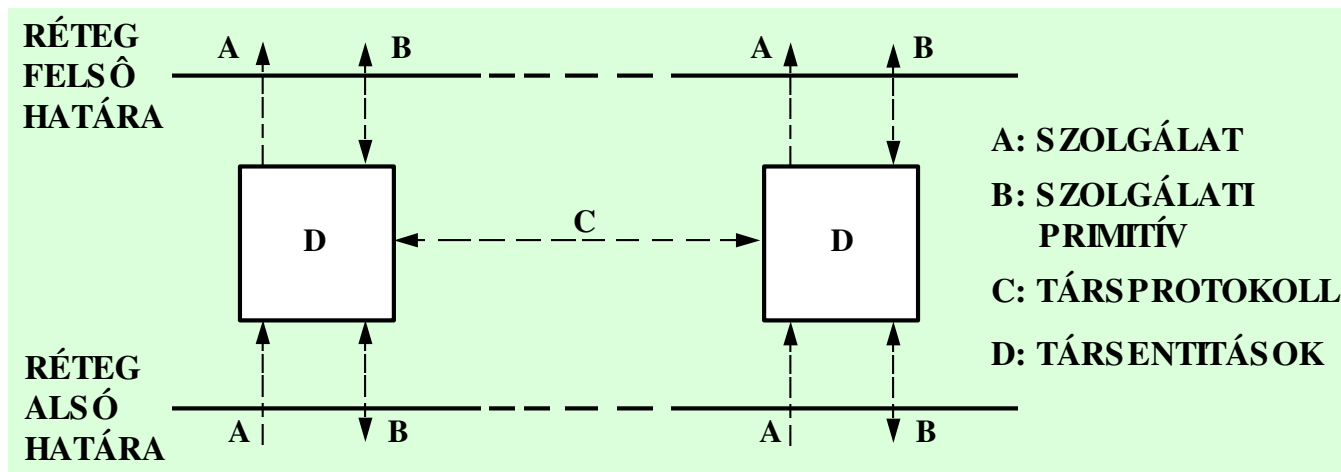
Az OSI-nak négy eleme van:

- a kommunikáló nyílt rendszerek;
- az alkalmazási entitások
- az alkalmazási entitások közötti társprotokollok és
- az információcserét lehetővé tevő fizikai közeg.

A nyílt rendszerek együttműködéséhez szükséges, hogy

- adott rendszer vertikálisan szomszédos rétegei között szolgálati primitívekkel,
- a két nyílt rendszer azonos rétegei között társprotokollokkal

kommunikáció folyjon.





5/b OSI nyílt rendszer és protokollok

Az OSI-ban a nyílt rendszer azt jelenti, hogy az más rendszerekkel képes együttműködni. Rendszer alatt a hardver és szoftver eszközök olyan együttesét értjük, amely önállóan képes adatfeldolgozásra és adatközlésre, ugyanakkor az OSI-ban előírt módon kommunikál.

Az entitás tulajdonságaival jellemzett absztrakt objektumot jelent. Az alkalmazási entitások magukat az alkalmazói folyamatokat jelentik. Entitás lehet pl. egy fax kártya a PC-ben. Két nyílt rendszerben az azonos (n-edik) réteghez tartozó entitásokat társ-entitásoknak nevezzük. A társ-entitások közötti kooperációt egy vagy több n típusú protokoll vezérli.

A protokoll az egyértelmű kommunikáció szabályait rögzíti a partnerek számára. Egy nyílt rendszerhez vagy egy réteghez annyi protokoll tartozhat, ahányféle kommunikáció létesíthető.

A fizikai közeg lehet például egy sodrott érpár, koaxiális kábel, mikrohullámú tápvonal, üvegszál, rádió vagy szatellit csatorna.

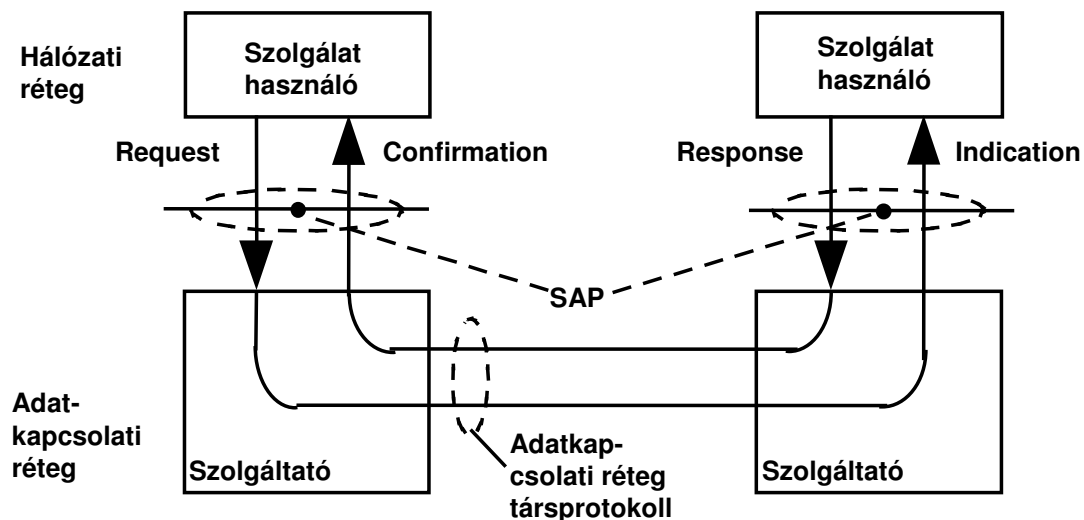
Protokollveremnek (protocol stack) hívjuk az ugyanazon síkhoz tartozó protokollok összességét.



5/c OSI szolgálati primitívek szerepe

A legfelső kivételével minden egyes réteg szolgáltatásokat nyújt a felette álló számára és a legalsó kivételével mindegyik igénybe veszi az alatta fekvő réteg szolgáltatásait. Ezen szolgáltatások rétegenkénti összességét nevezzük rétegszolgáltatásnak. Az n -edik rétegen belüli, n -típusú entitások az $(n-1)$ -edik rétegen keresztül kommunikálnak egymással. Az entitások közti ilyen összerendeltséget n -edik szintű összeköttetésnek nevezzük. Az n -edik szintű összeköttetések két vagy több szolgálat-elérési ponton (SAP = Service Access Point) keresztül valósulnak meg. A SAP az a pont, amelyen keresztül egy $(n-1)$ -típusú entitás az $(n-1)$ -típusú szolgáltatást nyújtja az n típusú entitás számára.

Ábra: Szolgálati primitívek





5/d OSI szolgálati primitívek fajtái

Szolgálati primitívek

A szolgálati primitívek egy rendszer rétegei közötti kommunikáció eszközei.

A szolgálati primitív egy névből és egy vagy több paraméterből áll, amelyek a szolgálati primitív hatáskörét jelölik ki.

A szolgálati primitív neve három elemből áll: (a, b, c):

a) Típus, mely megadja a primitív mozgási irányát (lásd 12. ábra),

- request: ezzel a primitívvel az 1. szolgálat használó egy szolgálat-elemet kér,
- indication: a 2. szolgáltató bocsátja ki annak jelzésére, hogy a társ szolgálat-elérési ponton (SAP) az 1. szolgálat használó vagy az 1. szolgáltató egy szolgálat-elemet kér,
- response: a 2. szolgálat használó bocsátja ki a korábban a szolgálat-elérési ponton jelzett szolgálat-elem kérés teljesítése céljából, és
- confirmation: az 1. szolgáltató által küldött primitív a korábban a szolgálat-elérési ponton kért szolgálatalem teljesítésének jelzésére.

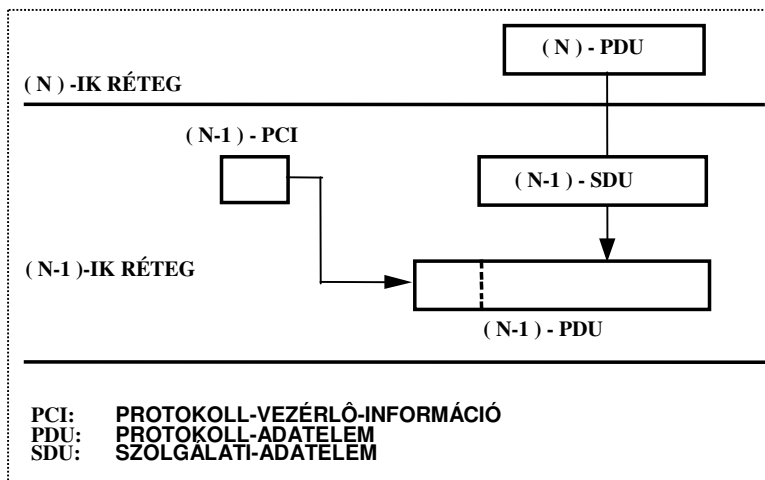
b) Egy nevet, amely a végrehajtandó akciót jelöli meg,

c) Kezdőbetű(ke)t, amely(ek) a szolgálatot nyújtó alréteget jelzi(k).



Táblázat: Szolgálati primitívek a CCITT és ISO/OSI rendszerekben

Név	Típus				Paraméter
	Request	Indication	Response	Confirmation	
L3-L2					
DL-Establish	X	X	-	X	-
DL-Release	X	X	-	X	-
DL-Data	X	X	-	-	3. r. üzenetek
DL-Unitdata	X	X	-	-	3. r. üzenetek
L1-L2					
PH-Data	X	X	-	-	2. r. keretek
PH-Activate	X	X	-	-	-
PH-Deactivate	X	X	-	-	-

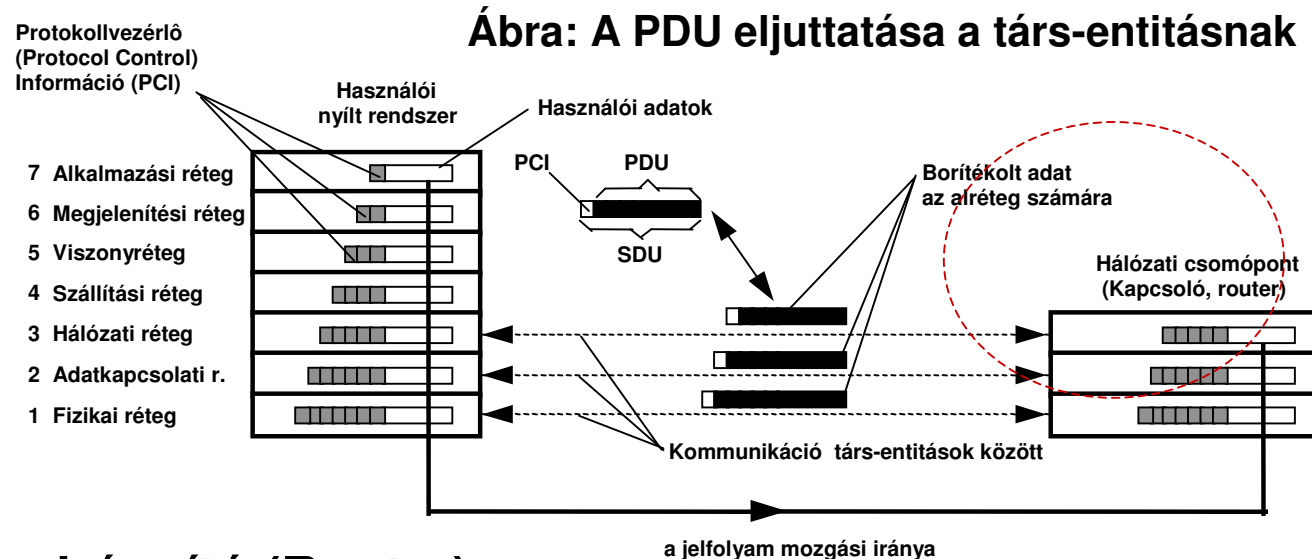


A használói adatok transzparens módon jutnak át a társ-entitások között az összeköttetésen. Az önkényesen választható véges hosszúságú n-típusú protokoll-adatelemek (PDU) a réteghatáron átlépve (n-1)-típusú szolgálati adatelemekre (SDU) képződnek le, melyeket az (n-1)-edik réteg egészít ki az n-típusú protokollra jellemző sajátos vezérlő információval (PCI). Az (n-1)-típusú entitás ebből állítja elő a társának szóló (n-1)-típusú PDU-t.

Ábra: A PDU előállítása az alrétegben



5/e Társ-entitások kommunikációja



Forgalomirányító (Router)

Az n-edik rétegen belüli forgalomirányító (routing) funkció n-típusú entitásokból álló ismétlő láncon keresztül való kommunikációt tesz lehetővé. Az a tény, hogy a kommunikáció közben n-típusú entitásokon keresztül történik, nem látja sem az alatta fekvő, sem a felette álló réteg. Az OSI szabványok készítőinek 1986. évi álláspontja értelmében az ismétlőrendszer az alsó három réteget tartalmazza, negyedik réteg és afeletti rétegek jelenléte mindig végződő nyílt rendszert jelent.



5/f OSI: Keretek és egyéb protokoll-adatelemek

A nyílt rendszerek különböző rétegei közötti kommunikációs protokollok adatait a gyakorlatban különféle nevekkel látják el, pl. keret, cella, csomag, datagram, szegmens, üzenet, blokk, fájl, stb. Az elnevezések rétegekhez való viszonyát mutatja be az ábra



Jelölés: PDU (Protocol Data Unit) = protokoll-adatelem



5.1 A fizikai réteg

A fizikai összeköttetések típusai:
pont-pont közötti és pont-többpont,

Átviteli üzemmód szerint:

- egyirányú, váltakozó irányú vagy kétirányú egyidejű
- bitsoros, vagy "n" bitenként párhuzamos

A fizikai rétegre vonatkozó szabványok:

- a DTE/DCE interfész mechanikai jellemzői (ISO 2110 vagy ISO 4903 szabvány)
- a DTE/DCE interfész elektromos jellemzői (CCITT X.27 ajánlás)
- a DTE/DCE interfész funkcionális jellemzői (CCITT X.24 vagy V.24 ajánlás)
- a DTE/DCE interfész eljárásbeli jellemzői (CCITT X.21 ajánlás)

A fizikai réteg funkciói:

- fizikai összeköttetések aktiválása és deaktiválása;
- fizikai szolgálati adatelemek (bitek) közvetítése;
- fizikai réteg menedzselése.

A fizikai réteg által nyújtott szolgálatok:

- fizikai összeköttetések;
- fizikai szolgálati adatelemek kezelése;
- fizikai összeköttetés-végpontok (pont-pont és pont-többpont);
- adatáramkörök azonosítása;
- sorrendhelyes bitfolyam továbbítás;
- hibahelyzetek jelentése az adatkapcsolati entitások számára;
- szolgálatminőségi paraméterek. (Hibaaarány, Rendelkezésre állás, Átviteli sebesség, Átviteli késleltetés)



5.2 Az adatkapcsolati réteg

Az adatkapcsolati réteg funkciói:

- adatkapcsolati szintű összeköttetés létesítése és felszabadítása;
- adatkapcsolati szolgálati adatelemek leképezése;
- adatkapcsolat felhasítása;
- határolás és szinkronizáció;
- sorrendtartás;
- hibaellenőrzés;
- hibajelzés;
- forgalomvezérlés;
- azonosítás és paramétercseré;
- adatáramkörök összekapcsolásának vezérlése;
- adatkapcsolati réteg menedzselése.

Az adatkapcsolati réteg által nyújtott szolgálatok:

- adatkapcsolati szintű összeköttetés;
- adatkapcsolati szolgálati adatelemek;
- adatkapcsolati összeköttetés-végpont azonosítók;
- sorrendhelyes továbbítás;
- hibabejelentés;
- forgalomvezérlés;
- szolgálatminőségi paraméterek közlése

Az adatkapcsolati rétegben a HDLC (High-Level Data Link Control) bit-orientált eljárás a legfontosabb , melynek szabványa az ISO 13239.



5.3 A hálózati réteg

Példa: a CCITT X.25 ajánlás 3. szintje

A hálózati réteg funkciói:

- ismételtes;
- forgalomirányítás és kapcsolás;
- hálózati összeköttetésen való nyalábolás;
- darabolás és blokk-képzés;
- hibaellenőrzés;
- hibajelzés;
- sorrendtartás;
- forgalomvezérlés;
- gyorsított adatátvitel;
- visszaállítás (reset);
- szolgálat megválasztása
(csomagkapcsolás, vonalkapcsolás,
permanens összeköttetés);
- hálózati réteg menedzselése.

A hálózati réteg szolgálatai:

- hálózati címek;
- hálózati összeköttetések (közvetlen,
feljavítás utáni);
- hálózati összeköttetés-végpont
azonosítók;
- hálózati szolgálati adatelemek átvitele;
- szolgálatminőségi paraméterek;
- hibabejelentés;
- sorrendhelyes továbbítás;
- forgalomvezérlés;
- gyorsított hálózati szolgálati
adatelemek;
- visszaállítás (reset);
- felszabadító szolgálatok;
- megerősítés vétele (nyugtázás).



5.4 A szállítási réteg

A szállítási réteg funkciói:

- szállítási címek leképezése hálózati címekre;
- vég-vég szállítási összeköttetések multiplex nyálábolása;
- szállítási összeköttetés létesítése és felszabadítása;
- az egyedi összeköttetéseken a vég-vég jellegű adat sorrendben tartása;
- vég-vég jellegű hibaellenőrzés és a szolgálatminőség felügyelete;
- vég-vég jellegű hibajelzés;
- adatelemek vég-vég jellegű szegmentálása, blokk-képzése és összefűzése;
- az egyedi összeköttetések vég-vég jellegű forgalomvezérlése;
- felügyeleti funkciók;
- gyorsított adatátvitel.

A szállítási réteg szolgálatai:

- szállítási összeköttetés létesítése;
- adatátvitel;
- szállítási összeköttetés felszabadítása.

A szállítási réteget a CCITT X.214 és X.224 ajánlások írják le.



5.5 A viszonyréteg

A viszonyréteg funkciói:

- viszony-összeköttetések szállítási összeköttetésekre való leképezése;
- viszony-összeköttetés forgalomvezérlése;
- gyorsított adatátvitel;
- viszony-összeköttetési hibák jelzése;
- viszony-összeköttetés felszabadítása;
- viszonyréteg menedzselése.

A viszonyréteg szabványai az X.215 és az X.225 ajánlások.

A viszonyréteg szolgálatai:

- viszony-összeköttetés létesítése;
- viszony-összeköttetés felszabadítása;
- közönséges adatátvitel;
- karantén adatátvitel (csak akkor adja tovább a megjelenítési rétegnek, ha a küldő erre utasítást ad, egyébként a már átküldött adatokat meg is semmisítheti);
- gyorsított adatátvitel;
- kölcsönhatás-menedzselés;
- viszony-összeköttetés szinkronizálása;
- kivételes helyzetek jelentése.



5.6 A megjelenítési réteg

A megjelenítési réteg az alkalmazási réteg számára olyan információ - megjelenítési szolgáltatásokat nyújt, amelyek az alkalmazási entitások számára a jelentést közvetítik.

A megjelenítési réteg szolgálatai:

- szintakszis-transzformáció;
- szintakszis megválasztása.

A megjelenítési réteg funkciói:

- viszony-összeköttetés kérése;
- adatátvitel;
- szintakszis egyeztetése / újra-egyeztetése;
- szintakszis-transzformáció (beleértve az adat-transzformációt, adatformálást és a speciális célú transzformációkat);
- viszonybontás kérése.

A megjelenítési réteget az X.216 és X.226 ajánlás tartalmazza.



5.7 Az alkalmazási réteg

Az alkalmazási folyamatok kategóriái:

- a., rendszermenedzselési,
- b., alkalmazásmenedzselési,
- c., használói.

Az alkalmazási rétegbe tartozó protokollok öt csoportja:

1. rendszermenedzselő protokollok;
2. alkalmazásmenedzselő protokollok;
3. rendszerprotokollok;
4. ipar-specifikus protokollok;
5. vállalkozó-specifikus protokollok.

Az alkalmazási réteg szolgálatai:

- a kommunikációs partnerek azonosítása;
- a tényleges rendelkezésre állás meghatározása;
- a kommunikációs jog létesítése;
- megegyezés a titkosítási eljárásban;
- a kommunikációs partnerek hitelesítése;
- a költségfelosztás meghatározása;
- az erőforrások meghatározása;
- az elfogadott szolgáltatminőség meghatározása (pl. válaszidő, megengedett hibaarány);
- a kooperáló alkalmazások szinkronizálása;
- dialógusmódszer megválasztása ;
- megállapodás a hibaellenőrzésben való felelősségben;
- megállapodás az adatok sértetlenségét ellenőrző eljárásban;
- adatszintakszis azonosítása (karakterkészlet, adatszerkezet).