

## A digitális távközléstechnika fejlődési irányai\*

LÓRINC ENDRE  
BHG

Az elmúlt 20 év alatt a távközléstechnika eljutott a térosztásos, analóg, tárolt programvezérlésű kapcsoló berendezésektől a decentralizált vezérlésű, széttagolt, időosztásos, digitális kapcsoló rendszerekig. Az utóbbi 10 évben kialakult az *integrált kapcsolás-és átviteltechnika* koncepciója, amely már a jövő *integrált szolgáltatású digitális hálózatának* képét vetíti elénk. A jelenlegi fejlődési ütem mellett 20–30 év szükséges ahhoz, hogy a digitális technika meghatározó jellegű legyen a világ teljes távközlő-hálózatában.

A CCITT XVIII. tanulmányi csoportja 1968 óta foglalkozik a jövő digitális hálózatának jellemzőire vonatkozó ajánlások kidolgozásával, különös tekintettel a szolgáltatások integrációjára. A közzétett G.700, G.800 és G.900 sorozatú ajánlások kiterjednek az európai és amerikai típusú PCM multiplex rendszerek digitális hierarchiájának kapcsoló és átviteli berendezéseire, szimmetrikus és koaxiális kábeles, valamint optikai szálvezetős vonali átvitelére, továbbá rendszerkarbantartási filozófiájára és hálózat-szinkronizálási szabványaira. A szolgáltatások integrációja terén a CCITT a postaigazgatóságok és a berendezésgyártók bevonásával folyamatosan definiálja a csatornakarakteristikákat, az illesztőfunkciókat és protokollokat, a szolgáltatásokhoz rendelt információtipusokat, valamint a hozzáférési eljárásokat és fizikai illesztőáramköröket.

Az analóg technikáról a digitálisra való áttérés ütemét az egyes országokban olyan műszaki tényezők határozzák meg, mint a technológia fejlődése és az alkalmazott átviteli terv, olyan gazdasági tényezők, mint a digitális/analóg berendezések árára és a kapcsoló/átviteli berendezések integrációjának mértéke, valamint olyan tervezési tényezők, mint a választott evolúciós vagy revolúciós áttérési stratégia.

Az *evolúciós áttérési stratégia* fokozatosan kívánja kialakítani az adott ország digitális hálózatát, szemben a *revolúciós stratégiával*, amely átfedő digitális hálózatot kíván létrehozni a meglévő analóg hálózat mellett. Az *evolúciós áttérési stratégia* a műszaki-gazdasági szempontból zökkenőmentes áttéréshez a  $2/4$  huzalos tranzitálási pontokon ajánlja kezdeni a digitális központok alkalmazását, amelyet a digi-

tális átvitel megvalósításának célszerű követnie a magasabb hálózati síkokban. Ezután kerülhet sor a magasabb síkokban levő központok digitális berendezésekkel történő helyettesítésére, amelyet az alacsonyabb síkok digitális átvitelének megvalósítása követhet. Az áttérés utolsó fázisaként a helyi központokat célszerű digitális berendezésekkel helyettesíteni. E stratégiát követve a digitális berendezések előnyeinek érvényesítése céljából minden fázisban módosítani kell az adott ország átviteli tervét.

A *revolúciós áttérési stratégia* szerint először be kell fagyasztani a meglévő analóg berendezések mindenmű bővítését, majd új digitális tranzitközpontokat és átviteli utakat kell létrehozni, amelyeket a hálózat-hierarchia legmagasabb szintjein illeszteni kell a meglévő analóg hálózathoz. Ezután digitális helyi központokat kell üzembe helyezni, amelyeket digitális átviteli utakkal kell csatlakoztatni a digitális tranzitközpontokhoz. Végül a digitális „szigetek” számának növelésével teljesen ki kell szorítani az analóg technikát az adott ország hálózatából.

A két stratégia közül az evolúciós áttérés valósítható meg kevesebb költséggel, viszont a revolúciós áttérés végeredménye egy kompromisszumoktól mentes digitális hálózat lesz. A két stratégia közötti választást olyan – országonként más és más – tényezők befolyásolják, mint a jelenlegi hálózatkonfiguráció, átviteli terv és telefonsűrűség, az előfizetők számának és a trónkhálózat forgalmának tervezett növekedési üteme, a helyi és tranzitközpontok sűrűsége és egymás közötti átlagos távolsága, az új szolgáltatások bevezetésére irányuló politika stb.

A *szolgáltatások integrációja* kérdésében számos ellentétes nézet áll szemben egymással. Az integrált szolgáltatású, általános célú hálózat mellett szól a kapcsoló és átviteli berendezések integrációja révén felkinált gazdasági előny, a tervezésben és az új szolgáltatások bevezetésében mutatkozó flexibilitás, az optikai szálvezetők által felkinált nagy sáv szélesség, a modulációk-demodulációk számának csökkenése révén az átvitel minőségének növekedése stb. A különböző szolgáltatások integrációja ellen olyan érvek hozhatók fel, hogy bonyolultabbá válnak a berendezések, az új szolgáltatások kihasználatlansága esetén megdrágul a többi szolgáltatás, a hálózat hibája esetén minden szolgáltatásban egyidejűleg jelentkező zavarok, továbbá igen sok műszaki és jogi problémát okoz a különböző szervek

\*F. J. Schramel: Trends in digital switching and ISDN. — Telecommunication Journal, 1982/VII. ss. alapján.

(postaigazgatóságok, magánfelhasználók) szolgáltatásainak összevonása.

Jelenleg úgy tűnik, hogy a szolgáltatások integrációja csupán az 1980-as évek végétől az ezredfordulóig terjedő időszakban tudja bizonyítani egyértelműen előnyeit az *information society* távközlési igényeinek optimális kielégítésével. Mindenesetre a szolgáltatások integrációját a meglévő telefon, telex, valamint vonal- és csomagkapcsoló adathálózatnál már el lehet kezdeni.

A maga 400 millió előfizetőjével a *telefonszolgáltatás* meghatározó jellegű a világ távközlésében, és — különösen az alacsony telefonsűrűségű országokban — erőteljes fejlődést mutat. A főleg közületek által használt *telex*nek már jóval kisebb a részaránya a távközlőhálózaton belül, és erőteljes növekedése ellenére a jövőben más szövegtovábbítási módok (teletex, faximile) vissza fogják szorítani. Az *adatátviteli szolgáltatások* helyzete sok szempontból különbözik a telefon és a telex helyzetétől, mivel a legtöbb országban már számos zártcélú hálózat jött létre, míg a közforgalmú adathálózat még várat magára. Ez — a technológia által leggyorsabb fejlődésre sarkallt — távközlési mód igen széles körű elterjedés előtt áll mind zártcélú, mind közforgalmú formában.

Az új távközlési szolgáltatások bevezetését nagyban befolyásolja a technológia fejlődése, amely meg szabja, hogy az új szolgáltatásoknak mikor lesz elfogadható árak a potenciális előfizetők számára. Legjobb példája ennek a széles sávú átvitelt igénylő *képteles* (videophone, picturephone) szolgáltatás, amelyet a sikeres kísérletek után a magas ár gátol a széles körű elterjedésben. Mivel viszonylag egyszerű kiegészítő berendezésekkel a jelenlegi távközlőhálózat alkalmassá tehető erre a szolgáltatásra, a képtelesfonnak mindenképpen helye van az integrált hálózatban, jóllehet nem a közeljövőben. Az átviteli paraméterek hosszas vizsgálata után a *faximile* is megérett a széles körű elterjedésre. A szöveg és ábra továbbítására egyaránt alkalmas szolgáltatás iránt főleg olyan országokban nagy az érdeklődés, amelyekben az írott nyelv nem betűkre, hanem szimbólumokra épül. Az „elektronikus posta” digitális változata alkalmas az integrált hálózatba illesztésre, és tömeges elterjedésére a közeljövőben lehet számítani. A *videotex* szolgáltatásnak mind a műsorszóró, mind az interaktív változata a bevezetés kezdeti stádiumában van az európai országokban, és elterjedésére a közeljövőben számítani lehet. Bár a közelmúltban sikerült szabványosítani a felhasználandó karakterkészletet, a különböző rendszereket nem lehet összekapcsolni egymással, amíg számos más vonatkozásban az érintett felek nem hajlandók kompromisszumos megoldásra.

Mindenesetre az új távközlési szolgáltatások életképességét a társadalmi igények fogják eldönteni, és ebből a szempontból másodlagos, hogy a digitális hálózat műszakilag hogyan képes befogadni ezeket a szolgáltatásokat.

A CCITT XVIII. tanulmányi csoportjának 1981. januári ülése kategóriákba sorolta a szolgáltatásokat és a hozzájuk rendelt információ típusokat. Ezek a következők lehetnek (a teljesség igénye nélkül):

### Információ típus

### Szolgáltatástípus

v	Hagyományos (analóg) telefonszolgáltatás dekadikus vagy többfrekvenciás jelzésrendszerrel
f	Digitális telefonszolgáltatás európai vagy amerikai szabványú PCM kódolással
d	Kis sebességű adatátvitel
t	Nagyon alacsony bitrátájú távmérés
w	Műsorátvitel (n·64 kbit/s, kis n mellett)
u	Videoszolgáltatás (n·64 kbit/s, nagy n mellett)
s	Alapterminál jelzésrendszer

Csatorna-jelölés	Csatornakapacitás	Információ típus
$\alpha$	300—3400 Hz	v
$\delta$	2—8 kbit/s	s
b	64 kbit/s	f, d
b	8, 16, 32 és 64 kbit/s	d
$\Delta$	8 vagy 16 kbit/s	s, t, d
n·b	n·64 kbit/s (kis n)	w
c	n·64 kbit/s (nagy n)	u

A vonal- és csomagkapcsoló adathálózatban eltérő követelmények vannak a kapcsolási és átviteli *útvonalevezérléssel* szemben, mivel vonalkapcsolás esetén a kapcsolást felépítő és lebontó jelzések külön csatornán haladnak előfizetőtől előfizetőig, csomagkapcsolás esetén viszont a vezérlőjelek beékelődnek az információs csatornába. A *jelterjedési időkövetelmények* is különbözőek a vonal- és csomagkapcsoló hálózatban, ezen túlmenően azonban szolgáltatás típusonként is más-más követelmények adódnak (G.103, G.104 és X.92 ajánlás).

A *hívásvezérlő protokollok* a hagyományos funkcióik (a hívás felépítése és lebontása, a hívó számának és kategóriájának meghatározása, a hívott címzése, a forgalom irányítása és hívásszámlálás) mellett olyan új funkciókat is tartalmaznak, mint rövidített hívószám, hívásvárakoztatás, konferencia stb. Külön kategóriát képeznek az *információkezelő eljárások*, amelyek a zárt célú és nyilvános adatbázisokhoz, hang- és képjeltárolókhoz való hozzáférést szabályozzák.

A távközlőhálózat világméretű digitalizálásának nehézségei felvetik azt a kérdést, vajon nem lenne-e célszerűbb közbeeső fokozatként egy *integrált szolgáltatású analóg hálózatot* létrehozni. A legnagyobb probléma a helyi hálózatban jelentkezik, mivel itt kell megoldani mind az analóg, mind a digitális csatornák átkapcsolását. Az ún. *I+I rendszer* az analóg áramköröket ellátja egy kiegészítő analóg-digitál átalakítóval, és így két analóg áramkör összekapcsolása a hagyományos formában történik, az analóg áramkörnek digitálissal való összekapcsolásakor pedig az analóg-digitál átalakítón keresztül halad az információ. Ez a rendszer áthallásmentes átkapcsolást igényel a 64 kbit/s sebességű csatorna számára, amit csak a térosztásos, analóg, tárolt programvezérlésű

A szolgáltatás leírása				A csatorna definíciója		
típus	példa	információtípus	információ-sebesség (kbit/s)	típus	kapacitás (kbit/s)	kapcsolási mód
Normál telefon	—	f + s	analóg 64 + 16	$\alpha$ $b + \Delta$	analóg 64 + 16	vonat
Kibővített szolgáltatású telefon	Rövidített hívószám, távkonferencia stb.	v + s f + s	analóg 64 + 16	$\alpha + \delta$ $b + \Delta$	analóg 64 + 16	vonat
Hangüzenet-tárolás, továbbítás	Hangüzenet	f + s	64 + 16	$b + \Delta$	64 + 16	vonat
Adatüzenet-tárolás, továbbítás	Adattárolás	$\delta$	64	$\Delta$	16	vonat vagy csomag
Táv mérés	Mérőeszköz-leolvasás, riasztás	t	0,1	$\Delta$	16	csomag
Kis sebességű adat	Videotex	$\delta$	2	$\Delta$	16	csomag
Digitális szolgáltatások (X. 1. ajánlás)	Számítógépre alapozott teletext	d + s	48 + 16	$b + \Delta$ $b + \Delta$	64 + 16 64 + 16	csomag
Digitális szolgáltatások 8 × 64 kbit/s	Lassú letapogatású kép	d + s	64 + 16	$b + \Delta$ $b + \Delta$	64—16 64 + 16	csomag

központok képesek biztosítani. Ezek a központok képesek továbbá illeszteni az analóg és digitális előfizetői vonalakat a vonal- és csomagkapcsoló adathálózat felé menő PCM trónkökhöz.

Ezért a szolgáltatások integrációját csak olyan analóg hálózatban lehet megkezdni, amelyben már egy minimális számú tárolt programvezérlésű központ üzemel, és ezek között PCM átvitel valósult meg, illetve áll tervezés alatt.

A fentieket összefoglalva megállapítható, hogy a jövő integrált szolgáltatású digitális hálózatának „miért-mit-hogyan” kérdései még messzemenően nem teljesértékű válaszokat kaptak eddig a távközlési szakemberek és postaigazgatóságok részéről, viszont a problémák megismerésével és a fejlődés nyomon kísérésevel minden távközlési szakembernek kötelessége felkészülni az új digitális távközléstechnika jövőbeli alkalmazására.