

# „Az analóg-digitális, vegyes hálózatok átviteli tervezési szempontjai” szeminárium

(1987. május 12–15., Boglárlelle)

LAJKÓ SÁNDOR  
Telefongyár

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szeminárium neves szakemberekből álló előadói a hálózattervezés — különösen a vegyes analóg-digitális hálózatok — tervezési módszereivel és problémáival foglalkoztak. A 18 előadás sok fontos és időszerű részletében adott áttekintést a CCITT új és kidolgozás alatt lévő ajánlásairól. A hallgatóság megismerhette több postaigazgatás tervezési koncepcióját és módszerét. Ezeket foglalja össze e cikk, amelyet két további cikk részletes szövege egészít ki.

### 1. Bevezetés

A CCITT XII. Tanulmányi Bizottságának 3. és 4. Munkacsoportja Boglárlellén, a SZOT Postás üdülőben tartotta meg ülését 1987 május első hetében. Ezt követően a munkacsoportok legtekintélyesebb szakértő tagjai elvállalták a címben közölt tárgyú szemináriumon előadások tartását és konzultációk vezetését. A rendezvényt a Magyar Posta, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület és a CCITT Titkársága szervezte és hirdette meg; az előkészítő feladatokat és a lebonyolítást a Posta Kísérleti Intézet és a Magyar Posta Központja lelkes dolgozói végezték el a legteljesebb sikerrel.

A szemináriumon 16 országból 32 szakember vett részt; a magyar résztvevők száma 36 volt. Hazai mérnökeink közül tehát eléggé sokan ragadták meg az alkalmat, hogy itthon bővíthessék tudásukat a tárgy szerinti témakörben a legjobb külföldi postai és ipari szakemberek értékes munkái és eredményei alapján. Jelen cikkünkben erősen rövidítve, összefoglaljuk az előadások és konzultációk legfontosabb részeit, néhány, a hazai tervezési munkákhoz jelentősen hozzájáruló előadást pedig teljes terjedelmében fordításban adunk közre.

### 2. Nyitó előadások

Az ünnepélyes megnyitó előadást dr. Valter Ferenc, a Magyar Posta elnökhelyettese tartotta. Hangsúlyozta a szeminárium rendkívüli időszerűségét mind a postai vezetés, mind a szakértők számára. Körvonalazta a Posta nehézségeit a fejlődés jelenlegi, átalakulási időszakában. A legtöbb, már fejlett távközlésű országban a digitalizálásra a „felülről lefelé haladás” stratégiáját követik, mert ez ígérkezik a leggazdaságosabbnak. Nálunk azonban nincsenek meg az ehhez szükséges feltételek. A TPV (tárolt programvezérlés) fejlesztése még csak az alközpontokra és bizonyos

rurál rendszerekre korlátozódik, de a digitális átviteltechnikai eszközök már rendelkezésünkre állnak. Következésképpen különleges digitalizálási stratégiára van szükségünk, amely eltér a szokványostól, nagyobb körültekintést és a műszaki paraméterek gondosabb meghatározását igényli. Ahhoz, hogy problémáinkat a leggazdaságosabb módon oldjuk meg és mindemellett a leendő szolgáltatások minősége semmiképpen se legyen veszélyeztetve, igen alapos és gondos műszaki megfontolásokat kell végeznünk. Ehhez az ezen a szemináriumon szerzett tapasztalatok remélhetőleg lényegesen hozzá fognak járulni.

A megnyitó előadást dr. Géher Károly, egyetemi tanár általános jellegű előadása követte, amelyben összefoglalta az elektronikus áramkörelmélet, a digitális jelfeldolgozás és az információ elmélet terén tapasztalható újabb eredményeket. Kitért az optikai jelfeldolgozás és a fényvezetőszálak távközléstechnika eredményeire, valamint a rádió kommunikáció újdonságaira, beleértve földi és műholdas rendszereket. Foglalkozott a távközlési hálózatok és protokollok témájával, továbbá a helyi hálózatok (LAN) és a kapcsolási rendszerek új eredményeivel. Előadásának anyaga az URSI (Union Radio-scientifique International) számára készült. A tagországokból beküldött anyagok alapján megírt URSI Review of Radio Science sokszorosított szövegét, amely igen bőséges irodalomjegyzéket is tartalmaz, kiosztották a szeminárium résztvevői között.

### 3. Az átviteli terv általános szempontjai

Az előadások ezen csoportjában elsőnek dr. Lajtha György számolt be az előzőekben már említett, a CCITT XII/4 Munkacsoport legfontosabb eredményeiről. Ezt az előadást teljes terjedelmében, külön cikként közöljük.

J. Pyddoke (Svédország — Ericsson) „Az átviteli tervezés alapjai” című előadásában két kérdést tett fel és válaszolt meg: mire törekszik az átviteli terv és mi az ismérve a kielégítő távközlésnek?

A nemzeti átviteli terv feladata megmondani a tervezőknek azt, hogy az egyes hálózati részekben milyen minőségi mutatókat kell elérniük, vagyis, hogy mit tekintsenek kielégítőnek egy hívás (kapcsolat) minőségében, és hogy mi szükséges ennek a követelménynek a megvalósításához. (A tervezés alapelveit és módszereit az UIT által kiadott General Planning Handbook című könyv tartalmazza, amelynek az átviteltechnikai fejeze-

Beérkezett: 1987. X. 8. (□)

tét a XII. Tan. Biz. éppen most dolgozza át korszerűbbre.)

A CCITT ajánlások meglehetősen általános megegyezést tükröznek a szubjektív minőségi mutatók előírásait illetően, de ugyanakkor a CCITT elismeri az eltérő műszaki megoldásokat a különféle tervek megvalósítása érdekében. Kimondja azonban azt, hogy a teljes elfogadható minőségromlás mértékéhez az egyes nemzeti hálózatok mennyivel járulhatnak hozzá.

A „vélemény pontszám” (opinion score) számszerűen adja meg az egyes minőségromlási tényezők hozzávetőleges megítélését. Úgy látszik, hogy a CCITT mostanra befejezte a hangossági mérékre (LR) vonatkozó ajánlás-revizió munkáját, s az LR mérésének reprodukálhatósága jó tervezési pontosságot enged meg. Az LR-nek a forgalom szerint súlyozott eloszlása nem nagyon tér el a normál eloszlástól, különösen mert a 4-huzalos szakaszokkal ma már gazdaságilag előnyös lenni egészen a legrövidebb központi távolságokig. Új telepítéseknél a forgalom-súlyozott LR értékek használhatók a tervezéshez. Teljesen digitális hálózatban (a telefonkészüléket is beleértve) a visszhang és az instabilitás veszélye igen csekély, nem fontos többé a legkisebb LR értékre törekedni. Előadása további részében a szerző áttekintést adott a tervezési paraméterek legfontosabb romlási jelenségeiről. A zaj és interferencia nagysága, továbbá az átviteli karakterisztika (csillapítás) jelenleg teljesen az analóg technikán alapulnak. Tapasztalatok bizonyítják, hogy a hosszú átviteli vonalak koránt sem okoznak akkora frekvenciakarakterisztika torzulást, mint a helyi hálózat. Manapság aktív rendszereket építenek be a legalsó szintbe, pl. a helyi központ alatti síkba is, amelyeknek az analóg átviteli tulajdonságait valószínűleg meg kell javítani. Egyik érdekes fejlődési irány a kis bitsebességű digitális kódolás (pl. 16 kbit/s-os digitális mobil szolgáltatáshoz), amellyel a jel redundanciája kiküszöbölődik és ez szótág hosszúságú késleltetést okoz, nagy valószínűséggel túllépve a megengedett határértéket. A visszhangra és stabilitásra elfogadott limitek elérése függ a tranzit központ felől nézett reflexiós csillapítás előírás betartásától, amely elegendő 4-huzalos hurokcsillapítást jelent. Az előadó kiemelte, hogy az LR-re nézve a CCITT csak a nemzetközi kicserélő központ interfészén (vizsgálópontján) érvényes értékeket specifikálja és ezekből bontandók le az összeható belföldi szakaszokhoz tartozó értékek, igen egyszerű módon, mivel az LR-ekre az összegezési törvény egyszerű algebrai összeadás.

Z. Zivic és Z. Tomic (Jugoszlávia) előadásának a címe: Az átviteli tervezés irányelvei a General Network Planning Handbook-ban. A szerzők egybevetették ezeket az irányelveket az átviteli terv jellemzőivel kevert, analóg-digitális hálózatban. Mint fentebb írtuk, az 1980-ban készült kézikönyv átviteltechnikai fejezetét jelenleg korszerűsítik. Ezt ismertették a szeminárium résztvevőivel. A lényeg az, hogy a kézikönyv részletes irányelveket és utasításokat ad azzal a céllal, hogy optimális műszaki-gazdasági megoldással a lehető

legjobb minőségű szolgáltatást nyújtsa az előfizetőknek. Szó volt az összes fontos, átviteltechnikai paramétréről (alapul véve az analóg-digitális összeköttetés modell) és pedig a CRE-ről, LR-ről, az átviteli csillapításról, a kvantálási torzításról, slipről, bit hibaarányról, dzsitterről stb.

#### 4. Impedancia, szint, stabilitás

A vegyes analóg-digitális hálózatban egynél több 4-huzalos hurok található. Ezek hurokcsillapításának eléggé nagyok kell lennie a stabilitás biztosításához, valamint a kongás minimumra csökkentéséhez és a visszhang kiküszöböléséhez abban az esetben, ha nincs visszhangtörlő használatban. Ezt a kérdéskört több előadó is tárgyalta.

E. Stamminger és H. Dobsak (Ausztria) „A művonal impedancia meghatározása digitális végközpont Z-interfészénél” című előadásukban három elemes, soros ellenállásból és párhuzamos RC tagból álló vonalutáncat alkalmazására tettek javaslatot. A vonalutáncat meghatározásánál az osztrák előfizetői hálózat nagyszámú (kb. 1000) előfizetői áramkörén végzett mérésekből indultak ki. A vonalutáncat kapcsolási elemeinek számításánál a hibrid visszafordulási csillapításának maximalizálását tűzték ki feladatuk. Az optimálási feladatot kétféle stratégiával is megoldották:

— először a kapcsolási elemeket oly módon határozták meg, hogy a 15 dB-nél kisebb visszafordulási csillapítással rendelkező áramkörök száma minimális legyen;

— másrészt azokat a kapcsolási elemeket keresték, melyeknél a 30 dB-nél nagyobb visszafordulási csillapítással rendelkező áramkörök száma maximális.

A kétféle stratégia közel azonos kapcsolási elemeket eredményezett:  $R_s = 220$  ohm,  $R_p = 820$  ohm,  $C_p = 115$  nP. A megépített vonalutáncattal végzett, CCITT előírás szerinti ellenőrző mérések igazolták, hogy a számított vonalutáncat 500—2500 Hz között az előírásokat messzemenően teljesíti.

K. Mirski és M. Pashova (Bulgária) előadását a szerzők távolmaradása miatt csak írásban ismerhették meg a szeminárium résztvevői. Az előadás címe „A jelszintek meghatározása az analóg-digitális hálózatok átmeneti időszakában”. A cikk a különféle átviteli karakterisztika követelményekkel foglalkozik a stabil és visszhangmentes összeköttetés elérése érdekében. Beszámolnak a problémák bulgáriai megoldásának tapasztalatairól.

H. Murakami (Japán) „Több 4-huzalos hurok tartalmazó összeköttetés csillapítás méretezési módszere” című előadásában a 4-huzalos hurokokat tartalmazó összeköttetések modellezésével és az átviteli út méretezésének eljárásával foglalkozott. Megadta a hallgató és beszélő oldali visszhang, a stabilitás és a kongás kapcsolatát a rendszert alkotó átviteli utak és hurok csillapítás paramétereivel. A megadott összefüggések komplex reflexiós tényezők esetén is alkalmazhatók. Az előadásban javasolt méretezési eljárás alapján több-

hurkú rendszerek kritikus paramétereinek optimalizálásával többféle hírvagy átvitelére alkalmas összeköttetések tervezésére nyílik lehetőség.

## 5. Hangossági mérték

A témakör bevezető előadását J. Lalou (Franciaország) tartotta meg „Egyenérték-csillapítás, korrigált egyenérték-csillapítás és hangossági mérték: történelmi visszapillantás” címmel. A hangosság meghatározásának kezdeti lépéseitől haladva a szerző ismertette a nemzetközi szervezet munkáját és bevezetett módszereit. Az 1928-ban elfogadott, SFERT-nek nevezett CCIF (a CCITT elődje) módszertől az ARAEN méréseken át az 1984 évig érvényben lévő NOSFER mérőmódszerig. Aláhúzta ezek hátrányos tulajdonságait hálózattervezési szempontból, nevezetesen az erős szintfüggőséget, az össze nem adhatóságot és a nagy szórásat a mérések megismétlésénél. A következő áttekintés a korrigált egyenérték-csillapítással és az R.25-egyenértékkel foglalkozott, majd rátért az előadó a hangossági mérték (Loudness Rating, LR) megszületésének ismertetésére és ennek, valamint az egyenérték-csillapítás fajtáknak a több éven át folyó CCITT-beli vitájára. Az utóbbi két tanulmányi periódusban (2×4 évben) mindkettő szerepelt az ajánlásokban, azonban mindegyik rendelkezik bizonyos hátrányokkal. Az utóbbi években különféle javaslatok születtek az LR értékek meghatározására egyrészt a frekvenciakarakterisztika objektív megmérése (P.64 ajánlás), majd az ebből végzett számítás (P.69 ajánlás) alapján, másrészt pedig alkalmas műszerrel végzendő direkt méréssel (ez utóbbiakra több bevált műszer ismeretes, l. pl. a CCITT Handbook: Telephony könyvben). Szerző véleménye szerint a hangossági mérték fontossága lényegesen csökkenni fog a hálózat digitalizálásának előrehaladásával, pontosabban a vegyes analóg-digitális állapot megszűntével.

N. O. Johannesson (Svédország) előadását, amelynek a címe: A hangossági mérték, mint az átviteli terv eszköze — teljes szöveggel közöljük.

M. Z. Petrova (Szovjetunió) „A telefonhálózat hangossági szempontjai” című előadásában végigment mindazokon a tényezőknél, amelyek közvetve, vagy közvetlenül befolyásolják a vett beszéd hangosságát. A tervezést a Szovjetunióban a korrigált egyenérték-csillapításra (CRE) alapozzák, számításba véve — additive — a csillapítás-torzítás, az impedancia illesztetlenség, az összeköttetés elektromos zaja, valamint a terem- és önhangzaj hatásait. Az előadó ismertette a használt módszert a teljes, átlagos egyenérték-csillapítás meghatározására, a helyi és a hosszútávú összeköttetések számára, és pedig összeadva az egyes összetevő, szabványos szakaszok meghatározott átlag CRE-jét egyenként megszorozva a saját valószínűségi értékével.

Az elektromos zaj hatását a vett beszéd hangosságára jó minőségű átviteli utakon tanulmányozták pontosan a NOSFER rendszer mérési

utasításainak megfelelően. Négy RE (egyenérték-csill.) szintet és három zajfajtát (fehér- és Hoth-zajt, továbbá lineáris központ zajt) használtak a mérésekhez. Az analízis három karakterisztikát eredményezett — az ER növekedésének a mértékét a zajfeszültség függvényében — amelyekből kitért (kivetített képen volt látható), hogy a hangossági veszteség függ mind az említett zajok típusától, mind azok spektrumának terjedelmétől, továbbá a teljes egyenérték-csillapítástól (ORE) is.

Elemézték a teremzaj hatását és szoros korrelációt állapítottak meg a Hoth spektrum zaj és a pszofometrikus áramkör zaj között az átvitel minőségére gyakorolt hatás szempontjából.

## 6. Minőségi követelmények

V. Moskvitin (Szovjetunió) „A vegyes analóg-digitális áramkörök és vonalak elrendezése, műszaki követelményei és mérése” című előadásában a teljesen analóg hálózathoz a teljesen digitalizáltba való átmeneti időszakról foglalkozott, amelyben ilyen vegyes, hangfrekvenciás csatornák és összeköttetések vannak illetve lesznek. Az egyes eltérő szakaszok találkozási pontjaiban különféle analóg-digitális átalakítók szerepelnek. Az egyik legfőbb gondja a tervezőnek ebben az átmeneti időszakban az átviteli minőség kézbentartása. Éppen ezt a kérdést tanulmányozza a CCITT is.

Jelenleg négy analóg-digitális berendezés fajta ismeretes:

- PCM-csatornás berendezés (G.712 ajánlás),
- tranzmultiplexerek (G.793 és G.794 ajánlások),
- kodekek FDM (frekvenciaosztásos analóg) csatornanyalábok áttevőre (G.795 ajánlás),
- modemek (V.47 és G.941 ajánlások).

Az ilyen berendezések láncba kapcsolása hatást gyakorol az amplitúdó karakterisztikára, csoportfutási idő torzítást okoz, nemlineáris torzítást, áthallást, különféle zajokat, megszakadásokat és dzsittert eredményez.

Az analóg és a digitális rendszerű hangfrekvenciás csatornák vizsgálatára bevezetett mérési módszereket összehasonlítva a tervező egy sereg különbséget talál az érthető áthallás, a nemlineáris torzítás és a teljes zaj terén (beleértve a kvantálási torzítási zajt is).

Emellett a digitális rendszerekben több olyan paramétert is használunk, amelyeket analóg rendszerekben nem szabványosítottak. Ilyenek a csatornák ki- és bemenetén fellépő, sávon belüli és -kívüli hamis frekvenciák. Mindebből következik, hogy néhány új, kiegészítő mérési módszer bevezetése és összegezősi, illetve felosztási történet megállapítása szükséges az analóg-digitális csatornák minősítéséhez.

R. W. Hatch (USA) részletesen ismertette a CCITT XII/3 Munkacsoportja tanulmányainak eredményeit; az átviteli minőségre vonatkozó áramköri zaj és áthallás terén elért eredmények megemlézése után kiemelte a beszélő és a hallgató visszhang jelenségekkel és az előfizetői vélemény-nyel kapcsolatos munkacsoport ülések vitáinak fontos eredményeit.

A „vélemény modell” (opinion modell) az átviteli minőségromlások objektív vizsgálati eredményeinek összegezésére ad lehetőséget és, mert jó egyezést mutat a szubjektív véleményekkel, több postaigazgatásnál használatos.

A vizsgálatokban tíz minőségromtó tényezőt vettek számításba: átviteli csillapítás, áramkörü zaj, teremzaj, esillapítástorzítás, önhang, nemlineáris torzítás, visszhang, terjedési idő, csoportfutási idő torzítás és beszédvezérelt kapcsolási jelenségek. A vizsgálatok célja annak megállapítása, hogy a posták által használt módszerek alkalmasak-e a telefonminőség előrejelzésére és végül, hogy lehet-e egyetlen modellt ajánlani nemzetközi használatra. Sajnos a közeli jövőben nem látszik lehetségesnek ilyen egyetlen modell kidolgozása és nemzetközi elfogadása.

J. Lalou (Franciaország) e szemináriumon elvállalta egy második előadás tartását is a távolmaradt S. Amara helyett az ővele való konzultáció alapján. Címe: Átviteli paraméterek és a tervezés. Elsőként a Franciaországban szokásos paramétereket ismertette az előírt értékekkel együtt. A telefon előfizetői rendszerek mérésekor (3,5 km-es, 0,4 mm-es vezetékét képviselő vonalutánnal mérve) a következő adási és vételi egyenértékcsillapítás értékeket kapták:

$$SRE \leq 12 \text{ dB} \quad \text{és} \quad RRE \leq 3 \text{ dB}.$$

Áttérve a hangossági mértékre, az eredmények így alakultak a különféle készülékeken mért eredmények átlagolásával:

$$SLR \text{ (P.79 ajánl.)} = SRE \text{ és}$$

$$RLR \text{ (P.79)} = RRE - 2,5 \text{ dB}.$$

Alközpont esetében az előfizetői átlagot számították ki; a PBX közvetlenül csatlakozik a primer központhoz, vagy az ehhez 4-huzalos csatlakozó vóközponthoz; így az említett átlagértékek:

$$SLR \text{ (belföldi)} = 13 \text{ dB és}$$

$$RLR \text{ (belf.)} = -1 \text{ dB;}$$

ezen megfelelnek a CCITT hosszútávú értékeinek a vételi irányban, illetve a rövidtávú értékeinek az adási irányban (bár a CCITT ajánlásai forgalom szerint súlyozottak; a franciák ezt a súlyozást később akarják elvégezni).

A készülék specifikáció limitálja az önhangot is. Az önhang egyenértékcsillapításnak legalább 12 dB-nek kell lennie a vizsgáló vonallal és 0 dB-nek anélkül. Végeznek érthetőségi vizsgálatokat is teremzaj jelenlétében.

## 7. Tervezési példák

Gazdasági megfontolások a hálózattervezésben volt a címe M. W. Thayer (USA) szemináriumi előadásának, amely olyan tervezési szempontokkal foglalkozott, amelyekre általában nem igen gondolnak. Ezek a távközlés üzleti szempontjai és az igazi optimumra való törekvés.

Láncbakötve az egyénileg, vagyis külön-külön optimálisra tervezett, de külön tervezett távközlés-beruházási projekteket (pl. a kapcsolás- és átviteltechnikákat), nagy bizonyossággal opti-

mum alatti végeredményhez jutunk. A teljességében optimális gazdaságossághoz csak úgy juthatunk el, ha a minden részt illető üzleti szempontot figyelembe vesszünk a terv készítésekor. Például, a tervezőnek nem szabad mellőznie olyan természetű, nem műszaki dolgokat, mint díjtétel stratégia (tarifa a napszakok folyamán), gondot kell fordítani a meglévő (korábban investált) berendezések hasznosítására, hogy azok bevettelt eredményezzenek. A tervezőnek nem szabad rosszul használnia az olyan egységárakat, mint pl. egy központ előfizetői vonalankénti beruházási költsége, (mert a kezdeti költségben bennfoglaltatnak a központi processzor és a szoftver árai, míg a bővítés újabb be- és kimenő kapukkal viszonylag olcsó művelet), vagy pl. mint az átviteli rendszerek km-enkénti költsége (mivel erősen változók a végberendezések árai és különbözőnek a hosszától függő vonali beruházás árai); tehát az ilyen fajlagos árak tökéletesen téves kalkulációkhoz vezethetnek.

A beruházási és üzemeltetési költségek, valamint az árpolitika komplex témák, amelyeket külön kell tárgyalni. Sok tervezési tanulmány megmutatta, hogy a hálózat egyik legköltségesebb része az analóg hangfrekvenciás jelek átalakítása digitális formába és meghordítva. Ráadásul ezeknek költsége 1 : 10 arányban változhat az alkalmazott hardvertől függően. A beruházási számításoknál nagyon óvatosnak kell lenni, pl. meg kell bizonyosodni arról, hogy az árjegyzéki árak ugyanazon komponensre vonatkoznak-e, amelyekre a tervező számol. Ugyanez mondható el a munkákra is, amelyek a szereléséhez szükségesek. A számítás — mindkét említett példánál — nagy szórást adhat a szállítási és a teljes szerelési költségeket illetően, ha azok fajlagosan a beruházási értéken alapulnak és nem ezeknek a költségeknek a tényleges értékein. Éppen ilyen fontos az elemek állandó típus- és árváltozása infláció vagy más tényezők miatt. Egyik másik fontos kérdés a beruházott eszközök kihasználtsága. Sok példa mutatja, hogy kemény munkával sem garantálható a kihasználtság legalább 50 %-os mórteke.

J. Pyddoke (Svédország) második előadásának a címe: A korszerű átviteli terv lényeges elemei az átmeneti időszakban. Az első rész a hálózattervezés céljával és a legfőbb követelményekkel foglalkozott idézve a vonatkozó CCITT megfontolásokat. A digitalizálás sok műszaki és gazdasági előnnyel jár (pl. ez a legjobb megoldása a későbbi bővítés problémáinak). Ennek sok, messze előre mutató következménye is van: minden új átviteli út bevezetése, a szolgálatok kibővítése és más változások központilag koordinálhatók annak érdekében, hogy megőrizzük a teljes végminőséget; minden új tervnek eleve elő kell segítenie az ISDN (integrált szolgáltatású, digitális hálózat) bevezethetőségét; új 4-huzalos utak bevezetésekor ezeknek minden előnyös tulajdonságát jól ki kell használni; el kell előre dönteni minden új szolgálat megnyitásakor, hogy a kezdeti időszakban milyen korlátozások legyenek (pl. területi korlátozások, magasabb tarifák stb.).

Az előadás ezután elemezte (sok CCITT hivatkozással) az impedancia és földszimmetria problémákat a vegyes hálózatban. Részletesen kitért a visszhang és a terjedési idő határértékeire. Végeztük a forgalom beállításával és a fenntartási munka irányelveivel foglalkozott.

## 8. Példák

N. Gawron (NSZK) Az analóg-digitális infrastruktúra átállításának főbb lépései az NSZK-ban; az átviteli hálózat kiterjesztése című előadásában beszámolt a Német Szövetségi Posta (Deutsche Bundespost) stratégiájáról és középtávú fejlesztési terveiről. Vázolta a fő célt: a ma túlnyomó részt analóg és különálló, rézvezetőkön alapuló infrastruktúráról átmenni egy teljesen digitális infrastruktúrájú, integrált hálózatra fényvezető szálra alapozva. Az előadó röviden összefoglalta a jelen helyzet jellemzőit és számszerű adatait is.

Az új terv szerinti munka a digitalizált telefonhálózattal kezdődik és végső, stratégiai célkitűzésként az „integrált, szélessávú, távközlési hálózatban” végződik (amelynek német rövidítése: IBFN). Ez tulajdonképpen egy szélessávú ISDN, magában foglalva a tv- és hang-műsorok előfizetői szótosztásának a szolgáltatását is, sőt nagyon valószínű, hogy a csomagkapcsolt adatkommunikációt is. E terv megvalósításának az időtartama máától számítva körülbelül nyolc év. A program „mérőföldkövei” a következők:

- 1986 a lefedő (overlay) hálózat kiterjesztése,
- 1987 szélessávú mintahálózatok,
- 1986/87 ISDN pilot hálózati projektek (kísérleti üzem),
- 1988 ISDN sorozat-technológia,
- kb. 1992 ISDN-B (szélessávú) bevezetése,
- 1993 országos kiterjedésű ISDN megnyitása,
- kb. 1995 az IBFN bevezetése,
- 2000 teljesen digitalizált hálózat.

### Trónk telefonhálózat

- 1990 a trónkok 50 %-a digitalizált,
- kb. 2000 teljes digitalizálás
- 1987-től az új kábelvonalak csak fényvezetővel létesülnek.

### Kapcsoló központ technológia

- 1984 digitális trónk-központok bevezetése,
- 1985 digitális helyi központok bevezetése.

### Szolgáltatások

- 1988—1992 ISDN-TA (terminal adapter = sokféle szolgálat csatlakoztatására alkalmas előfizetői végberendezés), Datex-P (csomagkapcsolt adathálózat), Interaktív videotex (Bst = Bildschirmtext), Telefax (4-es csoport), Teletex
- 1990—1994 Data és Telecontrol (különböző adat- és távvezérlési szolgáltatások), Képszolgáltatások (álló és mozgókép átvitel), Távkezelés, Képtelefon (beszéd és kép), Képes távirat (szöveg és kép), Szélessávú (7 kHz-es) telefon
- 1991—1994 Csomagkapcsolt adathálózat
- 1993—1995 Új szabványú videotex (Bst).

1987-től csak egymódusú optikai szálalás kábelt gyártanak a helyi és a helyközi összeköttetésekhez. Megkezdtek egy 2,4 Gbit/s-os, kb. 30 ezer csatornás rendszerű specifikálását. 1987-től csak digitális rendszerű mikrohullámú rendszereket állítanak elő. A 90-es évek kezdetéig a jelenlegi, 450 MHz-es analóg C-típusú rádiótelefon rendszer lesz üzemben (45 ezer előfizetővel). Ezt követi 1991 évi bevezetéssel a D-rendszer, amely 900 MHz-en fog működni.

Egy másik esettanulmányt, Digitális hálózatok átviteli tervezése: az 1983 távközlési világszövetség által támogatott UIT pilot projektből levonható tanulságok címmel W. T. Jones (Anglia, Alcatel) ismertette. Az ITT hozzájárulásként a Világóvhez elvállalt néhány projektben való részvételt és pedig hálózatok digitalizálásával. Ezeknek a távközlés fejlődését elősegítő tervezési szempontok kidolgozása volt a fő célja, vagyis, a szükséges beruházások minimalizálásának a módszere és a berendezések méretezése stb., mint követelményrendszer megtalálása összhangban a kitűzött és elért minőségi mutatókkal.

A szerző áttekintette 1934-től 1984-ig az átviteli veszteségekre alapított méretezéseket, majd felsorolva a digitalizálásnak tulajdonított előnyöket, a következőket emelte ki közülük:

- a meglévő előfizetők minőségjavulást észlelhetnek,
- a megvalósítási költségek csökkennek,
- új szolgáltatások nyújthatók a korábban elszigetelt előfizetőknek, beleértve addig teljesen ellátatlan területeket is.

Az előnyös tényezők realizálásának fontos eszköze a kihelyezett kapcsolófokozat (RSU = Remote Switching Unit), amelynek alkalmazása nagyon gazdaságos csillapítás kiosztást eredményezhet: 13 dB a primér központ és az előfizetői állomási végződés között. Ennek a szakasznak van a legfontosabb hatása a hálózati gazdaságosságra. Ugyanakkor javulhat az átviteli minőség is. Az RSU-nak van még egy különleges, további előnye is a rurál hálózati területeken:

- a bevezethető szolgálatok minőségének az optimalizálása a terület határán lévő előfizetők átviteli minőség-jellemzőit is beleértve,
- a kiszolgálható terület maximálása,
- a pénzügyi határokhoz való alkalmazkodás.

A rurál hálózatok tervezésére az Alcatel (ITT) számítógépes programot dolgozott ki, amely képessé teszi a tervezőt jó információk alapján való döntésre a leghasznosabb átviteli paraméter kombinációkat és az elfogadható szolgálati területet illetően, figyelembe véve a specifikus költséglimiteteket.

M. Cartier (Franciaország) Beszédfeldolgozó rendszerek című előadásában arról tájékoztatta a szeminárium résztvevőit, hogy a földi, mozgó szolgálatokban (rádiótelefonban) a beszédfeldolgozásnál milyen eredményeket értek el annak a legfontosabb követelménynek a teljesítésében, hogy a lényegesen beszűkített frekvenciasáv (a 16 vagy 32 kbit/s hordozó bitsebességek) mellett se legyen minőségromlás a nyilvános telefonhálózat-

ban. Az előadó úgy találta, hogy a legjobb eredményeket a lineáris prediktív módszerekkel lehet elérni. A bemutatott eredmények valóban meg lehetőségen jó beszédminőségre utalnak.

## 9. Kerekasztal megbeszélések

Egy ad hoc csoport „Az átviteli minőségromlások együttes hatásának összetettsége és e hatások megítélése” címmel kerekasztal vitát tartott a témakör legjobb ismerőinek együttes részvételével; a vitáról A. Ganguli (CCITT, Titkárság) adott összefoglaló jelentést.

A véleményezés kiemelkedő megállapításai a következők voltak:

— különféle igazgatásoknál már vannak a számítógépes modellek az átviteli minőség előrejelzésére a különböző minőségromlási hatások kombinációinak figyelembevételével (pl. francia PTT, NTT-Japán, ATT-USA);

— ezek a modellek a megítélés elveiben és az értékesítési skálában különböznek egymástól, pl. MOS (Mean Opinion Score = átlagos vélemény pontszám), információ-index, stb. E modellekben a különféle romlási hatások kölcsönös befolyásolása is számításba van véve;

— e modellek mindegyike csak bizonyos mértékig érvényes és nem teljesen átfogó jellegű minden rontó tényezőre, pl. visszhangra, abszolút terjedési időre stb.;

— az átviteli lánc végén a beszédminőség korrekt módon csak szubjektív adatokon át értékelhető; talán össze kell hasonlítani részleteiben a különböző modellek eredményeit és csupán az összes modellben nem közös minőségromlási komponenseket kell szubjektív vizsgálatoknak alávetnünk;

— szubjektív értékelés időigényes és változó még kézben tartott vizsgáló csoport esetében is

— a romlások új értékelését nem lehet bevezetni, még korlátozott konfidenciával sem, valamilyen szubjektív adat nélkül;

— időben változó paramétert (pl. a csomagkapcsolással párosulót) nem könnyű bevezetni valamely modellbe. Az ilyen hibákat talán hozzá lehet csatolni a legközelebbi kínáló paraméterhez, mint pl. a kvantálási torzításhoz, vagy csúcslevágáshoz információvesztésként;

— romlás szimulálása struktúráit nyelvben grammatikai vagy szimentikai torzítások által nem nyújtva a várt hatást a beszéd minőségre. Az ilyen szemantikai kényszerről a múltban kimutatták, hogy redundanciát eredményez az érthetőséget illetően;

— a digitális rendszerek értékeléséhez jó objektív módszerek állnak rendelkezésre, pl. cepstrum-

távolság (NTT, Japán), a maximális használat viszony stb.;

— az „információs index” (francia) modellje — alapvetően a digitális átvitelhez — az általános információelmélet keretében tartozik és alkalmazható analóg rendszerekre is. Alapvetően ez és a BT (angol postai) modell a régi „érthetőségi” (artikulációs) index módszer javított változatának tekinthető;

— Az ATT (USA) modell szubjektív MOS-ból vezették le egy regressziós vonalat húzva két fix ponthoz, amelyek két, jól meghatározott fizikai adatkészletnek felelnek meg;

— az NTT (Japán) modell összead bizonyos mennyiségeket, amelyek különféle minőségromlásokat jellemeznek;

— lehet, hogy a szubjektív tesztelés nem hagyható el két oknál fogva: először, hogy felrészítsük a szubjektív adatkészletet a lakosság egyre növekvő elvárásának a tükrözésére, másodsor, hogy számításba vegyük az új eszközöket és technikákat, amelyek révén új romlási jelenségek lépnek fel.

Egy másik ad hoc csoport „A hálózat megbízhatósági és használhatósági tervezése” című kerekasztal megbeszélésén a résztvevők arra a meggyőződésre jutottak, hogy a megbízhatóság és a használhatóság paramétereinek elosztási tervével később még foglalkozni kell. A munkatervbe ilyen kérdés beiktatható lenne.

A harmadik kerekasztal résztvevői a gazdasági kérdéseket vitatta meg és a következő megállapításokra jutottak:

— a fejlődési fokozatnak van egy minimális mértéke; új szolgálat hozzáadása a korábbiakhoz;

— a távközlés fejlesztése jól meghatározott pénzügyi forrásokat követel meg, ha a postai tevékenységnek és a távközlésnek közös költségvetése van, akkor a források szétosztása nagyon nehéz;

— a bevétel növeléséhez fontos a megbízhatóság és a használhatóság javítása.

A negyedik panel ülés „A hangossági mérték használata” címen cserélte ki nézeteit N. O. Johannesson (Svédország) előadása és a G.111 és G.121 új szövegezésű ajánlástervezetek alapján.

## Összegezés

A szemináriumon egy sereg átviteli minőségtervezési szempontot tárgyaltak meg, összpontosítva a legfontosabbakra. A résztvevőknek lehetőségük volt sok új információ nyeresére, míg az előadók-nak alkalmuk volt a témákra vonatkozó véleményük és javaslataik kicserélésére.