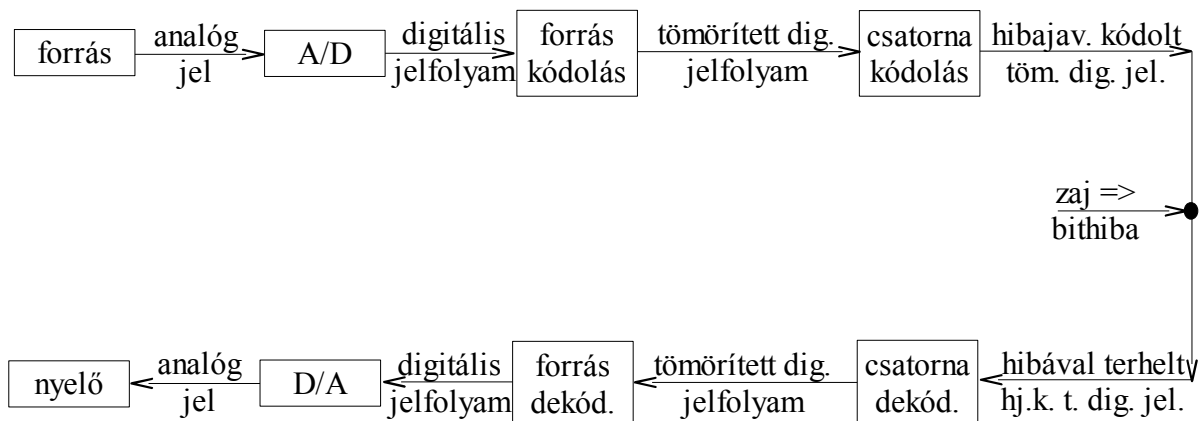


IP alapú távközlés

Átviteltechnika

(vázlat)

Emlékeztető: Analóg jelek digitális átvitelének elvi vázlata



Fogalmak ismétlése:

Sávhatárolt analóg jel, mintavétel (mintavételi tétel), kvantálás (kvantálási zaj), digitális jel, forráskódolás: tömörítés (veszteséges, veszteségmentes) a jelnek megfelelően (hang, kép, mozgókép), csatornakódolás: hibajavító kódolás (a csatornának megfelelően), (esetleg: moduláció és demoduláció – szintén a csatornától függően), zaj (analóg csatornán), bithiba (digitális csatornán), hibajavító dekódolás, forrás dekódolás, PCM jel, aluláteresztő szűrő, analóg jel.

Klasszikus, NEM IP alapú távközlési megoldások jellemzői

Az egyes szolgálatokra külön hálózatok, az adott szolgálatra optimalizált átviteli megoldásokkal.

Például:

beszéd:

- analóg majd (részben) digitális vonalkapcsolt fix vezetékes hálózatok (analóg előfizetői hurok + digitális átvitel a központok között)
- kezdetben analóg (NMT 450) majd digitális celluláris rádiótelefon hálózatok (Európa: GSM, USA: CDMA)

rádió műsorszórás:

- középhullámú rádióadók AM vagy ultrarövidhullámú rádióadók FM modulációval
- digitális rádió műsorszórás (Digital Audio Broadcasting)

TV műsorszórás:

- fekete-fehér majd színes TV műsorszórás VHF és UHF sávokban
- analóg majd digitális kábelTV műsorelosztó hálózatok (kezdetben egyirányúak)
- analóg majd digitális műholdas TV műsorszórás

adatátvitel:

- X.25 csomagkapcsolt, virtuális áramkört használó adathálózat (pl. POS és ATM terminálok)

még ma is használják)

- frame relay (csomagkapcsolt nagy sebességű hálózat)
- adatátvitel bérelt vonalon (előbb tényleges fizikai érpár, majd n*64kbit/s sebességű digitális átviteli szolgáltatás)

Új generációs, IP alapú távközlési hálózatok (NGN) jellemzői

A távközlési szolgáltatók a különböző tartalmakat egyetlen, nagy sebességű, IP protokollt használó, minőségi garanciákat nyújtó, univerzális hozzáféréssel rendelkező hálózaton továbbítják.

Ennek a hálózatnak a legfontosabb jellemzői:

- csomagkapcsolt
- a szolgáltatások el vannak különítve az átviteli technológiáktól
- nagy átviteli kapacitás végponttól végpontig terjedő minőségi garanciákkal (minőségi osztálytól függően)
- alkalmazások széles spektrumának támogatása (közük valós idejűek és nem valós idejűek)
- előfizetők számára a szolgáltatók közti műszaki (szabványos hozzáférési interfészek) és jogi átjárhatóság (pl. telefon: számhordozás és roaming is)
- több fajta hozzáférési technológia (vezetékes és mobil fajtái)
- Protokoll: IP, verzió: 4 vagy 6 (vajon melyik?)

Bővebb definíció: [1] és leírás: [2], IP v4 és v6: [3].

Lehetséges átviteli technológiák

A [4] forrás felhasználásával a Magyarországon jelenleg használatos és a közeljövőben szóba jövő technológiák közül a legfontosabbak:

Gerinc és körzethálózati technológiák:

- DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)
- Optikai Ethernet linkek (1, 10 Gbit/s)
- SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

Hozzáférési hálózati technológiák:

- xDSL (x=A, S, V)
- FTTx (x=N, C, B, H, P)
- Cable TV (cable modem)
- Ethernet [3]
- WLAN (IEEE 802.11, 802.11a/b/g/n) [3]
- 2.5G/3G/(4G) mobile: GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA/HSUPA, LTE

Ezek közül ma (a klasszikus telefonhálózat örökségeként) a legelterjedtebb az SDH gerinc és egyéni előfizetőknél az ADSL hozzáférés. Történetileg érdekes még az ISDN, ami egy teljes hálózatot jelent és az ATM („B-ISDN”) is.

SDH

Az SDH (Synchronous Digital Hierarchy, ITU-T G.707) egy hang és adatforgalomra egyaránt kiválóan alkalmas gerinchálózati technológia. Időtartománybeli multiplexálás segítségével egyetlen üvegszálon sok telefonbeszélgetés vagy adatkapcsolat forgalmát képes továbbítani. Ez egy szabvány család, a legkisebb sebességű tagja az STM-1 (Synchronous Transport Module level - 1), aminek a bruttó vonali sebessége 155,52Mbit/s. Az SDH megértésében segít, ha tudjuk, hogy a klasszikus digitális telefónia átviteléhez tervezték, aminek átviteli igénye csatornánként 64kbit/s (8000db 8 bites minta másodpercenként). Bármelyik STM hierarchia belső frame egy bájtja egy ilyen csatornának felel meg. Például az STM-1 frame mérete 2430 byte, tehát a bruttó vonali sebessége:

$2430\text{byte/frame} * 8\text{bit/byte} * 8000/\text{frame/s} = 155\,520\,000\text{ bit/s}$

Mivel a különböző fejrész (overhead) mezők a keretből összesen 81 bájtot elfoglalnak, 2349 bájt marad az adatok (payload) számára, így a felhasználható sáv szélesség csak 150,336Mbit/s.

A technológia igen nagy előnye, hogy garantált sáv szélességet nyújt, hiszen minden egyes bitnek megvan a „helye”. Ennek az az ára, hogy a lefoglalt sáv szélesség elveszik, ha a felhasználó éppen nem kíván adatot átvinni. Ennek a gazdaságossági problémának a megoldását a 90-es évek végén sokan az ATM (Asynchronous Transfer Mode) elterjedésétől várták.

Az SDH-ról bővebb (számunkra nem szükséges mélységű) leírás található:

ATM

Az ATM statisztikai multiplexálás segítségével képes kihasználni a garantált sáv szélesség igényű átvitel forgalommentes időszakait best effort jellegű forgalom átvitelére. Kezdetben az ATM-et a meglévő SDH fölött kívánták használni, de nagyon jelentős kutatások folytak natív ATM hálózatok fejlesztésére. Ez a technológia azonban főleg bonyolultsága (és az ebből fakadó ára), miatt Magyarországon nem terjedt el, és várhatóan már nem is fog elterjedni. Az ATM fejlesztések során elért eredmények azonban más technológiákban megjelentek.

ISDN

Az ISDN (Integrated Services Digital Network) a klasszikus telefonhálózat (POTS: Plain Old Telephone Service) utódjelöltje volt. A vonalkapcsolt digitális hang és csomagkapcsolt adatszolgáltatást integrálja. Különböző sebességű interfészekon lehet csatlakozni:

- PRI: 2B+D 2x64kbit/s vonalkapcsolt kétirányú digitális csatorna + 16kbit/s csomagkapcsolt adatcsatorna.
- BRI: 30B+(2)D, itt az adatcsatornák is 64 kbit/s sebességűek, de az előfizető csak az egyiket tudja használni, a másik jelzésátvitelre szolgál.
- B-ISDN – lett volna a nagy sebességű elérés lehetősége, de elkésett...

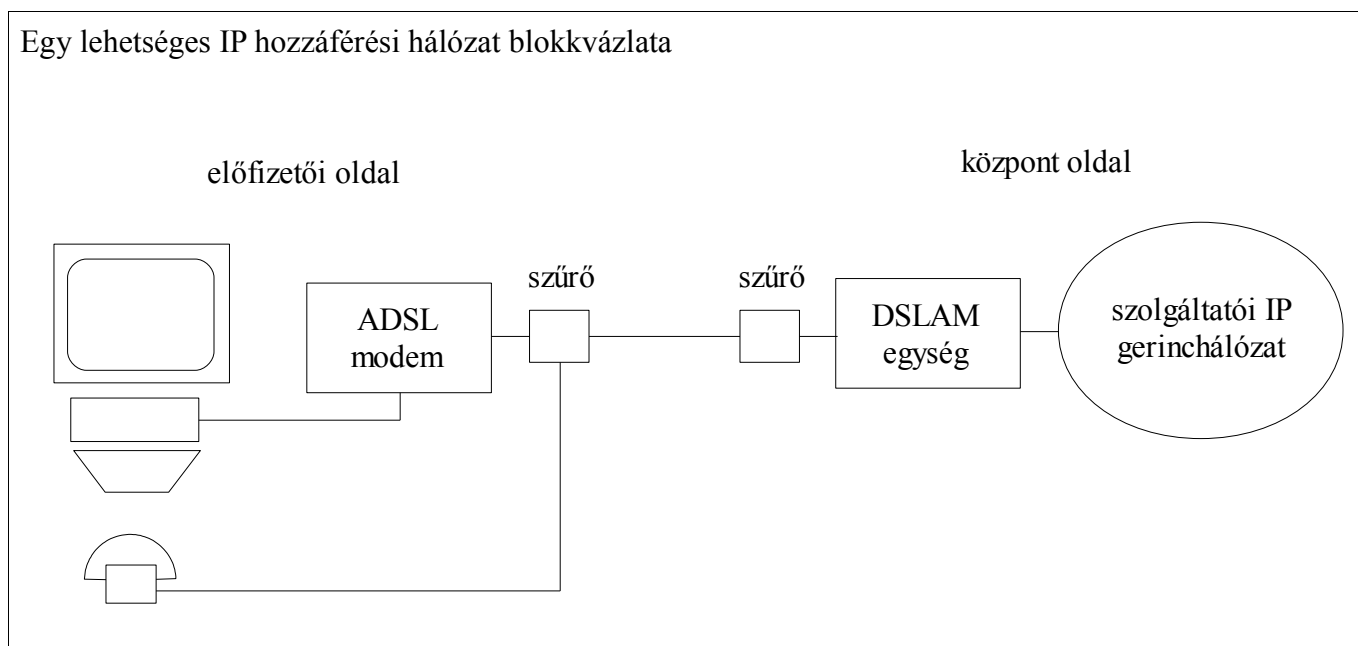
Bár a vezetékes digitális telefónia és ISDN Magyarországon nem terjedt el, jó néhány itt megjelent szolgáltatás (pl. hívószám azonosítás, hívás átirányítás, hívás várakoztatás, stb.) tovább él a GSM és az IP telefon rendszerekben.

ADSL

Az ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) használata esetén a meglévő vezetékes telefonhálózat előfizetői érpárját felhasználva az előfizetői végponttól a helyi központig (pontosabban a DSLAM egységig, amit a helyi központhoz képest a felhasználókhöz közelebb is elhelyezhetnek) az adatok a hangsáv (egészen pontosan 300-3400Hz, de itt elég, hogy 4kHz alatt),

fölötti frekvenciatartományban utaznak. Ehhez két frekvenciatartományt mindkét oldalon szűrőkkel választják el. A feltöltési irányhoz a 25kHz – 138 kHz, a letöltési irányhoz a 138kHz – 1100kHz tartományt használják, így a letöltésre jóval nagyobb sávszélesség jut. A konkrét adatsebesség függ még az alkalmazott modulációs eljárástól is. Az eredeti ADSL (ANSI T1.413 Issue 2) legfeljebb 8Mbit/s letöltési és 1Mbit/s feltöltési sebességre képes. Ehhez megfelelő minőségű előfizetői hurokra van szükség, és csak kb. 2km-es távolságon belül képes ezt a sebességet nyújtani. Fontos technológiai jellemzője, hogy a fel- és a letöltésre használt frekvenciatartományokat 4.3125kHz-es alsávokra osztja és a rendszer elindulásakor teszteli ezek jel-zaj viszonyát, és csak azokon az alsávokon forgalmaz, amelyek jel-zaj viszonyát megfelelőnek találja. Ez a módszer megfelelő arra, hogy egy átlagos számítógép-felhasználó a lehető legnagyobb sávszélességet kaphassa, de nem rendelkezik igazán komoly tartalékkal arra, hogy az elért sávszélességet nagy biztonsággal folytonos üzemben nyújtani tudja.

Egy lehetséges IP hozzáférési hálózat blokkvázlata



SDSL

Az SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line) is a helyi előfizetői hurokot használja fel, de az ADSL-lel ellentétben az SDSL nem fér össze a hangforgalommal, mert a teljes frekvenciatartományt használja, valamint a fel és letöltési irány szimmetrikusan osztozik a sávszélességen. Maximális sebessége egy előfizető hurok felhasználásával 2Mbit/s mindkét irányban. (Létezik olyan technológia, amely 2 előfizető hurok felhasználásával irányonként 4Mbit/s-os sebességű elérést nyújt.)

VDSL

A VDSL (Very-high-bitrate Digital Subscriber Line) az ADSL-hez hasonlóan szintén aszimmetrikus a sávszélesség felosztásban, de még nagyobb sebességet képes nyújtani. A konkrét érték erősen függ a távolságtól. A VDSL2 pedig ennek a továbbfejlesztése. 100Mbit/s sebességre csak a DSLAM egység néhány 100 méteres körzetében számítsunk!

Források:

[1] **NGN-GSI: ITU-T's Definition of NGN**

<http://www.itu.int/ITU-T/ngn/definition.htm>

[2] **Bartolits István: Újgenerációs hálózatok (NGN)**

<http://www.nhit-it3.hu/images/tagandpublish/Files/it3-2-1-2-u.pdf>

[3] **Lencse Gábor: Számítógép-hálózatok**, 2. kiadás, Universitas-Győr Nonprofit Kft. Győr, 2008.

[4] **HTE munkacsoport: A hazai szélessávú ellátottság intenzív fejlesztése**

http://www.hte.hu/data/upload/file/A_hazai_szelessavu_ellatottsag_intenziv_fejlesztese_javaslatok_sum.pdf