



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

**Műszaki szakértői tanulmány a GVH 2007. évi KTV
ágazati vizsgálatra érkezett válaszok alapján**

Budapest, 2008. október
(Az üzleti titkot nem tartalmazó változatot a GVH szerkesztette.)

Tartalom

1. A televíziózás technológiai háttere	4
1.1. Televíziós műsorszolgáltatás	4
1.1.1. Analóg televíziós műsorszolgáltatás	4
1.1.2. Digitális televíziós műsorszolgáltatás	5
1.1.3. Az SD és HD felbontású műsorszolgáltatás	5
1.1.4. A digitális TV-jelek tömörítése	7
1.2. Televíziós műsorterjesztési platformok	8
1.2.1. Földfelszíni műsorsugárzás	9
1.2.2. Kábeltelevíziós platform	9
1.2.3. Műholdas műsorterjesztés	10
1.2.4. Mobil TV	11
1.2.5. Műsorterjesztés IP platformon	11
1.3. Kábeltelevíziós műsorterjesztés	11
1.3.1. Koaxiális hálózatok felépítése	12
1.3.2. Optikai hálózatok a KTV rendszertechnikában	15
1.4. Telefon-, Internet- és videóátvitel KTV hálózatokon	15
1.4.1. Internetezés, telefonálás kábelmodemen keresztül	16
1.4.2. Az Euro-DOCSIS kábelmodem-család	17
1.4.3. Kábelmodemek a hazai Internetszolgáltatásban	18
1.4.4. Triple Play szolgáltatás	18
1.4.5. Elektronikus műsortájékoztató	19
1.4.6. Triple Play KTV hálózaton	20
1.4.7. Triple Play szolgáltatás szélessávú IP hálózaton	21
2. Műszaki háttérinformációk	23
2.1. KTV hálózatok átviteli kapacitásai a technológiák függvényében	23
2.2. Szolgáltatáscsomagok kapacitásigénye	23
2.2.1. Terjeszthető televíziós műsorok száma	24
2.2.2. Internet, telefon, Double és Triple Play hatása a kapacitásokra	25
2.2.3. Egyéb kiegészítő, kényelmi szolgáltatások kapacitás igényei	25
2.3. Tartalomcsomagolás, csomagképzés	26
2.3.1. Analóg műsorszolgáltatás	27
2.3.2. Digitális műsorszolgáltatás	28
2.4. Hozzáférési jogosultság kezelése	30
2.4.1. Analóg műsorszolgáltatás	30
2.4.2. Digitális műsorszolgáltatás	30
2.5. Digitális jogkezelés	31
2.6. IPTV	32
2.7. A hálózati hozzáférés műszaki vonatkozásai	32
2.7.1. Hálózati hozzáférés a KTV hálózathoz	32
2.7.2. Hálózati hozzáférés adatátviteli kábelhálózatokhoz	32

2.8. Kompatibilitási, interoperabilitási kérdések	33
3. Hazai helyzetkép	37
3.1. Hazai KTV szolgáltatás adatai a KSH alapján	37
3.2. Általános tendenciák a KSH adatai alapján	38
3.3. A GVH 2007 évi vizsgálatának összképe	38
3.3.1. NHH - KSH összevetés	39
3.3.2. NHH – GVH adatszolgáltatások összevetése	41
3.4. A műsorszolgáltatók csomagképzési gyakorlata	41
3.5. Tartalomszolgáltatói, műsorterjesztői kategóriák	43
3.6. A digitális szolgáltatás bevezetése	44
3.7. A digitalizáció költségei	53
3.8. A HDTV szolgáltatás bevezetése	53
3.9. Nagykereskedelmi szolgáltatások	54
4. A KTV piac várható jövőbeli fejlődése	55
4.1. A KTV hálózatok kapacitásának és szolgáltatásainak modellezése	55
4.2. Független tartalomcsomagolók lehetőségei	56
4.3. Szolgáltatók várható szolgáltatási portfóliója	62
Függelék (Optikai hálózatok)	64
Rövidítések	67
Irodalom	69

1. A televíziózás technológiai háttere

A tanulmány 1. részében áttekintjük a televíziózás technológiai hátterét:

- Televíziós műsorszolgáltatás
- Különböző platformok főbb műszaki jellemzői, képességei analóg és digitális esetben, televíziós és más szolgáltatások vonatkozásában.
- A kábeltelevíziós műsorterjesztés felépítése, részei, alkalmazott eszközök, szabványok, hálózattípusok, TV, Internet és telefon kábelhálózaton keresztül, Triple Play.

1.1. Televíziós műsorszolgáltatás

1.1.1. Analóg televíziós műsorszolgáltatás

A televízió feltalálását követő évtizedekben a műsorokat fekete-fehér adásokban láthatták a nézők. A színes televíziózás csak később alakult ki. A színes televízió szabványait úgy dolgozták ki, hogy az adásokat hagyományos, fekete-fehér készüléken is lehessen venni.

Frekvenciasávok

A televíziós műsorszolgáltatás frekvenciasávjai 50 MHz-től indulnak. A sávokat felfelé több lépésben bővítették. Így alakultak ki a VHF, majd az UHF sávok. Ezek a földfelszíni műsorszórás frekvenciái elsődlegesen, de a KTV hálózatokban is ezeket szokás használni. A TV készülékekben is ezeket a frekvenciákat programozzák be.

VHF sávok:

VHF-I: 48,25- 93,25 MHz

VHF-III: 168,25-224,25 MHz

UHF sávok:

UHF IV: 471,25-575,25 MHz

UHF V: 583,25-863,25 MHz

Fontos megjegyezni, hogy sokfajta televíziós szabvány alakult ki, de a világon alapvetően kétfajta analóg televíziós megoldás működik: az 50 Hz félkép-frekvenciájú 625 soros európai, illetve a 60 Hz félkép-frekvenciájú 525 soros amerikai rendszer.

A szín-normák alapján pedig megkülönböztetünk PAL, SECAM és NTSC rendszereket. Mindhárom norma egyaránt alkalmazható az 50, ill. a 60 Hz-es rendszerben is, de Európában, 50 Hz-es rendszerben a PAL és SECAM, az Egyesült Államokban pedig a 60 Hz-es NTSC rendszer terjedt el.

Az Európában használt szabványok közül Magyarország sokáig a SECAM szabványt, a Nyugat-európai országokban viszont – Franciaország kivételével – a PAL rendszert használták. Az európai TV adásokhoz 8 MHz-es sávokra van szükség. Azért, hogy a hazai készülékeken lehessen nyugati adást is venni, ún. kétnormás TV készülékeket állítottak elő a hazai gyártók (Orion, Videoton), ez egyben igen könnyűvé tette az átállást a PAL rendszerre, mivel a nézők TV készülékén nem kellett semmit sem változtatni. (A rádiózásban a nyugati és

a keleti készülékek más-más frekvenciasávot– OIRT és CCIR – fogtak át, emiatt az átállítás után sok rádiókészülék használhatatlanná vált vagy át kellett hangolni.)

Az amerikai NTSC rendszerben a TV felbontás kisebb, mint az európai készülékeké, a műsorok átviteléhez 6 MHz is elegendő. Ez a tény magyarázza, hogy a nagyfelbontású televíziós (HDTV) adások az Egyesült Államokban erősen terjednek.

1.1.2. Digitális televíziós műsorszolgáltatás

Az analóg jeleket a televíziózásban is digitális jelek váltják fel. A digitális televíziózás (DVB – Digital Video Broadcasting) számára több szabvány került kidolgozásra, a földfelszíni, a kábeles, a műholdas és a kézi készüléken keresztüli vétel céljaira.

Ezek a szabványok a műsorszolgáltatási platformok szerint az alábbiak:

DVB-T – Terrestrial (földfelszíni sugárzású DTV)

DVB-C – Cable (DTV kábeltelevíziós hálózaton)

DVB-S – Satellite (műholdas DTV műsorszórás)

DVB-H – Handheld (DTV kézi készüléken, pl. mobil TV)

A szabványok lehetővé teszik a digitális TV jelek eljuttatását a nézőkhöz.

A digitális TV műsorok átvitele hozzákapcsolódik az analóg műsortovábbítás rendszertechnikájához. A 8 MHz-es analóg csatornákon viszik át a digitális műsorjeleket. De mivel a digitális jelfolyamok tömöríthetők, egyetlen analóg csatornán több műsor is átvihető. Az egy csomagban átvitt, egyesített jelfolyam előállítását nevezzük multiplexálásnak.

1.1.3. Az SD és HD felbontású műsorszolgáltatás

A hagyományos televíziós rendszereknek megfelelő felbontást a digitális televíziózásnál is megtartják, ez többféle lehet. Ezt a típusú felbontást nevezik normál felbontású TV-nek (SDTV - Standard Definition TV). A nagyobb felbontást és a részletdús képeket a nagy felbontású TV (HDTV - High Definition TV) szabványának alkalmazásával érhetjük el. A HDTV készülékeknél a képernyő hossz-szélesség aránya 16:9, szemben a hagyományos 4:3-as aránnyal.

A hagyományos TV-készülékek a képernyőn felváltva félképeket (páros ill. páratlan sorokat tartalmazó képeket) jelenítenek meg, ezt nevezik „interlaced” (összefűzött) rendszernek. A HDTV-nél működik ún. „progressive” vagy „non-interlaced” (nem összefűzött), a teljes képet egyszerre megjelenítő monitor rendszer is.

Kétfajta HDTV felbontást használnak Európában. A kisebb felbontású 720x1280, a nagyobbik 1080x1920 képpontos. A másodpercenként átvitt képek/félképek (keretek) számától, ill. a “progressive” vagy “interlaced” jellegtől függően hat különböző rendszert definiálhatunk.

	Felbontás függőleges x vízszintes	Méret- arány	Keret/s (FPS)	Pixel alak
1.	1080 x 1920	16:9	24p	négyzet
2.	1080 x 1920	16:9	30p	négyzet
3.	1080 x 1920	16:9	30i	négyzet
4.	720 x 1280	16:9	24p	négyzet

5.	720 x 1280	16:9	30p	négyzet
6.	720 x 1280	16:9	60p	négyzet

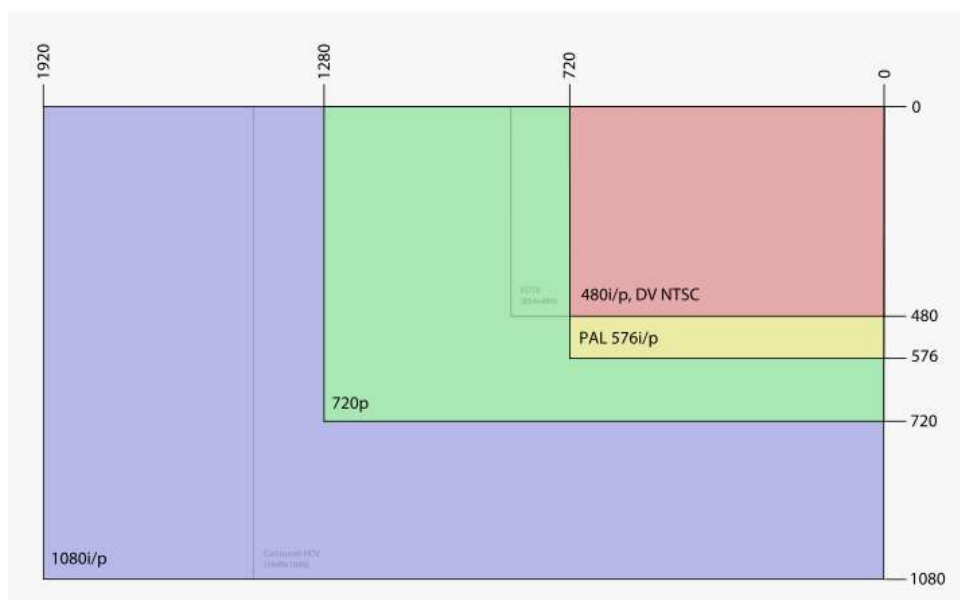
p = progressive (non-interlaced), i = interlaced

1. táblázat: HDTV rendszerek

Az első HDTV készülékek a 720p vagy 1080i formátumot támogatták (FPS=30 mellett). 2006-tól már 1080p is lehetővé vált. A készülékeken jelzik, hogy milyen módon képes HD műsorok fogadására. A HD-képes (HD Capable) azt jelzi, hogy legalább 720 sor felbontású a képernyő. A HD-kész (HD Ready) készülék set-top-box segítségével tudja venni a HD műsorokat. A beépített HD (HD Built In) lehetőség azt mutatja, hogy a készülékben van digitális HD vevő, így közvetlenül tudja a földfelszíni sugárzású HD műsorokat venni.

Azért, hogy a különböző felbontású műsorok élvezhetőek legyenek a nagy képernyős HDTV készülékeken, a készülékek átkonvertálják a képeket a készülék felbontásához igazodva. Ez járhat a felbontás csökkentésével, ill. növelésével is.

Az 1. ábra mutatja a különböző SDTV és HDTV képernyő felbontások egymáshoz képesti arányát, a 2. ábrán láthatjuk a hagyományos és a HDTV képernyőarányait.



1. ábra: SDTV és HDTV képernyő felbontások



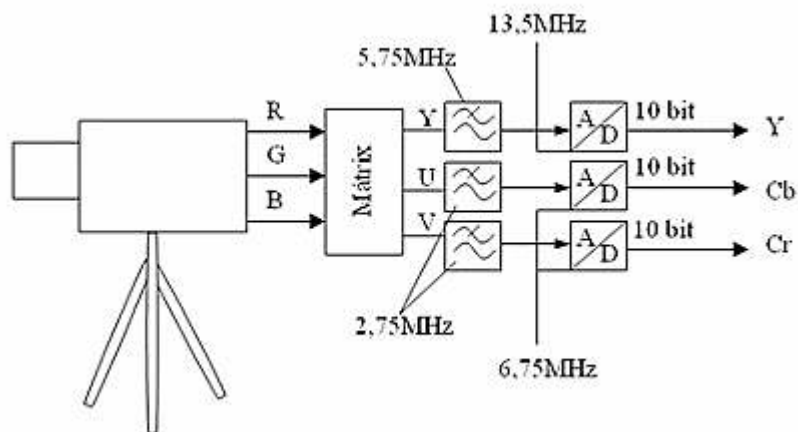
2. ábra: 4:3 és 16:9 képernyőarány

1.1.4. A digitális TV-jelek tömörítése

A stúdiókban már a kilencvenes évek eleje óta digitális jelátvitelt használnak, a CCIR 601 szabványnak megfelelő tömörítetlen jelfolyamok formájában. Ennek adatsebessége 270 Mbit/s. Ez tökéletesen alkalmas stúdiókban való feldolgozásra és elosztásra, de alkalmatlan sugárzásra vagy más-, a végfelhasználók irányába történő továbbítására, mivel a kábelen, földi, vagy műholdas csatornákon elérhető csatornkapacitások meg sem közelítik ezeknek a jeleknek a sávszélesség-igényét. Nem is beszélve a tömörítetlen HDTV-adások 800 Mbit/s-ot meghaladó átviteli sebességéről. Tömörítés nélkül ezeket a jeleket tehát nem lehet továbbítani.

A televíziós kamerában először az RGB (red-green-blue) színjelek jönnek létre. A képeket azonban nem ebben a formában írjuk le, hanem a színjelekből világossági és színelkülönbségi jeleket állítanak elő. Ezek még analóg jelek, amelyeket mintavételezéssel alakítanak át digitális jelekké.

Az ITU-BT.R601 szabványnak megfelelő mintavételezési eljárás (3. ábra):



3. ábra: Az ITU-BT.R601 mintavételezési eljárás

A vörös, a zöld és a kék jelekből mátrixolással elkészítik a világossági (Y) és a színelkülönbségi jeleket (U, V). Ezek után a jelek sávszélességét korlátozzák (látható, hogy a színjelek már itt is kisebb sávszélességgel szerepelnek, mint a világossági jelek), majd a jeleket analóg-digitál átalakítóval mintavételezzük: a világossági jelet 13,5 MHz-cel, a színelkülönbségi jeleket pedig 6,75 - 6,75 MHz-cel.

Ha ezeket a lépéseket elvégezzük az ITU-BT.R601 szerint, a kimenő adatsebesség 270 Mbit/s-ra adódik.

Az MPEG (Moving Picture Experts Group) által kifejlesztett eljárások mozgóképek tömörítésére szolgálnak. 1993-ban született meg az MPEG-1 szabvány, majd később utódja, az MPEG-2. Az MPEG-2-t már a digitális televíziózás alapjának szánták. Kezdetben csak SDTV jeleket lehetett vele feldolgozni, de később alkalmassá vált HDTV jelek tömörítésére is. Ezt követte az MPEG-4 szabvány, amely jelentősen, felére csökkentette az átvitelhez szükséges sávszélességet az MPEG-2-höz képest. Ma ezeket a módszereket alkalmazzák világszerte digitális kép- és hangátvitel céljára.

Az MPEG-2 szabvány lehetővé teszi az eredetileg 270 Mbit/s-os sávszélességű SDTV televíziós jelek kb. 3,5-4 Mbit/s-ra történő tömörítését. A mintegy 1,5 Mbit/s adatátviteli sebességet igénylő sztereo hangjel 100-400 kbit/s adatsebességig tömöríthető. Ezzel a rendkívül hatékony tömörítési eljárással elérhető, hogy egy hagyományos 8 MHz-es TV csatornán több SDTV műsor is továbbítható.

Az MPEG-4 az újabb szabvány, amely tekinthető úgy, mint az MPEG-2 továbbfejlesztése, de az MPEG-4 funkcionalitásban is többet képes nyújtani, mint az MPEG-2. De az MPEG-4 szabványból, bár bővebb tartalmú, mint pl. az MPEG-2, valójában a 10. rész (MPEG-4 Part 10, MPEG-4 AVC /Advanced Video Codec/) alkalmazása terjed el széles körben. A fejlett videó kodek (MPEG-4 Part 10) szabvány egyben az ITU-T H.264 megvalósítása is. A két szabványt - ITU-T H.264 és az ISO/IEC MPEG-4 Part 10 (ISO/IEC 14496-10) – ugyanaz a szakértői kör párhuzamosan fejleszti, a két szabvány műszaki tartalma teljesen azonos.

A H.264/AVC kidolgozásának fő célja az volt, hogy olyan szabványt hozzanak létre, amely jó videóminőséget biztosít a korábbi szabványoknál (MPEG-2, H.263 vagy MPEG-4 Part 2) jóval alacsonyabb bitsebességek mellett is, a komplexitás jelentősebb növelése nélkül, amely a megvalósítást nagyon drágává vagy akár lehetetlenné tenné.

Az MPEG-4 tovább finomítja az MPEG-2-nél kidolgozott tömörítési eljárásokat, ezáltal sikerült felére csökkenteni a TV-műsorok átviteléhez szükséges sávszélességet, a normál TV-műsorok esetén 2 Mbit/s a felső határ. Ez valóban áttörést hozott, a KTV hálózatokon is megduplázódott a digitális formában átvihető műsorok száma (8-10 SDTV), egy 8 MHz-es csatornán a korábbi egy HDTV műsor helyett már két HDTV műsor továbbítható.

Az MPEG-4 szabvány emellett sokkal rugalmasan alkalmazható a sokféle – többek között alacsony bitsebességű – hálózati környezetekben is.

Komoly eredmény, hogy az európai Digital Video Broadcast (DVB) szabványosító testület 2004-ben jóváhagyta a H.264/AVC alkalmazását Európában a televíziós műsorszórásban.

Táblázatos formában összefoglaljuk az MPEG-2 és MPEG-4 tömörítési képességeit:

TV-műsor típusa	Eredeti jel sávszélessége	Tömörített jel sávszélessége		Műsorok száma/csatorna	
		MPEG-2	MPEG-4	MPEG-2	MPEG-4
SDTV	270 Mbit/s	3,5-4 Mbit/s	1,8-2 Mbit/s	4-5	8-10
HDTV	800-1500 Mbit/s	18-20	9-10	1	2

1.2. Televíziós műsorterjesztési platformok

A televíziózás technológiái, mint minden más technológia, az idő folyamán állandóan fejlődnek. Az első megoldás, a földfelszíni műsorszórás módszerei is folyamatosan fejlődtek, de emellett több, teljesen új alapokon nyugvó technológiák is kialakultak a TV műsoroknak a nézőkhöz történő eljuttatására. Az általános fejlődési trend, kezdetben csak analóg jelek alkalmazása, majd a jelek digitalizálása a televíziózásban is egyre szélesebb teret nyer, idővel általánossá, majd végül egyeduralkodóvá válik.

A következőkben áttekintjük az egyes televíziós műsorterjesztési platformokat, kiemelt módon kezelve a kábeltelevíziós hálózatokat.

1.2.1. Földfelszíni műsorsugárzás

A televíziózás földfelszíni műsorsugárzással indult el. A televíziós adótornyokból sugározzák ki a műsorjeleket, amelyek az antenna adott körzetében teszik lehetővé a TV műsorok vételét. Az analóg jelek sajátosságai folytán a távolság növekedtével a minőség folyamatosan romlik. Emiatt az országos lefedettséghez nagyszámú adóállomásra van szükség. Az adók közelében szobaantennával, távolabb tetőantennával lehet a megfelelő vételminőséget biztosítani.

Magyarország a korábban alkalmazott SECAM rendszerről 1995-96-ban tért át a PAL rendszerre, a digitális átállás folyamatában az analóg sugárzás megszűnik 2011. dec. 31-én, 2012-től csak digitális földfelszíni műsorsugárzás lesz Magyarországon.



4. ábra: Az mtv ellátottsági térképe

1.2.2. Kábeltelevíziós platform

A KTV (kábeltelevízió) angol rövidítése CATV eredetileg a „Community Antenna TV” elnevezésből származik, azaz a közösségi antenna-rendszerek kialakulásával indult el a fejlődés. Először egy-egy épület, majd épületcsoport ellátását szolgálta, hogy ne legyen antennaerdő a házakon. A technológia fejlődésével, főként az optikai szálak átvitel lehetőségeinek kihasználásával alakultak ki a mai KTV hálózatok. A CATV ma már angolul is a „Cable TV” rövidítése.

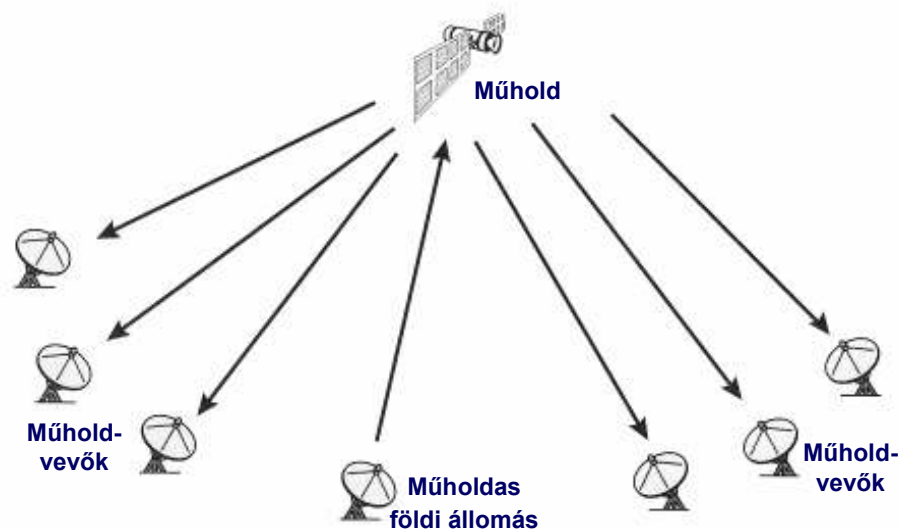
A KTV hálózatok elsődleges feladata, és a korábbi hálózatok kizárólag ezt a célt szolgálták, hogy a TV műsorokat eljuttassák a nézőkhöz. A TV műsorok földfelszíni sugárzású, műholdas vagy csak KTV-n elérhető programok lehetnek.

Fontosságuk miatt a kábeltelevíziós hálózatokat a későbbiekben részletesen ismertetjük.

1.2.3. Műholdas műsorterjesztés

A mesterséges holdak (műholdak) egyik széleskörű alkalmazása a rádiós és televíziós műsorok eljuttatása a hallgatókhoz, ill. a nézőkhöz. Egy-egy műhold sokszáz műsor kisugárzását teszi lehetővé. A távközlési műholdak ún. geostacionárius földkörüli pályán mozognak, amely azt jelenti, hogy a Földhöz képest, az egyenlítő felett nyugalmi helyzetben vannak, „együtt forognak” a Földdel.

A műsorokat az egyes szolgáltatók a műholdas földi állomásról juttatják el, „lövik fel” a műholdra, amely a sok különféle szolgáltató műsorait kisugározza a Föld felé, hatalmas területeket, kontinenseket fedve le. A besugárzott területen állandó helyzetű parabola antennával lehet venni egy-egy műhold adásait.



5. ábra: Műholdas műsorterjesztés

Mivel a felfelé menő és a lefelé jövő rádióhullámok áthaladnak a Föld légkörén, olyan frekvenciát kell választani, amelynél a lehető legkisebb a jelek csillapítása. Ez a frekvencia-tartomány a 12,5-18 GHz-es, ún. Ku-sávba esik. A műholdas vételhez beltéri egységre van szükség, amely kiválasztja a nézni kívánt műsort és átteszi, lekeveri abba a frekvenciasávba, amely a TV készülék valamelyik csatornájának felel meg. A beltéri egységen keresztül az antennás vétel és a műholdas vétel jelei összegezhethők.

A DTH (Direct-to-Home) műholdas TV szolgáltatás kapacitását a szolgáltató által bérelt műholdkapacitás, ill. a beltéri egység (set-top-box) által kezelhető csatornaszám korlátozza. Jelenleg a beltéri egységek kapacitása sokezer csatorna, amely nem jelent gyakorlati korlátot.

A szolgáltatók számára a HD minőségű műsorok közvetítése legalább négyszer nagyobb sávzélességet igényel, emiatt a HD műsorokra történő átállás jelentősen emeli a megnövelt műholdkapacitás bérleti díját. A műholdas rendszerek műszakilag képesek a 100-as nagyságrendű műsor továbbítására, de ezt csak folyamatos fejlesztéssel, az üzleti lehetőségek tükrében tudják elérni a DTH szolgáltatók.

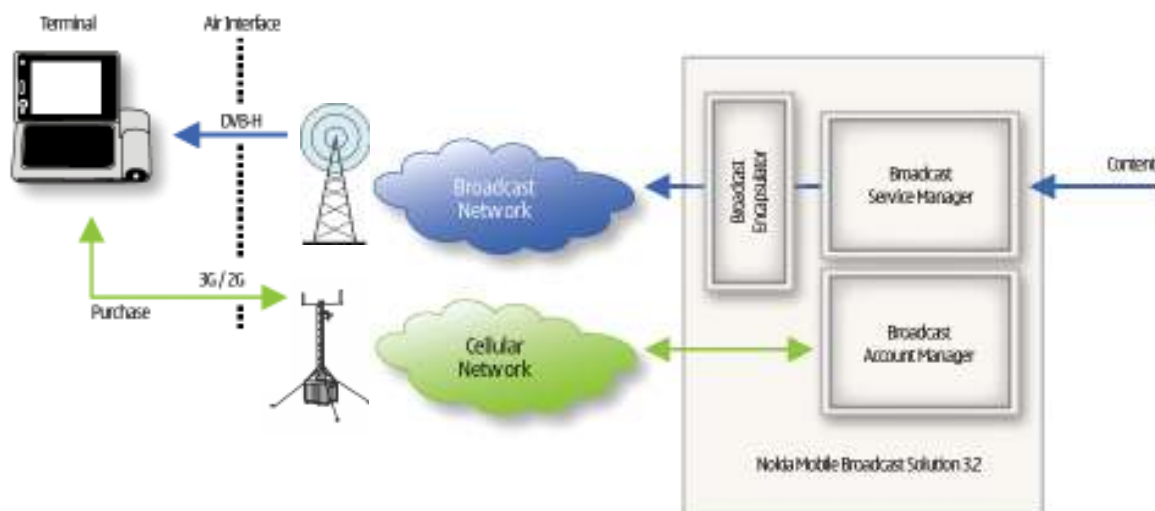
A DTH szolgáltatási környezetben műszakilag megoldott a csomagok számának növelése és az egyedi igények kezelése is. Az előfizetői csomagok számát a kódkártyák kapacitása korlátozza, amely jelenleg 30. Ez gyakorlatilag igen nagy választék összeállítását teszi lehetővé.

Az egyedi igények kielégítési lehetőségei is kialakultak. Az egyes csomagokra vonatkozó engedélyező és tiltó jelek műholdon keresztül, a műsor adatfolyamával együtt érkeznek a beltéri egységben lévő előfizetői kódkártyához.

1.2.4. Mobil TV

A TV műsorok nézőkhöz történő eljuttatásának legújabb módja a DVB-H digitális TV szabványon alapuló mobil TV szolgáltatás. A mobil készülékek és PDA-k kisfelbontású képernyőjéhez igazodó adásokat nem a mobil szolgáltatók, hanem a TV adóállomások sugározzák ki, a szolgáltatásra a mobil szolgáltatóknál lehet előfizetni.

A mobil készülék tulajdonosa mobil hívás, ill. SMS segítségével választja ki a megtekinteni kívánt műsort, filmet stb. A jogosultság megszerzése után a DVB-H adásból a készüléken a kiválasztott adás jelenik meg.



6. ábra: A mobil TV működése

1.2.5. Műsorterjesztés IP platformon

A szélessávú Internet hálózatokon, amelyeknél a szélessávú hozzáférés pl. a telefonhálózaton kiépített ADSL segítségével valósul meg, műsorszétosztás is végezhető. A nyilvános Interneten keresztül jelenleg garantáltan jó minőségű TV műsorok nem vihetők át, ugyanakkor számos országban, így Magyarországon is a nagy sáv szélességű, dedikált IP hálózaton működő IPTV szolgáltatás elindult.

1.3. Kábeltelevíziós műsorterjesztés

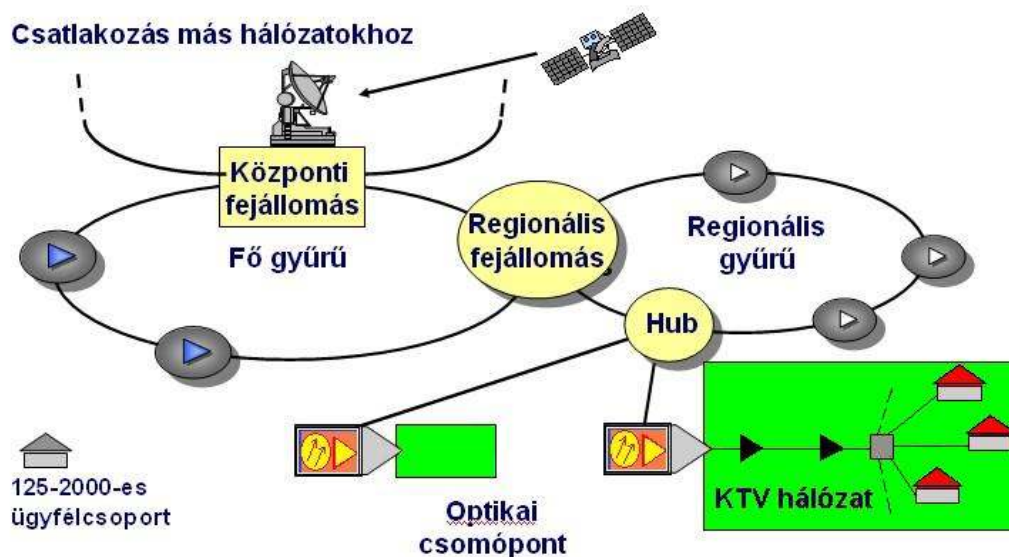
A hagyományos, földfelszíni sugárzású és műholdas TV-műsorok antennával történő vétel mellett a TV-műsorok vételének ma már szinte legelterjedtebb lehetősége a kábeltelevíziós hálózaton keresztül történik. A KTV hálózaton keresztül a nézők antennán, ill. műholdon keresztül is kisugárzott műsorokat vagy csak KTV hálózaton közvetített műsorokat (pl. helyi vagy regionális programokat, archív filmeket stb.) láthatnak, az utóbbi időben viszont a lehetőségek bővültek a kábelhálózaton keresztüli Internet hozzáféréssel, az interaktív

televíziózással, hálózaton keresztüli tartalomeléréssel, továbbá a KTV hálózaton keresztüli telefonálással is.

A KTV hálózatok ma már többségükben HFC típusúak (Hybrid Fibre Coax – hibrid optikai-koaxiális), azaz optikai és koaxiális kábelekből épül fel (x. ábra). A fejállomáshoz általában optikai gyűrű csatlakozik (a biztonságos átvitel szempontjából ez célszerű, de optikai összeköttetés is lehetséges), amelyen a műsorokat nagy távolságra el tudjuk juttatni.

Az optikai hálózatból csatoljuk ki a jeleket, nagy kiterjedésű hálózatok esetén másodlagos gyűrűkre továbbítva, ill. az optikai csomópontokon keresztül a koaxiális hálózatba, amely már az előfizetőkhez juttatja el a TV műsorokat. A hálózat jelregenerátorokat, ill. erősítőket tartalmaz. Ahol a hálózat mérete lehetővé teszi, passzív optikai hálózatokat (PON) alkalmaznak, ezek megbízhatósága magasabb, üzemeltetési költségei kisebbek. A visszirányúsítás csak csillagpontos struktúrájú hálózatokban lehetséges. Az elágazási pontokban a jelet szét kell osztani, azaz az erősítés mellett többszörözni, multiplikálni is kell.

A földfelszíni műsorszórásnál és a KTV hálózatokban a műsorokhoz használt frekvenciasáv 47-862 MHz, a visszirány az 5-65 MHz-es sávban működik. A történeti fejlődés során az alsó, 47 és 470 MHz között működő sávok 7 MHz-esek, a 470-606 MHz-es sávban 8 MHz-esek. (Az alsó sávokra is van szabványos 8 MHz-es sáv kiosztás¹.) A 606-862 MHz használata viszonylag új, ide kerülhetnek a digitális csatornák. (Megjegyzendő, hogy mivel az NTSC felbontása kisebb, mint az Európában használatos PAL és SECAM rendszereké, az Egyesült Államokban a sávok csak 6 MHz-esek.)



7. ábra: HFC (Hybrid Fibre Coax) hálózatok felépítése

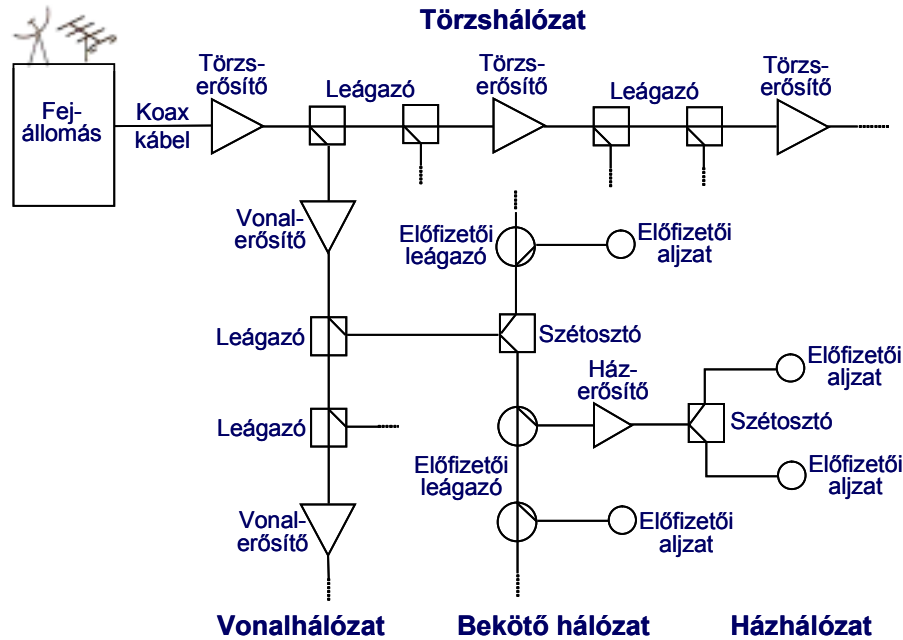
(Forrás: European Cable Communications Association)

1.3.1. Koaxiális hálózatok felépítése

A korábbi, kizárólag műsorszórást végző KTV hálózatokra az egyirányú jelátvitel jellemző. Az antennarendszerrel összegyűjtött és egyéb - pl. a helyi stúdióból származó - csatornákat a fejállomásról (head-end) juttatják el koaxiális kábelrel a nézőkhöz (KTV előfizetőkhez).

¹ Részletek a www.frekvencia.hu honlapon.

A megfelelő jelszint biztosítása érdekében szélessávú erősítőkkel ellensúlyozzák a jelek csillapítását, megsokszorozzák a jelet az elágazásoknál. A jelszétosztás az egyirányú rendszerekben strukturálatlan, soros, ill. csillagpontos struktúrájú lehet. Az ilyen hálózatokban a jelek csak az előfizetők felé haladnak, visszirányú forgalomra nincs lehetőség.



8. ábra: Koaxiális KTV hálózat

A 8. ábrán látható koaxiális kábeltelevíziós hálózat elemeinek, ill. részegységeinek meghatározásait az alábbiakban foglaljuk össze:

Soros hálózat – az egyes kiépített hozzáférési pontok felfűzötten és nem önálló hálózati elemen keresztül csatlakoznak a hálózathoz.

Csillagpontos hálózati rendszer – az egyes hálózati végpontok a hálózat átadási pontjához önálló áramköri elemek keresztül kapcsolódnak.

Strukturált hálózat – hálózati síkként (törzs, vonal, bekötő, ház) elkülönülten kiépített hálózat.

Struktúra nélküli (strukturálatlan) hálózat - az a hálózat, ahol az elosztó hálózati síkok valamelyike hiányzik.

Törzshálózat – az a hálózati sík, amely az egymástól nagyobb távolságra, vagy különböző településeken fekvő vonalhálózatokhoz juttatja el a műsorjeleket.

Vonalhálózat – egymáshoz közel elhelyezkedő épületek házhálózatainak bemenetét vagy közvetlenül a vevőkészülékek bemenetét (előfizetői aljzat) a **bekötő hálózaton** keresztül műsorjellel ellátó hálózati sík.

Házhálózat – az egy épületen belül kiépített hálózati végpontok és az ezeket a hálózat bemenete(i)vel (átadási pont) összekötő kábelek, valamint a házban elhelyezett erősítők együttese.

KTV hálózattípusok

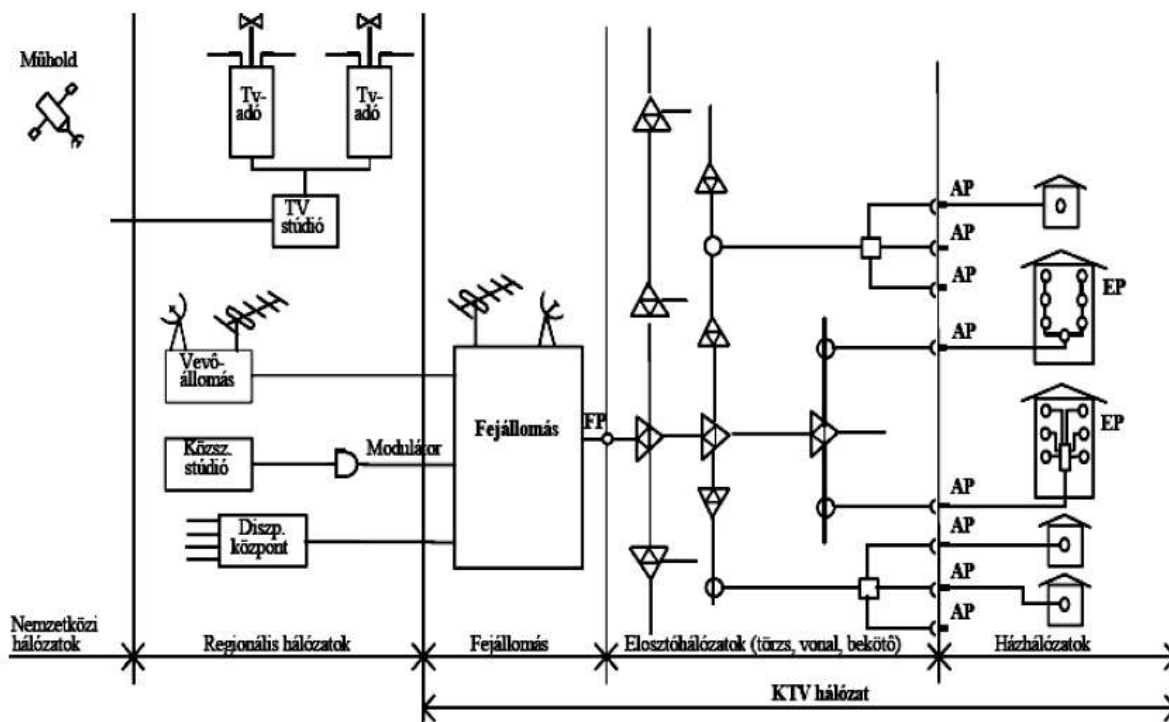
A KTV hálózatok kezdeti időszakában ún. soros koaxiális hálózatokat építettek ki. A későbbiekben már strukturált hálózatokat alakítottak ki, a hálózatrészek hierarchikus

felépítésével. A fejlődés újabb lépése volt, amikor több koaxiális hálózat közös műsorjelekkel való ellátását optikai hálózaton keresztül valósították, így alakultak ki a hibrid megoldás, a HFC (Hybrid Fibre-Coax). Bár nem kapcsolódik a hálózattípusokhoz követlen módon, de párhuzamosan fejlődött, egyre növekedett a koaxiális hálózatok sávszélessége (300, 450, 600, 750, 860 MHz), egyben a nézőkhöz eljuttatható TV-műsorok száma is. A hálózatok sávszélessége műszaki szempontból a koaxiális kábelek minőségétől és az erősítők, ill. más eszközök sávszélességétől függ.

Emiatt a kezdeti időszakban épült strukturálatlan hálózatok sávszélessége általában 300 MHz, a strukturált hálózatoké már magasabb, pl. 600 MHz, a HFC hálózatok pedig 750-860 MHz sávszélességűek.

Visszirányúsított KTV hálózatok

A modern KTV hálózatokban megvalósítják a visszirányú átvitelt is, csak így válik lehetővé az Internetezés, a telefonálás, az interaktív televíziózás stb. Magyarországon rendelet írta elő, hogy a KTV hálózatok többségét (a kis települések kivételével) át kellett építeni a kétirányú átvitel megvalósítása céljából. A modern helyi KTV hálózatok csillagpontos felépítésűek (fa-topológia), ez a struktúra alkalmas a visszirányú átvitelre is. A 9. ábrán megfigyelhető, hogy az erősítők jelében visszafelé mutató nyíl is megjelenik.



9. ábra: Visszirányúsított KTV hálózat

A KTV hálózatot akkor lehet más típusú szolgáltatások – interaktív televíziózás, Internet hozzáférés, telefon – nyújtására is használni, ha az előfizetők, a végpontok egyrészt azonosíthatók, címezhetők, másrészt megvan a lehetőség a visszirányú kommunikációra. Ezek a követelmények befolyásolják mind a rendszertechnikai felépítést, a frekvencia-kiosztást, mind pedig a hálózat topológiáját.

Visszirányúsított hálózatokban, mint már láttuk, nem alkalmazható a soros struktúra, azaz az előfizetők „felfűzése” egy kábelra. Csillagpontos struktúrát kell alkalmazni a koaxiális

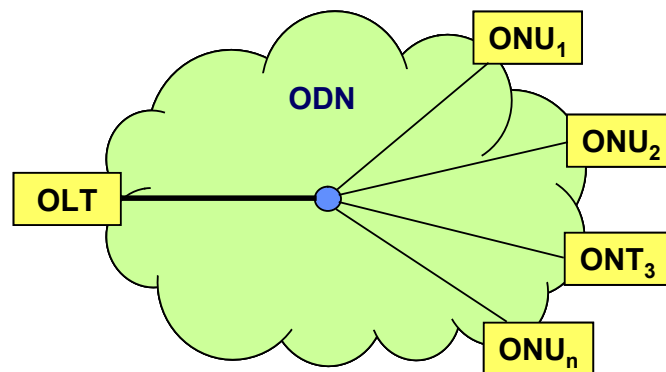
kábelhálózat kialakításánál. Emiatt kellett Magyarországon a régebbi hálózatok jelentős részét átépíteni abból a célból, hogy pl. Internet szolgáltatás nyújtására alkalmassá tegyék őket. Az új hálózatok már eleve csillagpontos struktúrájúak.

A hagyományos KTV hálózatok csomópontjaiban csak a jelek szétesztását, azaz erősítését és sokszorozását kellett elvégezni. A visszirányú kommunikáció megvalósításához a csomópontokat ki kell egészíteni olyan egységekkel, amelyek eljuttatják az előfizetőktől induló jeleket – több csomóponton keresztül – vissza a fejállomáshoz.

1.3.2. Optikai hálózatok a KTV rendszertechnikában

Az optikai rendszerek szinte korlátlan sáv szélességet kínálnak, a sebességet a végponti elektronikus berendezések korlátozzák. Ezért széles körben ezt a technológiát tekintik a szélessávú hozzáférés (first mile) végső megoldásának. Hátrányuk, hogy az optikai infrastruktúra – főleg Magyarországon – nem teljes, így óriási költséggel jár a telepítés.

Az optikai hozzáférési hálózat három elemből áll. A központi helyen található optikai vonal-végződésből (Optical Line Termination – OLT), amelyen keresztül az optikai hálózat a szélessávú szolgáltatást megvalósító hálózathoz kapcsolódik. Az OLT végzi a pont-multipont hálózatban az információ nyalábolását és a többszörös hozzáférés vezérlését. A felhasználói oldalon található optikai hálózati végződést ONU-nak (Optical Network Unit) nevezik, ha az elosztó hálózatban található, ONT-nek (Optical Network Terminal), ha az a felhasználónál van. Az OLT és az ONU-k között információ szétesztását az optikai elosztó hálózat (Optical Distribution Network – ODN) végzi. Az ODN topológiája fa, gyűrű, busz stb., illetve ezek kombinációja lehet. A 10. ábra fa topológiára mutat példát.



10. ábra: Optikai hozzáférési hálózatok elemei

Az optikai hálózatok típusait részletesebben a Függelékben ismertetjük.

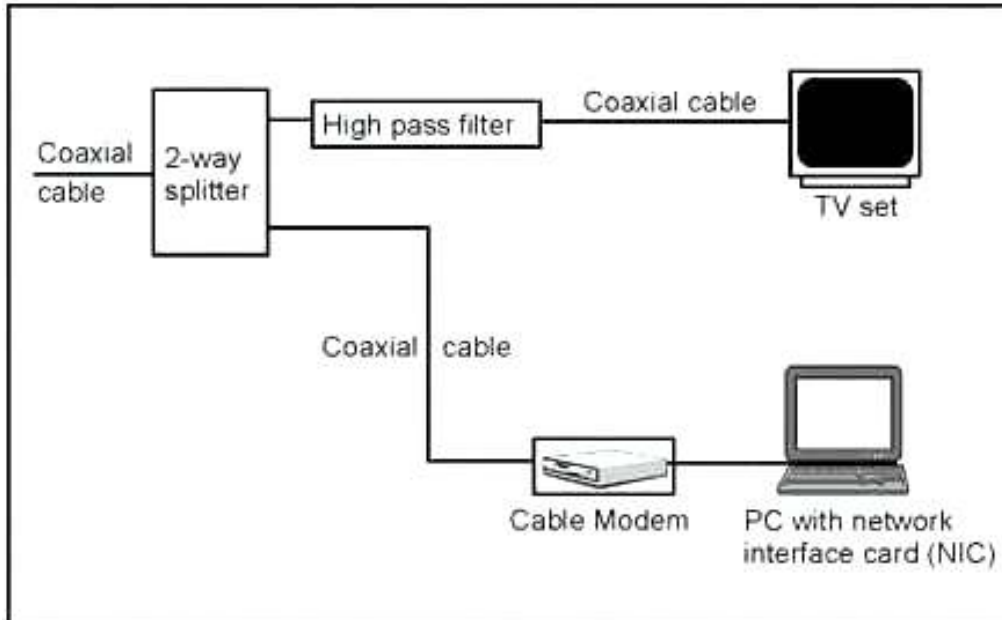
1.4. Telefon-, Internet- és videóátvitel KTV hálózatokon

A konvergencia-folyamatok eredményeképpen ma már kibővültek a szolgáltatási lehetőségek az egyes hálózati platformokon. A PSTN hálózatokon már jó ideje működik a keskenysávú modemes Internet hozzáférés, ill. az elmúlt évtizedben fokozatosan elterjedt szélessávú ADSL hozzáférés. Az elmúlt években került bevezetésre az IPTV, a TV-műsorok eljuttatása az előfizetőkhöz IP felett.

A KTV hálózatokon a sorrend éppen fordított, mivel ott a televíziós műsorszolgáltatás az alaptévékenység. A kábelmodemes Internet hozzáférés már szintén évtizedes múltra néz vissza, a telefonálás pedig az elmúlt évek terméke. A következőkben ezeket a lehetőségeket tekintjük át.

1.4.1. Internetezés, telefonálás kábelmodemen keresztül

A kábeltelevíziós hálózaton keresztüli Internetezés fő módja – a távbeszélő/ADSL hálózathoz hasonlóan – modem alkalmazása. Az Internet szolgáltatás igénybevételének lehetősége érdekében a KTV rendszertechnikájához illeszkedő módon speciális modemeket, u.n. kábelmodemeket fejlesztettek ki (11. ábra).



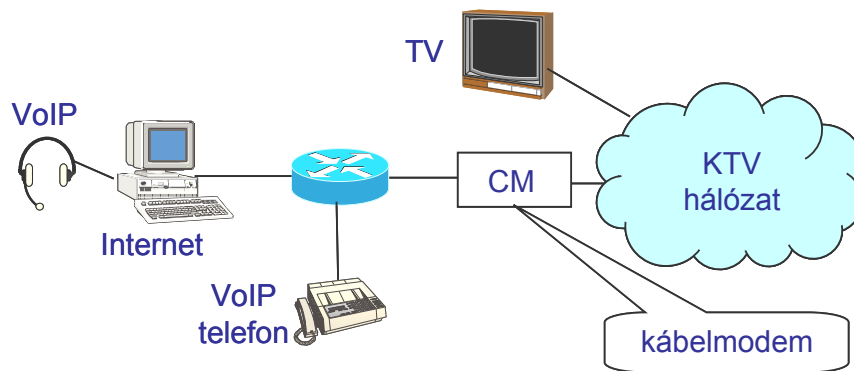
11. ábra: Internet hozzáférés KTV hálózaton kábelmodemmel

A koaxiális kábelen érkező kábeltelevíziós jelet kétfelé választjuk az ún. “splitter” (jelszétválasztó szűrőpár) segítségével, amely a bejövő jelfolyamot két jelfolyamra bontja. Az egyik jelfolyam továbbra is a televíziós műsorokat továbbítja a TV készülék(ek) felé, a másik jelfolyamot a kábelmodem alakítja át digitális jelekké, a számítógép ezáltal tud az Internet hálózatra kapcsolódni. Ezzel a megoldással televíziózás mellett lehet Internetezni, ill. az Interneten keresztül telefonálni.

A kábelmodemhez a számítógép 10/100 Mbit/s-os Ethernet csatlakozóval kapcsolódik, adott kábelmodem típusoknál USB csatlakozás is lehetséges. A kábelmodem típusától (DOCSIS 1.x, 2.0, 3.0) függően a sebesség felhasználónként max. 10-30 Mbit/s lehet, de a szolgáltatók a fejlesztések eredményeképpen az 50-100 Mbit/s-os sebességet is kilátásba helyezik. Ez a maximális sávszélesség azonban a terheléstől függően áll a felhasználók rendelkezésére, mivel a KTV hálózat összkapacitása – hasonlóan a LAN hálózatokéhoz – megoszlik több, egyszerre Internetező felhasználó között, azaz nincs garantált sávszélesség.

Ha a modembe beépítenek sebességkorlátozást, akkor ez a sebességet felülről korlátozza, a KTV-s internetezésnél jelenleg a minimális sebességet nem lehet garantálni. (Bár a szolgáltatók általában adott sávszélességre kötnek szerződést.)

A kábelmodemen keresztüli Internet elérés lehetővé teszi az IP alapú telefonálást (VoIP) is az Internetezés mellett alapvetően kétféle módon (12. ábra). Az egyik lehetőség a PC-n keresztüli telefonálás a PC-hez kapcsolt mikrofonnal és fejhallgatóval, ill. hangszóróval. Ez a módszer csak akkor működik, ha a PC be van kapcsolva. A másik lehetőség, hogy a VoIP telefonkészülék az előfizetői routerhez csatlakozik. Ebben az esetben a telefonálási lehetőség független a PC-től, folyamatosan működik a VoIP telefon. Ezeknek a készülékeknek normál telefonszámuk is lehet, ahogyan ezt látjuk pl. a hazai KTV szolgáltatók esetében is. A felhasználók elhordozhatják telefonszámukat a hagyományos telefonszolgáltatóktól.



12. ábra: Internetezés, telefonálás kábelmodemen keresztül

1.4.2. Az Euro-DOCSIS kábelmodem-család

A kábelmodemekre a DOCSIS (Data Over Cable Systems Interface Specification) szabvány különböző változatai vonatkoznak. A Nemzetközi Távközlési Unió Távközlés-szabványosítási Szektora (ITU-T) a DOCSIS számos nemzetközi szabványát hagyta jóvá. A különböző verziószámú szabványoknak van európai változatuk is, ezeket Euro-DOCSIS szabványoknak nevezzük.

A DOCSIS 1.0 szabványt 1998-ban hagyták jóvá mint az ITU-T J.112 Annex B ajánlását, ezt felülírta a 2001-ben kiadott DOCSIS 1.1 szabvány leíró ITU-T J.112 Annex B ajánlás. Ez visszafelé kompatibilis az 1.0 verzióval, a szolgáltatásminőség (QoS) területén előrelépést jelent, jobb a biztonsági mechanizmusok, javult a rendszermenedzsment támogatás.

A DOCSIS 2.0 szabvány az ITU-T J.122 Annex B ajánlásnak felel meg. Az Euro-DOCSIS 2.0 az 1.1 verzió jelentős továbbfejlesztése, főként a fizikai rétegre vonatkozóan. Megnőtt a viaszirányú csatorna kapacitása, hatékonyabb a frekvenciaspektrum kihasználása. A csatorna védettebbé vált az interferenciákkal szemben. A szabvány továbbá támogatja a peer-to-peer szolgáltatást, a szimmetrikus átviteli sebességet is. A DOCSIS 2.0 továbbá javított QoS képességekkel bír, és jobban kielégíti a biztonsági követelményeket.

Az Euro-DOCSIS 1.0 és 1.1 esetében a letöltési sebesség max. 55,62 Mbit/s, a feltöltési sebesség 10,24 Mbit/s. Az Euro-DOCSIS 2.0 esetében a feltöltési sebesség megnövekedett 30,72 Mbit/s-ra, a letöltési sebesség továbbra is 55,62 Mbit/s.

A legújabb változat a DOCSIS 3.0 szabvány, ezt az ITU-T J.222 ajánlás írja le. Az Euro-DOCSIS 3.0 szabványnál a legnagyobb előrelépést az jelenti, hogy több csatornát össze tud fogni, ezáltal jelentősen megnő mind a letöltési, mind a feltöltési sebesség. Három 8 MHz-es csatorna esetén (24 MHz sáv szélesség) a letöltési sebesség 222,48 Mbit/s, a feltöltési sebesség 122,88 Mbit/s lehet. (Mód van 6 vagy több 8 MHz-es csatorna egyesítésére is 60 MHz sáv szélességig, természetesen a TV-csatornák számának rovására. A feltöltési sebesség ezekben az esetekben is 122,88 Mbit/s marad.)

Verzió	Euro-DOCSIS	
	Letöltési sebesség	Feltöltési sebesség
1.x	55,62 Mbit/s	10,24 Mbit/s

2.0	55,62 Mbit/s	30,72 Mbit/s
3.0 3 csatorna	222,48 Mbit/s	122,88 Mbit/s
3.0 6 csatorna	444,96 Mbit/s	122,88 Mbit/s

A DOCSIS alapú adatkommunikáció rendszertechnikai megoldásában két fő építőelem található: a kábelmodem (CM – Cable Modem), amely a felhasználónál működik, továbbá a kábelmodem végződtető rendszer (CMTS – Cable Modem Termination System), amely a fejállomáson kerül elhelyezésre. Ez a két berendezés hasonló szerepet játszik, mint az ADSL modem és a DSLAM (DSL Access Multiplexer) az ADSL hálózatokban.



13. ábra: DOCSIS alapú adatkommunikáció

A kábelmodem egyik oldalán a koaxiális hálózathoz kapcsolódik. Másik oldalán a kábelmodem és a felhasználói berendezés (CPE – Customer Premises Equipment) közötti interfészt szabványosították, az alapvető összeköttetés Ethernet kábelen keresztül történik, opcionálisan USB interfész is használható.

A DOCSIS 3.0 esetén új feladat a több csatorna összefogásának (channel bonding) menedzselése. Ez teszi lehetővé a korábban leírt sokszáz Mbit/s-os sebességet. Bár már több cég is kifejlesztett berendezéseket a DOCSIS 3.0 ezen új funkciójára, ezeknek a kereskedelmi megjelenésére és bevezetésére 2009-2010-től kerülhet sor.

1.4.3. Kábelmodemek a hazai Internetszolgáltatásban

Jelenleg a műsorterjesztők az Internet szolgáltatást DOCSIS 1.1, DOCSIS 2.0 ill. Euro-DOCSIS 2.0 szabványú modemekkel egyaránt végzik, de nem azonos arányban. Már most olyan a megoszlás, hogy az KTV hálózaton keresztüli Internet előfizetők közel 80%-a számára jelenleg DOCSIS 2.0 ill. Euro-DOCSIS 2.0 szabványú eszközökön keresztül biztosítják a szolgáltatók az Internet szolgáltatást. Ez a szám folyamatosan nő, mivel a DOCSIS 1.1 szabványú eszközökről a szolgáltatók folyamatosan a DOCSIS 2.0, ill. az Euro-DOCSIS 2.0 szabványú eszközökre térnek át. A DOCSIS 3.0 szabványú eszközök megjelenésére 2009-ben, elterjedésére 2010-ben lehet számítani.

1.4.4. Triple Play szolgáltatás

Általában véve Multi-Play szolgáltatásnak nevezik azt az esetet, amikor egyetlen szélessávú kapcsolaton keresztül többféle szolgáltatást nyújtunk, pl. telefont (vezetékes, mobil, VoIP), Internet kapcsolatot, TV műsorokat és interaktív szolgáltatásokat stb.

Az egyes esetek a következők lehetnek:

- Double Play – szélessávú Internet + TV
- Triple Play – beszéd (pl. VoIP) + szélessávú Internet + TV
- Quadruple-Play – vezetékes és mobil beszéd + szélessávú Internet + TV

A következőkben részletesebben a Triple Play szolgáltatással foglalkozunk.

A Triple Play a három összetevő: a beszéd-, Internet- és tartalomszolgáltatás együttes nyújtását jelenti, lehetőleg egyetlen hálózati csatlakozáson keresztül, egyetlen szolgáltatótól.

A Triple Play lehetséges összetevői:

- Beszéd (telefon, videotelefon)
- Szélessávú Internet hozzáférés
- TV-műsorok
- Personal Video Recording (PVR) – a videorekorder helyettesítője
- Video on Demand (VoD) – igény szerinti videózás (elektronikus videotéka)
- Time-shifted TV – TV-műsorok megnézése eltolt időpontban a műsor ideje alatt
- Interaktív játékok
- Rádióműsorok

Amennyiben csak a három alapösszetevőt nyújtja egy szolgáltató, az igény szerinti, ill. interaktív lehetőségeket azonban nem, akkor nem nevezik Triple Play-nek a szolgáltatást.

Nyugat-európai igényfelmérés alapján egy-egy átlagos háztartás igénye:

- 1-2 telefonvonal,
- szélessávú Internet hozzáférés,
- 1-3 TV műsor, ill. videó-csatorna.

A hálózati hozzáféréseket az igényeknek megfelelően kell méretezni.

1.4.5. Elektronikus műsortájékoztató

A tartalom, ill. a Triple Play szolgáltatás szempontjából igen fontos az elektronikus műsortájékoztató (EPG – Electronic Program Guide). Ez jelenti a humán interfészt, áttekinthetőségtől, könnyű kezelhetőségétől nagyban függ a nézőelégedettség.

Az elektronikus műsortájékoztató lehetővé teszi egyrészt a TV műsorok áttekintését, a megnézni kívánt műsorszám kiválasztását, másrészt a különféle interaktív esemény aktivizálását. Ezek közé tartozik az igény szerinti videózás (Video on Demand), kijelölt műsorszámok felvétele (Personal Video Recording), ill. későbbi visszajátszása, az újdonságok ismertetése, filmelőzetesek, hírek, sportesemények stb. A nagy választék könnyebb áttekinthetőségét segíti a nézők profilja szerinti testreszabás, a nézők érdeklődési köre szerinti megjelenítés, a könnyű választás. Mindezekre az alábbi képeken láthatunk példákat.



14. ábra: Elektronikus műsortájékoztató

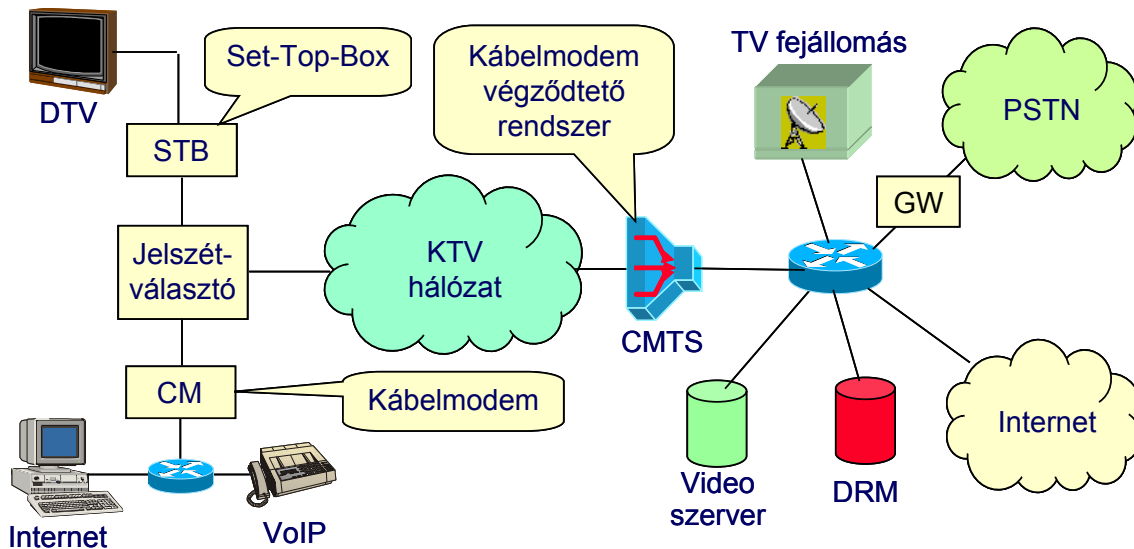
1.4.6. Triple Play KTV hálózaton

Az Internet hozzáféréshez, a telefonáláshoz, interaktív televíziózáshoz stb. ún. kábelmodemre, ill. set-top-box-ra (STB) van szükség. A kábelmodemet részletesen ismertettük.

A set-top-box-ra nem született magyar megnevezés, a set-top-box a készülék tetejére helyezett dobozt, vevőkészüléket jelenti. Leginkább a műholdas beltéri vevőhöz hasonlítható. Funkciója azonban igen sokrétű lehet.

A set-top-box a KTV hálózathoz kapcsolódik, feladata, hogy a felhasználói oldalon biztosítsa az Internet kapcsolatot, tegye lehetővé TV programok vételét, mindezekben túlmenően megfelelő interaktivitással legyen mód különböző tartalmakhoz való hozzáférésre, pl. igény szerinti videózásra (Video on Demand – VoD), korábbi TV műsorok (Time Shifted TV), fizetős TV csatornák, filmek (Pay TV) megnézésére, otthoni videomagnó nélküli video-felvételek készítésére és tárolására (Personal Video Recording – PVR).

Mindezekre több műszaki megoldás is lehetséges. Az egyik megoldás szerint a szokásos TV csatornák a KTV rendszer kapacitásának adott részét használják csak ki. A fennmaradó csatornák egyik része az igény szerinti szolgáltatásokra van fenntartva, ezen csatornák száma adja meg azt a korlátot, hogy hány VoD igényt lehet kielégíteni, vagy műsorszámot felvenni, a csatornák maradék részén keresztül beszéd és Internet forgalom zajlik.



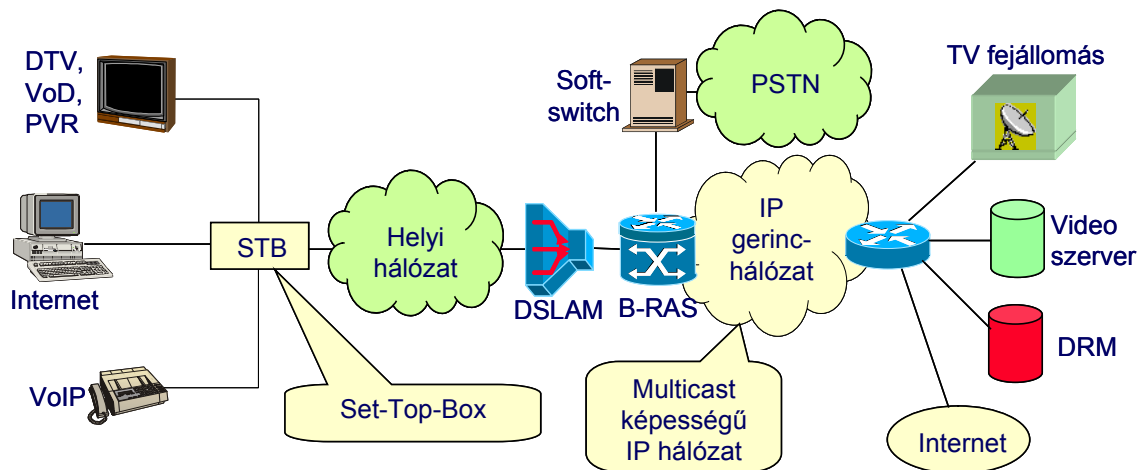
15. ábra: Triple Play KTV hálózaton

A másik megoldás szerint is a TV csatornák a KTV rendszer kapacitásának bizonyos részét foglalják le. Az összes maradék kapacitást viszont a DOCSIS 3.0 csatornaösszevonási képességeire építve szélessávú Internet forgalomra használják fel, amely kapacitás rugalmas módon képes kiszolgálni mind a beszéd, mind az Internet és interaktív tartalomszolgáltatási igényeket.

A TV-csatornák közvetítéséhez digitális TV fejállomásra van szükség, a többi szolgáltatás (VoD, PVR, Time-shifted TV stb.) számára videószervereket kell elhelyezni a hálózatban. Kulcsfontosságú része a rendszernek a digitális jogkezelés (DRM – Digital Rights Management).

1.4.7. Triple Play szolgáltatás szélessávú IP hálózaton

A szélessávú tartalomszolgáltatás jelentős többletigénnyel jár az egyszerű adatkommunikációhoz képest. A felhasználónál ún. set-top-box-ot kell elhelyezni, amely lehetővé teszi a beszédszolgáltatást, az Internet-használatot és a tartalomszolgáltatásokat is. A VoIP alkalmazása miatt átjárón (gateway) keresztül kapcsolódik az IP-hálózat a PSTN-hez. A TV-csatornák közvetítéséhez digitális TV fejállomásra van szükség, a többi szolgáltatás (VoD, PVR, Time-shifted TV stb.) számára videószervereket kell elhelyezni a hálózatban. Kulcsfontosságú része a rendszernek a digitális jogkezelés (DRM – Digital Rights Management). Az IP hálózatnak multicast képességgel kell rendelkeznie, az elágazásoknál meg kell többszörözni a TV csatornák jeleit.



16. ábra: Triple Play IP hálózaton

A KTV hálózatokon az összes előfizetett TV műsor egyidejűleg eljut az előfizetőkhöz, így nincs korlát arra, hogy a lakásban levő TV készülékeken más-más műsort nézzenek. Az IPTV esetében viszont a DSL hozzáférés sávszélessége bekorlátozza az egyidejűleg nézhető, felvehető műsorok számát. MPEG-4-es tömörítési eljárás használata esetén 1-1 csatorna által igényelt sávszélesség 1,8-2 Mbps, a beszédcsatorna és az Internet hozzáférés sávszélességigénye is kb. 2 Mbps.

2. Műszaki háttérinformációk

A tanulmány 2. részében a műszaki szakértői feladatot képező kérdések megválaszolásához elengedhetetlen műszaki háttérinformációkat fejtjük ki részletesen. A műszaki szempontú elemzés során elsősorban a kábeltelevíziós hálózatokra koncentrálnunk, illetve ahol lehetséges és releváns, kitérünk a DTH és IPTV megoldásokra is.

2.1. KTV hálózatok átviteli kapacitásai a technológiák függvényében

A KTV hálózatok átviteli kapacitásait elsődlegesen a hálózatok sávszélessége szabja meg. A következő táblázatban a frekvenciakiosztás alapján kiadódó 8 MHz-es csatornák maximális számát tekinthetjük kiinduló paraméternek. Ez egyenlő az analóg műsorok max. számával, a digitális műsorok esetén egy-egy csatornán keresztül 4 MPEG-2 kódolású vagy 8 MPEG-4 kódolású SDTV, ill. 1 MPEG-2 kódolású vagy 2 MPEG-4 kódolású Full HDTV csatornával számolhatunk. Az átviteli kapacitás így alakul a különböző tömörítési megoldások (MPEG-2, MPEG-4) esetében.

Sávszélesség	300 MHz	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	45	95	120	120
Felső sáv (MHz)	300	600	750	860
Max. csatornaszám (n)	24	49	57	70
Analóg műsorok száma $1 \times n$	24	49	57	70
Digitális műsorok száma				
SDTV (MPEG-2) $4 \times n$	96	196	228	256
SDTV (MPEG-4) $8 \times n$	192	392	456	512
HDTV (MPEG-2) $1 \times n$	24	49	57	70
HDTV (MPEG-4) $2 \times n$	48	98	114	128

2. táblázat: A KTV hálózatok max. kapacitása a sávszélesség függvényében

Természetesen – figyelembe véve a fejlődési trendeket – ma már nem számolhatunk azzal, hogy a szolgáltatók csak egyfajta műsort kínálnak ügyfeleiknek. Azt is szemünk előtt kell tartanunk, hogy az MPEG-4 kódolás csak 2010-től kezd elterjedni.

A szolgáltatók, a soros 300 MHz-es hálózatoktól eltekintve, az analóg és digitális csatornák valamilyen kombinációját szolgáltatják. Ezek nem foglalhatják le a teljes kapacitást, hiszen az Internet szolgáltatás és a telefon számára, a későbbiekben a Triple Play igény szerinti szolgáltatásaira is fenn kell tartani csatornákat.

2.2. Szolgáltatáscsomagok kapacitásigénye

Az egyes összetevők kapacitásigénye alapján állíthatók össze a különféle szolgáltatáscsomagok. A tömörítési eljárások alkalmazhatósága (MPEG-4 csak később), valamint a HDTV műsorok részarányának növekedése jelentősen befolyásolja a szolgáltatásösszeállítást. A „valódi” Triple Play elterjedése a szélessávú Internet hozzáférés kapacitásának emelését fogja igényelni. Mindezek alapján úgy látjuk, hogy 1-3 évre, ill. 5-10 évre lehet a jövőképet felfesteni.

2.2.1. Terjeszthető televíziós műsorok száma

A szolgáltatók lehetőségeit nagyban befolyásolja, hogy hány analóg, simulcast és digitális műsort terjesztenek. Az analóg csatornák jelentős kapacitást foglalnak el, de az előfizetők igényei miatt várhatóan sokáig fenn kell tartani az analóg műsorszolgáltatást.

Az alábbi táblázatban a sávszélesség növekedtével az analóg csatornaszám és a simulcast digitális csatornák mellett kb. hasonló számú önálló digitális csatornát tud működtetni a szolgáltató, ez összesen 40...56 különböző műsort jelent, ami nem túl versenyképes ajánlat hosszú távon.

Ezek mellett néhány HDTV, VoD és Internet, ill. telefon is szerepel az ajánlatban.

Sávszélesség	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	95	120	120
Felső sáv (MHz)	600	750	860
Max. csatornaszám	49	57	70
<i>Analóg műsorok száma</i>	20	23	26
Digitális műsorok			
Simulcast van	20	23	26
SDTV műsorok száma	20	25	30
<i>HDTV műsorok száma</i>	4	4	6
<i>VoD csatornák száma</i>	6	9	12
<i>Internet csatornák száma</i>	9	9	12
Összes szolgáltatott csatorna	44	52	62

Ha a simulcast lehetőségtől eltekintünk, akkor – ha azt akarjuk, hogy az analóg és a digitális csatornák száma megegyezzen – növelhetjük némileg az analóg csatornák számát, a digitális csatornák száma is nőhet, így összességében a műsorok össz száma is 48...64-re növekszik.

Sávszélesség	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	95	120	120
Felső sáv (MHz)	600	750	860
Max. csatornaszám	49	57	70
<i>Analóg műsorok száma</i>	24	28	32
Digitális műsorok			
Simulcast nincs	0	0	0
SDTV műsorok száma	24	28	32
<i>HDTV műsorok száma</i>	4	4	6
<i>VoD csatornák száma</i>	6	9	12
<i>Internet csatornák száma</i>	9	9	12
Összes szolgáltatott csatorna	52	60	70

Valódi áttörést az jelent, ha kizárólag digitális TV-csatornákat terjesztünk. Ekkor az SDTV műsorok száma jelentősen növekszik: 120...160 lesz a TV-csatornák száma, amely jelentős kínálatnak számít már. De erre alapvetően akkor – várhatóan évek múlva – kerülhet sor, ha az analóg csatornák iránti igény háttérbe szorul.

Sáv szélesség	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	95	120	120
Felső sáv (MHz)	600	750	860
Max. csatornaszám	49	57	70
<i>Analóg műsorok száma</i>	0	0	0
Digitális műsorok			
Simulcast nincs	0	0	0
SDTV műsorok száma	120	140	160
<i>HDTV műsorok száma</i>	4	4	6
<i>VoD csatornák száma</i>	6	9	12
<i>Internet csatornák száma</i>	9	9	12
Összes szolgáltatott csatorna	124	144	166

2.2.2. Internet, telefon, Double és Triple Play hatása a kapacitásokra

A szélessávú Internet hozzáférés sáv szélessége az idő előrehaladtával fokozatosan növekszik. A jelenlegi kb. 2-4 Mbit/s-os igény néhány éven belül 6-8 MBit/s-ra nő, 5-10 év távlatában pedig 10-15 Mbit/s-ra lehet számítani. A telefon sáv szélességigénye 100 kbit/s nagyságrendű, elhanyagolható, ill. beleérthető az Internet sáv szélességbe. A növekvő Internet sáv szélesség igény következtében az előfizetők adott csoportja, amelyet együtt szolgálunk ki (osztott sáv szélesség) egy 8 MHz-es sávban, 250-ről 125-re csökken.

A Double és Triple Play esetében a normál TV-csatornák mellett további kapacitást kell fenntartani az igény szerinti szolgáltatásokra. Ez, mint az előző táblázatokból láttuk, 6...12 csatornát jelent. Ezeket 4-8x annyi (24...96) SDTV vagy 1-2x annyi (6...24) HDTV műsort lehet egyidejűleg eljuttatni a nézőkhöz.

2.2.3. Egyéb kiegészítő, kényelmi szolgáltatások kapacitás igényei

Több szolgáltató a normál szolgáltatási csomagok mellett tematikus digitális csomagokat képez, ezeket – természetesen – külön előfizetési díjért kínálja ügyfeleinek. Az ilyen csomagok egy-egy analóg csatorna helyét foglalják el.

Az EPG nem foglal el külön csatornát, a digitális programok mellett adatfolyamként továbbítják az információt.

Az igény szerinti videózás (VoD) kapacitásigénye változó lehet. Ha analóg programként nyújtják, akkor teljes csatornát foglal el. Ez nem túlságosan gazdaságos megoldás. Emiatt digitális csatornaként célszerű továbbítani, becsomagolva valamilyen jelfolyamba. Sáv szélességigénye egyrészt függ attól, hogy milyen típusú – SD vagy HD – és milyen

tömörítési eljárást alkalmaznak. Emiatt, mint láttuk a 2.2.2. alpontban, nagyszámú VoD műsor átvitele lehetséges néhány analóg csatornán keresztül.

A PVR (Personal Video Recording) kétféle megvalósítással működhet. A korábbi tervek szerinti „valódi” PVR esetén a hálózatban levő videószervereken történik a felvett műsorok tárolása. Ebben az esetben a felvétel nem terheli az előfizetői hozzáférés kapacitását, a lejátszás esetén viszont ugyanolyan a hozzáférés terhelése, mint normál TV-műsorok nézése esetén. (Ez a megoldás még nem terjedt el, és kérdéses, hogy valóban ez lesz-e az általánosan használt módszer.)

A másik megoldás a near-PVR (n-PVR), amelynél a felvétel az előfizetőnél levő set-top-box merevlemezére kerül, majd később innen kerül lejátszásra. Ez a megoldás műszakilag könnyebben megvalósítható, emiatt induló megoldásként ezt használták a gyártók és a szolgáltatók. És mivel a merevlemez kapacitás évenként jelentősen növekszik (ugyanolyan ár mellett), ez a korábban nem preferált megoldás elterjedését hozza maga után. Az n-PVR esetében a felvétel során az előfizetői hozzáféréseken áthalad a jelfolyam, ugyanakkor a lejátszás esetén erre nincs szükség.

Az időbeli eltolás (time shifting) azt jelenti, hogy éppen futó programba be lehet kapcsolódni. Ekkor a hálózati szerverekről a műsor átkerül ideiglenesen az előfizető set-top-box-ára, amin lehet előre-hátra mozogni, ismételni stb. Ez a felhasználási mód is egy digitális program kapacitását igényli.

Hasznos kiegészítő funkció a kép-a-képben megoldás (PiP - Picture-in-Picture). Ekkor a fő műsor mellett a képernyőn kicsiben látszik néhány kiválasztott csatorna. Ezekre könnyedén át lehet váltani. Ez a többletinformáció is egy digitális csatorna kapacitásának 0,5-1-szeresét veszi igénybe.

A normál TV-csatornák melletti egyéb szolgáltatások számára a kapacitás allokálás egyik módja az, hogy bizonyos számú analóg csatornát az egyes szolgáltatásokhoz rendelünk. Ez statikus, nem eléggé rugalmas megoldás. A DOCSIS jelenleg használt generációi (1.1 és 2.0) mellett viszont ez a kézenfekvő megoldás. A DOCSIS 3.0 fogja megteremteni annak a lehetőségét, hogy az Internet hozzáférés és a kábeltelefon mellett az interaktív szolgáltatások is a többszáz Mbit/s-os IP jelfolyamokon történjenek. Ez biztosítja a kapacitások dinamikus hozzárendelését az egyes szolgáltatásokhoz.

Mint az 1.4.3. alponban leírtuk, jelenleg a műsorterjesztők az Internet szolgáltatást DOCSIS 1.1, DOCSIS 2.0 ill. Euro-DOCSIS 2.0 szabványú modemekkel egyaránt végzik. A DOCSIS3.0 szabványú eszközök megjelenésére 2009-ben, elterjedésére 2010-ben lehet számítani.

2.3. Tartalomcsomagolás, csomagképzés

A digitális kábeltelevíziós műsorszolgáltatásban a tartalomcsomagolás az a tevékenység, amelynek során a különböző forrásokból (műhold, földfelszíni digitális, ill. analóg műsorszórás, stúdió, videószervert stb.) származó műsorokat egységes formátumúvá alakítják, és a különböző forrásokból származó műsorokból az előfizetők számára egy egységben hozzáférhető, több műsorból álló csomagot alakítanak ki. (A tartalomcsomagolás keretében tartalomszerkesztés nem történik.)

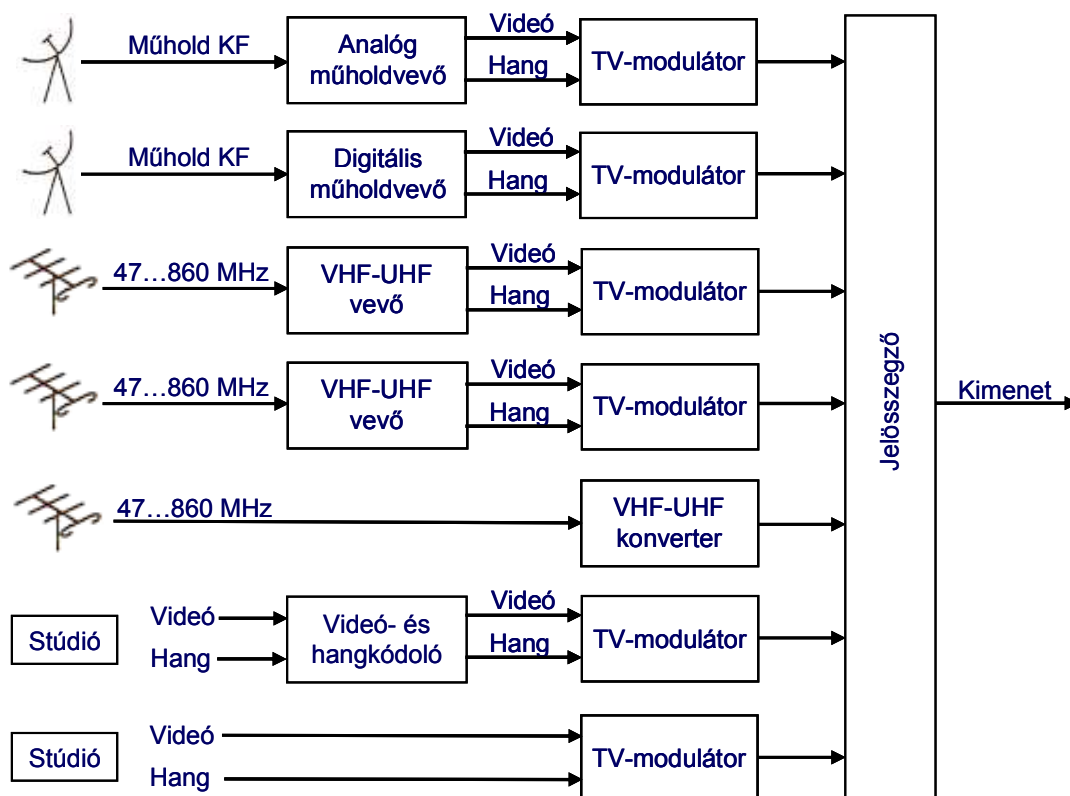
A kábeltelevíziós szolgáltatók jellemzően a műsorszolgáltatást és a tartalomsomagolást egyaránt végzik, a tartalomsomagolási tevékenység a kábeltelevíziós hálózatok fejlődésében történik meg.

2.3.1. Analóg műsorszolgáltatás

Az analóg KTV szolgáltatás keretében a programcsomagok kialakítását és a vételi lehetőségek biztosítását maga az analóg KTV műszaki megvalósítása határozza meg. A korai KTV hálózatok 300 MHz-es, ill. 450 MHz-es, a későbbiek 600 MHz-es, a korszerűbb hálózatok 750 MHz-es, illetve 862 MHz-es sáv szélességűek.

A KTV hálózat sáv szélességétől függ, hogy hány programot lehet a hálózaton keresztül eljuttatni az előfizetőkhez. A programokból két vagy három programcsomag választható szét szűrőkkel oly módon, hogy az egyes csatornákat megfelelő frekvenciatartományokban helyezik el. Ezen csomagok mellett külön fizethető elő az analóg HBO műsora, amelynek vétele hálózatba illesztett dekódert igényel.

Analóg kábeltelevíziós hálózatokban a tartalomsomagolás két lépésből áll. Első lépésként a különböző forrásokból származó műsorok bemenő jeleit analóg alapsávi jellé alakítják. Ez a földfelszíni analóg műsorszórás műsorjele esetén frekvenciademodulációt jelent. Földfelszíni és műholdas digitális műsorszórás műsorjele esetén a frekvenciademoduláció után szükséges a digitális jelfolyam kinyerése és a különböző műsorok jeleinek demultiplexálása a digitális jelfolyamból.



17. ábra: Analóg kábeltelevíziós fejállomás tömbvázlata

Az alapsávi jelfolyam előállítása ez után történhet meg a demultiplexált digitális műsorjel dekódolásával. A digitális jelfolyam kiegészítő információkat (adat) tartalmazhat, amely az analóg jel nem képes továbbítani.

A különböző forrásokból összegyűjtött jelek alapsávi jelek, ezeket TV-modulátorok segítségével a kívánt csatornafrekvenciára keverik fel, ültetik rá a hálózat csatornakiosztásának megfelelően. A jelek összegzésével áll össze a teljes tartalom, amelyet a hálózatba küldve jutnak el az előfizetőkhez a kívánt TV-műsorok. (x. ábra) Az egy-egy programcsomagban lévő műsoroknak egymás melletti csatornába kell kerülniük, mivel analóg rendszerekben a hozzáférési jogosultságkezelés csak így oldható meg.

2.3.2. Digitális műsorszolgáltatás

A jelen helyzetben a legtöbb KTV szolgáltató azt a legegyszerűbb megoldást választja, hogy az analóg programcsomagjaikat digitális csomagok formájában is eljuttatják előfizetőikhez. Ez a megoldás azért kedvező, mivel a műsorszolgáltatók számára nem jelent változást, a meglévő megállapodások érvényben maradhatnak.

Ugyanakkor a két vagy három csomag fenntartásának műszaki indoka már nincsen. Néhány szolgáltatónál láthatjuk, hogy új, néhány műsorból álló digitális csomagokat alakítanak ki, amelyeket prémiumcsomagként, külön díj ellenében kínálnak ügyfeleiknek. Ezzel az egyes előfizetőktől származó bevétel növelhető. A kisebb csomagokra vonatkozó jogosultságok digitális technika esetén már most is jól kezelhetők, beállíthatók.

Digitális úton a műsorok jelenlegi száma jelentősen növelhető, a kínálat már MPEG-2 tömörítés esetén 120-160 műsor is lehet. A nagyszámú műsor kisebb csomagokban kínálható, a csomagok száma akár 15-20-re is gyarapodhat. Mivel a csomagok összeállítása szoftveres úton történik, a szolgáltató által megvásárolt licenzek számától függ a műsorok, ill. csomagok száma.

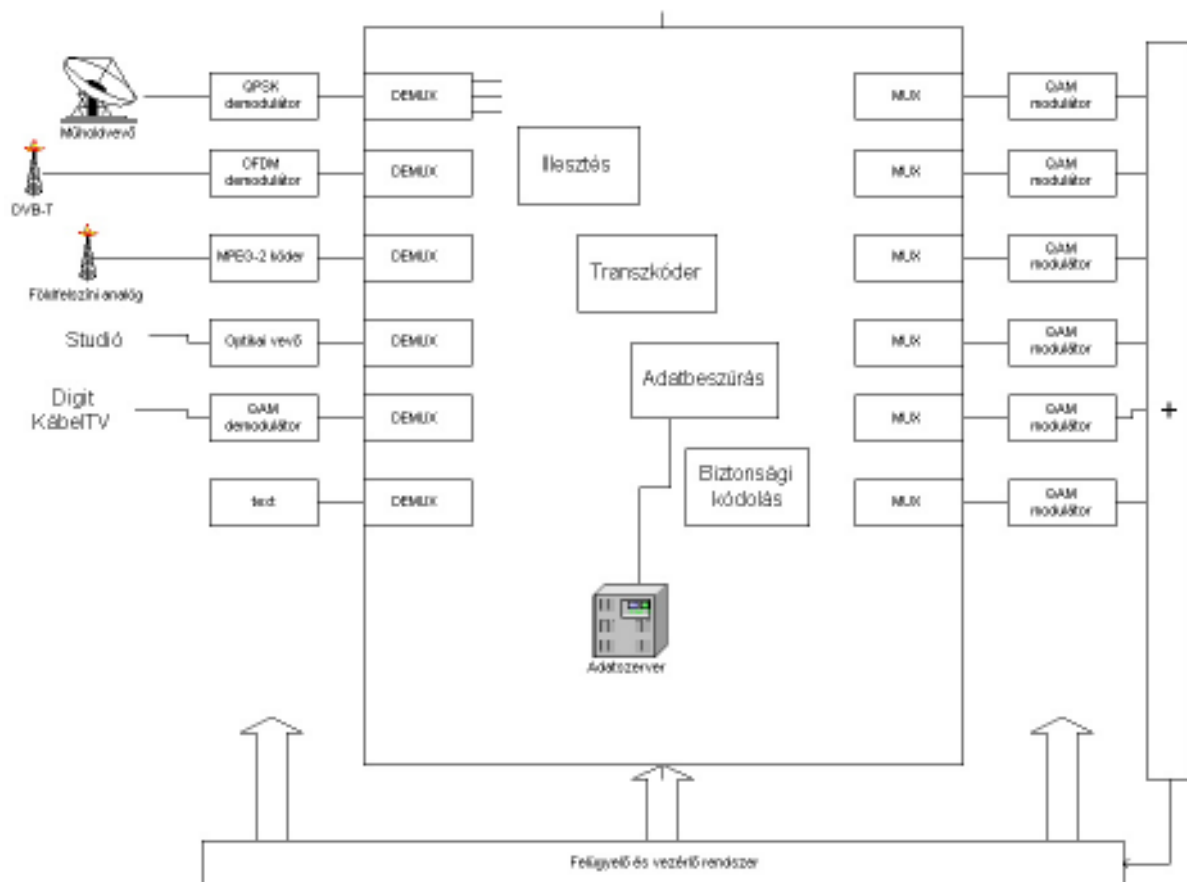
Sávszélesség	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	95	120	120
Felső sáv (MHz)	600	750	860
Max. csatornaszám	49	57	70
SDTV műsorok száma	120	140	160
HDTV műsorok száma	4	4	6
VoD csatorna	6	9	12
Internet csatorna	9	9	12

Az előfizetői jogosultságot pedig a set-top-box-ra és az abban elhelyezett smart kártyára kiküldött információ szabja meg, ez határozza meg, hogy az előfizető milyen csatornák vételére jogosult. A szolgáltatók általában az általuk használt set-top-box-ban egyedi programot futtatnak, a smart card kódolása is egyedi. Ezzel akadályozzák meg egyrészt az illetéktelen hozzáférést és a jogosultságok módosítását, másrészt másik szolgáltatók hálózatában történő használatot. Ez versenyjogi aggályokat is felvet.

Digitális műsorok esetén annak sincs akadálya, hogy többfajta, egymással átfedésben levő csomagösszeállítást is kialakítsanak a KTV szolgáltatók. Várhatóan a későbbiekben a jelenlegi programcsomagok „feldarabolódása” is lassan be fog következni.

Digitális kábeltelevíziós hálózatokban a tartalomsomagolás első lépése a bemenő jelek, a műsorjelek alapsávi adatjellé alakítása. Ez a földfelszíni analóg műsorszórás műsorjele esetén frekvenciademodulációt és az így előállított analóg alapsávi jel videókódolását jelenti. Földfelszíni és műholdas digitális műsorszórás műsorjele esetén a frekvenciademoduláció után szükséges a digitális jelfolyam kinyerése és a különböző műsorok jeleinek demultiplexálása a digitális jelfolyamból. A tartalomsomagolás során szükség lehet a más formátumú (sebességű, felbontású) videóforrások jeleinek illesztésére, és amennyiben a digitális kábeltelevíziós hálózaton használt videókódolás különbözik a videóforrás kódolásától, akkor a videojel átkódolására.

Majd a digitálisan kódolt hang és videojel mellé kiegészítő információkat, adatokat (Pl.: Elektronikus műsortájékoztató, részletes információk az aktuális műsorról...) lehet elhelyezni. Ezt követően lehet a digitális jelfolyamot biztonsági kódolással ellátni, amely az előfizetők hozzáférési jogosultságát képes korlátozni. (A biztonsági kódolás dekódolásához szükséges információt a műsorszolgáltató hálózaton keresztül el kell juttatni azon előfizetők set-top-box-ába, amelyek a műsor vételére jogosultak.) Végül a hálózat csatornakiosztásának megfelelően az egy analóg csatornahelyen szolgáltatott digitális csatornák multiplexálása után a multiplexált adatjelet kvadratúra-amplitúdómodulálják (QAM), ill. frekvenciamodulálják a hálózat csatornakiosztásának megfelelően. Mindezeket a funkciókat láthatjuk a következő ábrán.



18. ábra: Digitális fejállomás felépítése

2.4. Hozzáférési jogosultság kezelése

A hozzáférési jogosultság megoldásai analóg és digitális műsorszolgáltatás során gyökeresen eltérnek egymástól.

2.4.1. Analóg műsorszolgáltatás

A kábeltelevíziós műsorszolgáltatás nyújtásánál a szolgáltatók az ún. passzív szűrőzések technológiát alkalmazzák, az előfizetői jogosultság változtatása a megfelelő szűrő jelútba történő beiktatásával az előfizetői vételi ponthoz legközelebb eső kapcsolószekrényben (tömbházas épületek, „csillagponti szekrény”), illetve az előfizetői átadási ponton (családi házas épületek) történik.

A passzív szűrőzések technológia úgy működik, hogy egy olyan szűrőt helyezünk a kábeltelevíziós jel útjába az előfizetői végponthoz eső legközelebbi csillagponti dobozban, amely csak azokat a TV csatornákat engedi át, amelyekre az előfizetés vonatkozik.

E technológia hátránya, hogy a szűrő áteresztő tartománya (ahol a TV csatornák jeleit átengedi) ill. A záró tartománya (ahol a TV csatornák jeleit nem engedi át) van egy átmeneti frekvenciasáv (ahol a TV csatornák jeleinek minőségét jelentősen rontja) amelyben jó minőségű műsorszolgáltatás nem nyújtható. Ennek az átmeneti sávnak a nagysága függ attól, hogy a frekvenciatartományban hol helyezkedik el, minél magasabb ez a frekvenciaérték az átmeneti sáv annál szélesebb. Ennek következtében minden egyes új programcsomag kialakítása csökkenti az adott kábeltelevíziós hálózaton belül a szolgáltatható csatornák számát. Ezért egy kábeltelevíziós hálózaton belül erősen korlátozott számú ilyen szűrő és ennek megfelelően programcsomag alakítható ki.

Az HBO mozicsatorna hozzáféréseinek szabályozására két megoldást alkalmaznak.

A pozitív szűrős megoldásnál az HBO csatornára előfizető ügyfelek kapnak dekódoló eszközt, amely kiszűri a képvivőtől 200 kHz-re levő zavaró jelet. A zavarjel beiktatása a fejállomásokon történik.

Negatív szűrős megoldás esetén az HBO csatornára nem előfizető ügyfelek kapnak hozzáférést kizáró eszközt, azaz egy olyan sávzáró szűrőt, amely az HBO továbbítására használt vivőfrekvenciát kiszűri. A szűrő elhelyezése azonos a programcsomagot beállító LPF szűrőkével.

2.4.2. Digitális műsorszolgáltatás

A digitális kábeles műsorszolgáltatás nyújtásánál az ún. kódolt feltételes hozzáférés-korlátozási technológia alkalmazásával lehet a jogosultságokat beállítani. Az előfizetői jogosultságok beállítás és változtatása a fejállomáson elhelyezett berendezés felhasználásával az előfizetői végkészülék (STB) távvezérlése útján történik. A jogosultságokat a rendszer a set-top-box-ban levő smart card-on tárolja.

Ily módon a digitális kábeles műsorszolgáltatás technológiájának beépített képességei biztosítják annak lehetőségét, hogy az előfizetői hozzáférési jogosultság igény szerint, a szolgáltató központjából bármikor, különösebb ráfordítás nélkül módosítható legyen.

2.5. Digitális jogkezelés

A digitális jogkezelés (DRM - Digital Rights Management) olyan technikák, módszerek gyűjteménye, amelyek a különböző jogokról és jogtulajdonosokról használnak fel információkat és ezáltal szerzői jogi anyagok és kondíciók kezelését teszik lehetővé. Maga a DRM technológiai, jogi és üzleti megfontolások alapján készült. Szisztematikus módszereket kínál digitális tartalmak készítésére, továbbítására és egyéb felhasználására. Segítségével jelentősen csökkenthető a különböző szerzői jogok beszerzésére szánt idő és költség, mind a jogok tulajdonosai, mind pedig a felhasználói szempontjából is.

Minden DRM rendszer használatánál elengedhetetlen az úgynevezett digitális jogok megléte. Ezek azon jogok, melyek engedélyezik a tartalmak digitális formában történő reprodukálását és továbbítását. Mivel az elmúlt években annyi cég és szervezet kezdte meg az átállást az eddigi analóg, illetve nyomtatott médiumokról a digitális tartalomra, hogy a digitális jogok kérdése jelentős problémává vált. Az egyik legfontosabb kérdés, hogy az eredeti mű tulajdonosa jogosult-e arra, hogy on-line, illetve digitális felhasználásra is jogot adjon.

A legtöbb DRM rendszer tartalmaz olyan szolgáltatásokat, amelyek megvédik a digitális tartalmat az illetéktelen felhasználástól. Formálisan kifejezve a DRM egy módszertan, ami a különböző tulajdonjogok felhasználásának leírását, azonosítását, kereskedését, védelmét, megfigyelését és követését teszi lehetővé, beleértve a jogtulajdonosok közötti kapcsolatok kezelését is.

Jelenleg számos DRM alkalmazás létezik a költséghatékony kiegészítőktől kezdve a több rétegű alkalmazásokig. Minden rendszer más-más alapkövetelményeknek tesz eleget, de mindegyik alapvetően a jogtulajdonosok és tulajdonjogok tárolásával és felhasználásával dolgozik. Ezt a legtöbb esetben metaadatok és rights management information (RMI), illetve digitális objektum azonosítók (DOI) használatával végzik az alkalmazások.

A következő fontos tulajdonságok jellemzik a DRM rendszereket: fontos a személyre szabhatóság, a könnyű kezelhetőség, az együttműködési képességek, a megfelelő kapcsolat a számlázási rendszerekkel.

A DRM felhasználási lehetőségei

Attól függően, hogy milyen szintű DRM rendszert használ egy alkalmazás, sok felhasználási lehetősége létezik:

- Engedély és fizetés nélküli használatról védhetjük a tartalmat
- Internet, mint piac felhasználása, ezáltal több vásárló elérése
- Új termékek bevezetése, amelyek hagyományos úton történő terjesztés esetén nem lennének költség hatékonyak
- Jogkezelés
- Menedzselte fizetési rendszerek bevezetése, mint a használatonkénti fizetés, előfizetés vagy micropayment rendszerek, amelyek segítségével sokkal hatékonyabban lehet piacra vinni és árazni
- A pénzügyi tranzakciók nyomon követése és raktározása a jogtulajdonosok számára
- Biztonsági kérdések kezelése

Természetesen a DRM alkalmazásánál figyelembe kell venni az esetlegesen fellépő és alkalmazandó jogi szabályozásokat is. Attól függetlenül, hogy egy előállítóról, terjesztőről vagy kereskedőről van szó a jogi kérdések a DRM életciklus minden lépésében felmerülnek. A DRM rendszerek szemszögéből a szerzői jogi törvények határozzák meg a releváns szabályozási normákat. Az esetek többségében a tartalom tulajdonosától kell engedélyt kérni bármilyen felhasználásra.

2.6. IPTV

Az IPTV egyértelműen csak digitális módon működik. Az előfizetések által elérhető műsorok száma csak azáltal korlátozott, hogy az IPTV szolgáltató hány műsorszolgáltatóval kötött szerződést. A csomagok kialakítása is teljesen kereskedelmi szempontok alapján történik, műszaki okok nem korlátozzák. A műszaki korlát valójában arra vonatkozik, hogy a szélessávú hozzáféréseken keresztül egyidejűleg hány műsor juthat el az előfizetőnél levő set-top-box-hoz, ezek a műsorok megnézhetők, ill. rögzíthetők (felvehető) későbbi lejátszás céljából.

Az IPTV esetében lehetne műszakilag legkönnyebben bevezetni az egyedi programcsomagokat. De kereskedelmi szempontból ugyanazok a gátló tényezők állnak fenn jelenleg, mint a digitális KTV esetében.

2.7. A hálózati hozzáférés műszaki vonatkozásai

A hálózati hozzáférést két szempontból vizsgáljuk meg, egyrészt műsorszolgáltatási szempontból (pl. független tartalomcsomagolók), másrészt adatátviteli (Internet) szempontjából.

2.7.1. Hálózati hozzáférés a KTV hálózathoz

Harmadik felek (pl. független tartalomcsomagolók) hozzáféréseinek lehetséges helyét oly módon kell meghatározni, hogy a harmadik fél által rendelkezésre bocsátott műsorcsomag minősége megfelelő legyen, eljuthasson a KTV hálózatban levő összes előfizetőhöz, igénybevételének jogosultságát ugyanúgy be lehessen állítani, mint más csomagok esetén. Ez csak abban az esetben lehetséges, ha a harmadik fél a fejállomásnál csatlakozik a hálózathoz, a programcsomagot a befogadó műsorszolgáltatóval történt megállapodás szerint juttatják fel a hálózatra. A konfigurálást, a felhasználói jogosultságok beállítását a fő szolgáltató végzi.

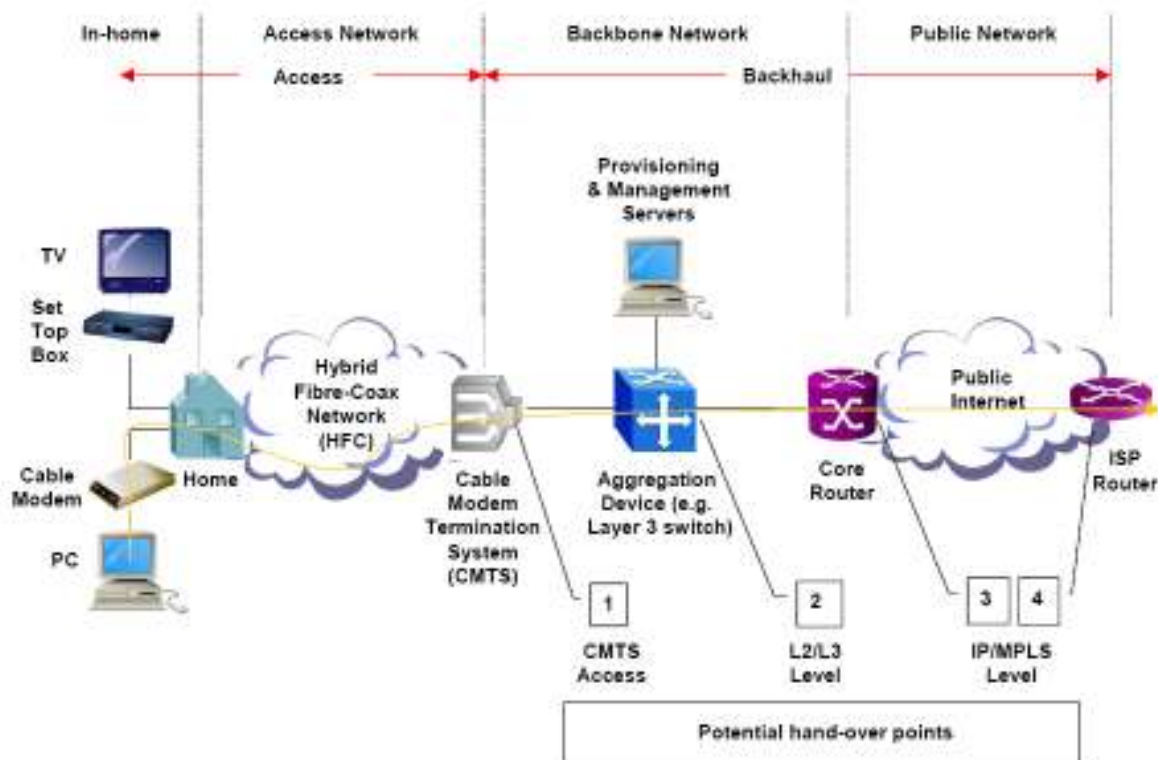
Független tartalomcsomagoló hozzáférése esetén szűk keresztmetszetet az jelenthet, ha a szolgáltatónak nincs elegendő többlet csatorna kapacitása. Gazdasági szempontból az is korlátozó tényező, hogy a kapcsolat kiépítése jelentős beruházási költséggel jár.

2.7.2. Hálózati hozzáférés adatátviteli kábelhálózatokhoz

Az adatátviteli célú hálózati hozzáférés több ponton is biztosít kapcsolódási pontot. Az ERG által kidolgozott, a kábelhálózatokon történő adatátvitelre vonatkozó referencia architektúra (x. ábra, Data over Cable Network Reference Architecture, ERG 2006) több helyen lehetővé teszi a csatlakozást az Internet hálózathoz való kapcsolódás céljából. Az 1. pont szerinti csatlakozás a kábelmodem végződtető rendszerhez (CMTS) a helyi bitfolyam hozzáférésnek felel meg. Közbülső szintű csatlakozást jelent a 2. pont a forgalomgyűjtő (aggregációs)

eszköznel. A 3. és 4. pont már IP/MPLS szintű csatlakozást jelent², de a 4. ponton keresztüli csatlakozás nem ajánlott, mivel a digitális jelfolyam áthalad a nyilvános Interneten keresztül. Az ilyen kapcsolat esetében a szolgáltatásminőség egyáltalán nem garantált.

A kábeltelevíziós hálózatok adatátviteli célú megosztásának műszakilag lehetővé tétele mindkét fél részéről jelentős költségekkel jár, fajlagosan nagyobbakkal, mint az ADSL esetében, emiatt eddig az Európai Unió nem szorgalmazta az ilyen jellegű kapacitás-megosztást.



19. ábra: Adatátvitel kábelhálózaton referencia architektúra (ERG, 2006)

2.8. Kompatibilitási, interoperabilitási kérdések

Többszolgáltatás, ill. tartalomcsomagoló környezetben kompatibilitási, interoperabilitási kérdések merülnek fel. Ezek akadályozhatják a tartalomcsomagoló bekapcsolódását a szolgáltatásba, még akkor is, ha az egyes szolgáltatók jellemzően szabványos és egymással elvileg összeférő eszközöket alkalmaznak-e a rendszerükben. Ilyenek pl. a Set-top-box-ok, illetve az azokhoz való kódkártyák. Ezek a kérdések a KTV szolgáltatóknál is felmerülnek. (Az egyes technológiai platformokon, pl. KTV, műhold, használt set-top-box-ok egyébként is eltérnek egymástól, hiszen a jeleket is más frekvenciatartományból kapják, a műholdvevő fej egyszerre csak egyetlen műsort tud venni, ugyanakkor a KTV hálózaton egyidejűleg az összes műsor jelen van stb.)

² Az Internet hálózatok az Internet protokoll (IP - Internet Protocol) alapján működnek. Az átvitel hatékonyságát növeli az MPLS (Multiprotocol Label Switching) eljárás alkalmazása, az ezzel kibővített IP hálózatokat nevezik IP/MPLS hálózatoknak, ill. a kapcsolódást IP/MPLS szintű hozzáférésnek.

Set-top-box készülékek típusai

A set-top-box készülék sokfajta típusú lehet, nevével fogva általában a TV készülék tetejére helyezett berendezés, amely a bejövő jelek és a TV készülék között hajt végre különféle funkciókat, pl. kibontja a tömörített jelet, konvertálja a jelet a TV bemenetének megfelelően, dekódolja a jelet, lehetővé teszi adott műsorok hozzáférését a felhasználó számára stb.

A jelek érkezhetnek VHF vagy UHF antennáról, KTV hálózatról, műholdas parabola antennáról, telefonvonalról (DSL), az elektromos hálózatról (PLC – Power Line Communication), optikai kábelről, IP vagy Internet hálózatról. A bemenet lehet koaxiális csatlakozó, Ethernet csatlakozó, optikai csatlakozó stb.

Digitális TV adapter

Földfelszíni vagy kábeltelevíziós vétel esetén set-top-boxra akkor van szükség, ha a felhasználónak analóg TV készüléke van, de a műsorok digitális formában érkeznek. Ekkor a beérkezett digitális jeleket a set-top-box analóg jelekké konvertálja, bizonyos esetekben hozzáférési jogosultságokat is szabályozhat, dekódolást is végezhet.

Műholdvevő (analóg vagy digitális)

Műholdas vételnél a parabola antenna által vett jel 10 GHz feletti tartományban érkezik. A kiválasztott csatorna jelét lekeverik olyan frekvenciára, amely megfelel a TV készülék valamelyik csatornájának. Előfizetéses csatornák esetén a jogosultságot ellenőrzi a set-top-box, ill. a dekódolási funkciót is ellátja. Analóg TV készülékek számára digitális műsorok vétele esetén a vett digitális jelből analóg jelet kell előállítani. (A műholdvevőn általában található koaxiális bemenet antennás vétel vagy KTV számára is.)

IPTV set-top-box

IP hálózatról Ethernet (vagy optikai) kábelén érkező jelfolyamból állítja elő a set-top-box az analóg vagy digitális TV készülék számára a bemenő jeleket. Míg a koaxiális kábelén a KTV hálózatról érkező összes csatorna jelen van, az IP hálózat csak a kiválasztott csatornát vagy megfelelő sáv szélesség esetén több csatornát juttat el az előfizetőhöz az EPG (elektronikus műsorfüzet) információkkal együtt. A set-top-box ellenőrzi az előfizetői jogosultságot, elvégzi a szükséges dekódolási és egyéb funkciókat, majd a TV készülék típusához igazodva analóg vagy digitális jelet állít elő a készülék felbontásához igazodva.

Set-top-box készülékek funkcionalitása

A set-top-boxok fejlődése során megjelentek azok a típusok, amelyek nagyfelbontású TV (HDTV) műsorok vételére is alkalmasak, továbbá a set-top-boxba beépülhetnek olyan funkciók is, mint a videofelvétel (PVR – Personal Video Recording) stb. Mindezek a set-top-boxok széles választékát hozták létre. A korábbi időkben a set-top-boxok az MPEG-2 kódolású jelfolyamokat tudták kibontani, ma már általános igényként jelenik meg az MPEG-4 tömörítés kezelése is. (A földfelszíni digitális műsorszórásban az Antenna Hungária is vállalta az MPEG-4 alkalmazását.) Ezekon túlmenően a set-top-boxok tudják kezelni a felhasználói jogosultságokat, a titkosítások feloldását, ellenőrizhetik a szerzői jogokat.

Funkcionalitás, ill. komplexitás szempontjából többféle set-top-box különböztethető meg:

Alap set-top-box TV-műsor vételéhez

A set-top-box a beérkező jelet átalakítja a TV-készülék számára megfelelő jellé, szükség esetén dekóderrel keresztül. Visszirányú csatornát nem biztosít a készülék.

Kibővített (fejlett) set-top-box

A TV-műsorok vételén túl visszirányú kommunikációra is alkalmas, lehetővé tesz VoD-ot, Internet és e-mail kommunikációt.

Integrált set-top-box

A set-top-box processzorral, jelentős memóriával és háttértárral rendelkezik, szélessávú Internet csatlakozást biztosít. Lehetővé teszi az interaktív televíziózást, az elektronikus műsortájékoztató használatát, hálózatos játékok futtatását.

A set-top-boxok fejlődése során a funkciók egyre gyarapodtak, egyre összetettebbé váltak. A sokféle bemenet, jeltípus, kódolás, tömörítés, egyéb funkció mindez ideig nem jelent meg egyetlen integrált megoldásban (all-in-one set-top-box, integrált set-top-box), amely lehetővé tenné bármely platform és bármely típusú készülék használatát. Műszakilag elvileg lehetséges volna ilyen készülék kifejlesztése, de széleskörű igényt nem tudna generálni igen magas ára miatt. Univerzális eszközként elképzelhető az alkalmazása helyszíni vizsgálatok elvégzése, a szolgáltatások minőségének ellenőrzése, ill. hibajavítás céljából.

Mivel a kombinált megoldások igen drágák, a szolgáltatók közötti verseny következtében a legolcsóbb megoldások terjedtek el. Ezek általában platform-specifikusak. A szolgáltatók azért sem szívesen adnak a felhasználóknak olyan eszközöket, amelyek más szolgáltatókhoz való kapcsolódást is lehetővé tesznek, mivel akkor nehezebb megőrizniük a felhasználókat.

Általános jelenség, hogy az egyes KTV szolgáltatók digitális és HD műsorelosztási szolgáltatásai csak az általuk biztosított (tőle megvásárolt vagy bérelt) set-top-box készülékekkel vehetők igénybe? Az azonos szabványok szerint gyártott, azonos műszaki paraméterekkel rendelkező, más forrásból beszerezhető set-top-box készülékek használatát a szolgáltatók nem engedélyezik, lehetőségét is kizárják.

Ez úgy történik, hogy a set-top-box-ban levő szoftver szolgáltató-specifikus, a használt titkosítási rendszerben a set-top-box-ot és a smart kártyát összepárosítják, azaz csak együtt lehet használni őket. Ezt a szolgáltatás biztonsága, a műsorjelek illetéktelen vételének megakadályozása érdekében alkalmazzák.

A szolgáltatók szerint a szoftverfejlesztésre az előfizetők érdekében, az egységes megjelenés és könnyebb kezelhetőség miatt van szükség. (Minden DVB-C szolgáltató egyedi szoftvert használ.)

Független tartalomcsomagoló csak úgy csatlakozhat be a rendszerbe, ha „csak” a csomagját adja át a befogadó szolgáltatónak, a konfigurálást, a jogosultságok beállítását a partnerre bízva.

Set-top-box készülékek kompatibilitása

Bár a set-top-boxok legtöbb funkciója szabványos, a szabványok megvalósításában az egyes set-top-boxoknál eltérések mutatkozhatnak, amelyek együttműködési problémákat okozhatnak. Emiatt a szolgáltatók több gyártó sokféle set-top-box típusát alaposan bevizsgálják vagy laboratóriumban bevizsgáltatják, a vizsgálatok alapján választják ki azokat a típusokat,

amelyek valóban megfelelők a számokra. Fontos kérdés az is, hogy a gyártók felvállalják-e a set-top-boxok továbbfejlesztését a már elfogadott, de még nem megvalósított szabványokra vonatkozóan

A set-top-boxokat valamilyen gyári szoftverrel szállítják. A szolgáltatók azonban ezt saját, egyedi szoftverre cserélik le. A set-top-boxba emellett az általuk használt feltételes hozzáférési rendszert (CAS – Conditional Access System) építik be, amely bár szabványos, úgy paraméterezik, hogy más rendszerrel nem tud együttműködni, csak a szolgáltató szoftver rendszerével. Ezáltal az egyes szolgáltatók csak az általuk bevizsgált és a felhasználók rendelkezésére bocsátott vagy számukra eladott eszközök használatát engedélyezik, ill. teszik lehetővé. A szolgáltatók mindezeket a biztonságos szolgáltatásnyújtás, a műsorokhoz való illetéktelen hozzáférés megakadályozása érdekében teszik, evvel magyarázzák. Az egyedi szoftver képes kiküszöbölni a set-top-boxok szabványtól való kisebb eltéréseit is.

Amennyiben valamelyik felhasználó megvásárolta a set-top-boxot a szolgáltatótól, de később el akarják hagyni a szolgáltatót, a szolgáltatók vállalják az eredeti gyári szoftver visszatöltését. Ha az új szolgáltató is használ a rendszerében ugyanilyen típusú set-top-boxot, akkor a meglévő set-top-boxot újrainstallálhatja a saját szoftverével.

3. Hazai helyzetkép

A tanulmány 3. részében áttekintjük a hazai helyzetet, megválaszoljuk a műszaki szakértői kérdéseket.

3.1. Hazai KTV szolgáltatás adatai a KSH alapján

A kábeltelevízió-szolgáltatás fontosabb adatai (2002–2006)

Mutató	2002	2003	2004	2005	2006
Adatszolgáltatók száma a vállalkozás főtevékenysége szerint	424	404	369	351	376
Posta, távközlés	172	178	183	179	211
Közigazgatás, védelem, kötelező társadalombiztosítás	94	81	67	56	54
Kiskereskedelem	29	24	23	20	20
Építőipar	25	24	23	30	33
Szórakoztatás, kultúra, sport	24	24	15	13	13
Ingatlanügyletek	20	14	4	9	2
Érdekképviselési tevékenység	17	14	11	6	5
Híradás-technikai termék, készülék gyártása	16	17	18	14	13
Gazdasági tevékenységet segítő szolgáltatás	6	10	10	10	11
Egyéb	21	18	15	14	14
Összes kábeltelevíziós díjbevétel (millió Ft)	42 120	50 660	60 682	70 533	78 893
Kábeltelevízió-szolgáltatók internethozzáférési nettó árbevétele (millió Ft)	2 294	4 215	7 352	12 191	21 091
Hálózatuk teljes vonalhossza (km)	94 494	95 501	100 709	102 213	105 716
Saját tőke (millió Ft)	60 527	57 019	41 529	48 854	63 471
Beruházás (millió Ft)	7 111	9 931	20 986	22 734	31 827
Szolgáltatók tárgyi eszközeinek év végi bruttó értéke (millió Ft)	126 842	136 265	129 583	164 072	195 119
Hálózatérték (millió Ft)	56 190	87 297	95 521	108 291	127 394
Bekapcsolt lakások száma (ezer)	1 746	1 921	1 968	2 031	2 123
Ebből csillagpontos rendszeren keresztül (ezer darab)	1 077	1 508	1 618	1 751	1 894
Előfizetők száma (ezer)	1 727	1 903	1 964	2 028	2 113
Programcsomagok száma (darab)	1 391	1 559	1 629	1 776	2 084
Ebből év végén (darab)	1 300	1 481	1 440	1 750	2 055
Erősítők száma (darab)	175 017	184 848	191 890	208 419	212 930
Fejállomások száma (darab)	1 348	1 377	1 442	1 440	1 469

Önálló kábeles műsor- és jeltovábbító rendszerek száma (KMJR) (db)	1 414	1 485	1 619	1 729	1 906
Csillagpontos rendszerek száma (db)	683	820	924	1 043	1 355
Kétirányú átvitelre kialakított (pl.: Internet-szolgáltatásra) rendszerek száma (db)	291	411	530	625	839
Hálózatra felfűzhető lakások száma (homepass) száma (ezer db)	2 194	2 628	2 942	3 073	3 519

Forrás: http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/tab14_07_13i.html#

3.2. Általános tendenciák a KSH adatai alapján

A KTV szolgáltatási tevékenységet végzők száma 2002-2005 között évi 5-9%-kal csökkent, 2006-ban 7%-os emelkedést mutatott. Ezen belül 40%-ról 56%-ra emelkedett a távközlési szolgáltató szervezetek aránya, ami egyfajta eltolódást mutat a professzionalizmus irányába ezen a területen.

A professzionális jelleg erősödését a gazdasági, díjbevételi adatok is alátámasztják: a díjbevétel minden évben nőtt, de a díjnövekedési ütem lassult, 2003/2002-ben még 20% volt, míg 2006/2005-ben már csak 11% volt a növekmény index.

A KTV hálózatokon elért Internet hozzáférések aránya növekedett: 2002-ben még csak 5% volt, míg 2006-ra már 26,7%-ra nőtt. (Az árbevétel arányban mért növekedés mögött nagyobb volumen-növekedés feltételezhető, mivel volt árcsökkenés is az időszakban)

A hálózat hossza minden évben növekedett, a növekedési üteme évi 1% és 5% között mozgott. A fejállomások száma évi 1-2%-kal nőtt.

A bekapcsolt előfizetők száma minden évben növekedett, de az új bekapcsolások növekedési üteme lassul, évi 11%-ról évi 2-4%-ra esik vissza. A csillagpontos rendszerrel bekapcsolt háztartások aránya azonban 60%-ról 89%-ra emelkedett.

A KMJR rendszerek száma évi 6%-10%-os ütemben növekszik, ezen belül a növekedési üteme is nő. A csillagpontos rendszerek száma erőteljesen növekszik, hullámzó növekedési ütemmel, évi 11%-29% közötti mértékben. A kétirányú jelátvitelre (pl. Internetre is alkalmas) KTV rendszerek növekedési üteme 25%-34% között mozog, erőteljesen meghaladja a hálózat minden más paraméterének a növekedési ütemét.

A KTV-vel elérhető háztartások száma évi 4%- 19% közötti növekedést mutat, évenként hullámzó módon. Tekintettel arra, hogy a KSH szerint a háztartások száma 3.811 ezer (3,8 Millió háztartás, átlagosan 2,6 fő lakossal), a KTV lefedettségi mutató 92, 3%-os, míg a bekötések aránya 55,4% volt 2006-ban.

3.3. A GVH 2007 évi vizsgálatának összképe

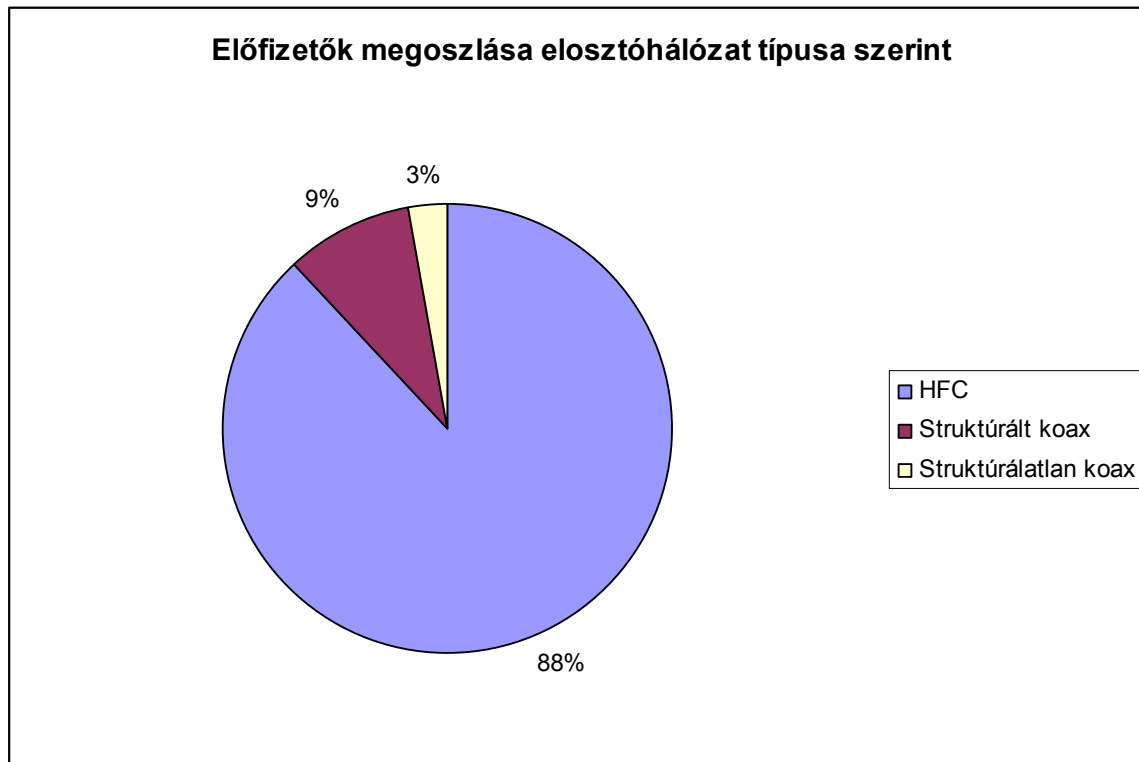
Az 1.3.1. pontban leírtuk, hogy a hálózatok kategorizálása történhet a hálózatok struktúrája alapján (strukturálatlan koax, strukturált koax, HFC bontás), továbbá a hálózat sáv szélessége szerint (300, 600, 750, 860 MHz bontás). Mint leírtuk, egymással párhuzamosan a hálózatok struktúrája is fejlődik, változik, a sáv szélességük pedig növekszik. Szolgáltatási szempontból a strukturálatlan, soros/vegyes hálózatok előnytelenekek, az ezek által kiszolgált ügyfelek aránya már csak 3% körüli.

A következőkben az információkat a hálózatok struktúrája szerinti, ill. soros/vegyes és sávszélesség szerinti bontásban mutatjuk be táblázatokkal és kördiagramokkal.

3.3.1. NHH - KSH összevetés

Elosztóhálózat típusa/előfizetők száma:

	Strukturálatlan koax	Strukturált koax	HFC
Előfizetők száma	41 820	139 042	1 345 701



Hozzáférések száma /Előfizetések száma hálózattípusonként

- azoknál az adatszolgáltatóknál, akik a GVH számára is szolgáltatottak adatot,
- az NHH felmérés alapján:

[...]*

Reprezentativitás:

Bekötött háztartások

- Az adatszolgáltatók összesen: 1.527.244 előfizetőt láttak el 2007-ben,
- A KSH 2006 évi bekapcsolt lakások száma 2113 ezer volt, és évi 4,2 %-os növekedést mutatott.
- Becslésünk szerint a 2007-re számítható előfizetői szám kb. 2198 ezer lehetett,
- aminek kb. 70 %-át teszik ki az adatszolgáltatók által ellátott előfizetői rész 2007-ben.

Elért háztartások

- Az adatszolgáltatók 2.534.126 háztartást értek el 2007-ben,

* Üzleti titok.

- A KSH adatai alapján 3519 ezer háztartást értek el a KTV szolgáltatók 2006-ban. Ennek a növekedési üteme erős ingadozást mutat, de kb. 4%-os növekedést feltételezve ez az érték kb. 3659 ezer háztartás lehet.
- a KTV-vel elért háztartások kb. 70%-át látták el az adatszolgáltatók

Valamivel erősebb, a bekötési arány, mint az országos, de az eltérés nem szignifikáns.

Az adatszolgáltatók közül a 3 legnagyobb előfizetői számmal rendelkező a UPC, T-Kábel ill a Fibernet az adatszolgáltatók előfizetőinek a 75%-ával rendelkezik.

A UPC ill. A T-Kábel előfizetői [...] -át szélessávú (600-860 MHz) hálózaton keresztül éri el. A FiberNet az előfizetőinek cca. [...] -át 300 MHz-es vagy soros hálózaton keresztül éri csak el. (Lásd következő ábra)

[...]

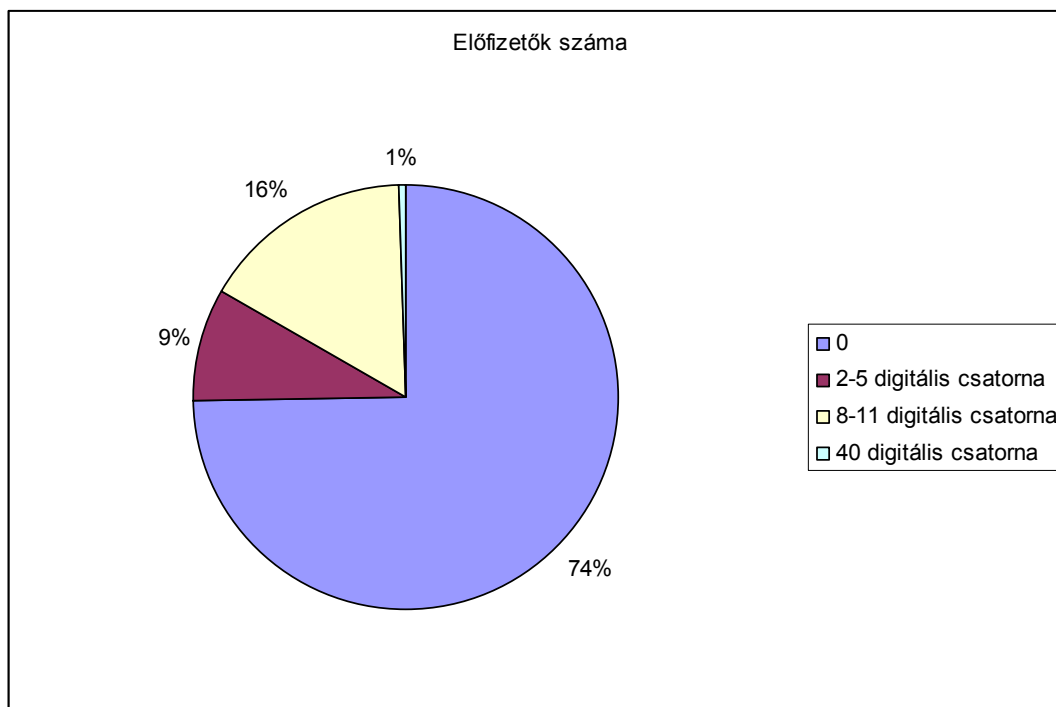
Az Amtel , Com.unique, DigiTV ill. Tarr Kft. Hálózata homogén szélessávú hálózat, azonban ők az előfizetők 4%-át fedik le.

[...]

Digitális csatornákkal elért előfizetők száma:

Digitális csatornák száma	0	2-5	8-11	40
Előfizetők száma	1138939	133369	245808	8447

Az alábbi ábra is jól mutatja, hogy a műsorszolgáltatók az előfizetők 25%-át érik el digitális csatornákkal is, de az előfizetők 9%-ot csak néhány digitális csatornához fér hozzá.



3.3.2. NHH – GVH adatszolgáltatások összevetése

Hozzáférések száma /Előfizetések száma hálózattípusonként a GVH adatszolgáltatás alapján

Az 1. kérdéskör válaszai alapján kimondható, hogy az szolgáltatott adatok vagy megegyeznek vagy csak kis mértékben térnek el az NHH adatszolgáltatás adataitól.

Egyedül a [...] hálózatában történt jelentős változás, az NHH adatszolgáltatáskor 600 MHz sávszélességű hálózattal rendelkezett, amely jelenleg már 750 MHz-es. A [...] előfizetőinek száma 55 000 fő, amely jelentősen nem befolyásolja az előfizetők hálózattípusonkénti eloszlását.

Az előfizetők hálózattípusonkénti megoszlását a következő ábra szemlélteti.



Az ábrából jól kitűnik, hogy az előfizetők 68%-át 750 MHz vagy 860 MHz sávszélességű csillagpontos hálózaton érik el a szolgáltatók, további 28%-ot 600 MHz-es sávszélességű hálózaton érnek el. A 300MHz-es sávszélességű, ill. soros hálózatok részaránya elenyésző.

3.4. A műsorszolgáltatók csomagképzési gyakorlata

A műsorszolgáltatók csomagképzési gyakorlatát megvizsgálva a következő következtetések vonhatók le:

A műsorszolgáltatók analóg műsorszolgáltatás esetében a hálózatukon a műszaki lehetőségeknek megfelelő számú programcsomagot alakítanak ki.

A kábelszolgáltatók hálózataiban alapvetően háromféle hálózati struktúra található:

- Soros koaxiális
- Strukturált koaxiális
- HFC

A soros koaxiális hálózatokon a kábelszolgáltatók 1 programcsomagot szolgáltatnak, mivel több kialakítására nincsen műszaki lehetőség.

A kábelszolgáltatók a strukturált koaxiális, ill. HFC hálózataikon 2-4 programcsomagot szolgáltatnak, ezek száma alapvetően a hálózat sáv szélességétől függ.

Sáv szélesség	Programcsomagok száma
300 MHz	1-2
550-600 MHz	2-3
750-860 MHz	3-4

Ennél nagyobb számú programcsomag kialakítása jelentősen csökkentené a szolgáltatható csatornák számát.

Ezen felül történik a kódolt TV csatornák (HBO) szolgáltatása, a 2.4.1. alfejezetben leírt módon.

A digitális TV csatornák szolgáltatása esetében a kialakítható programcsomagok számát a hálózat rendelkezésre álló kapacitása szabja meg, amely technikailag több száz csomag kialakítását is lehetővé teszi. A digitális műsorok vételéhez az előfizetői oldalon egy ún. set-top-box-ra van szükség, amely dekódolja a digitálisan érkező jelfolyamot. Az előfizetői jogosultságot pedig a set-top-box-ra és benne lévő smart kártyára központilag kiküldött információ szabja meg, és az határozza meg, hogy az előfizető milyen csatornák vételére jogosult, a set-top-box mely csatornákat fogja dekódolni. A kialakítható csomagok száma gyakorlatilag a hozzáférést vezérlő software megvásárolt licenszeinek darabszámától függ.

Az általában prémium szolgáltatásként bevezetett digitálisan műsorszolgáltatás esetében a kábelszolgáltatók, az analóg műsorszolgáltatás esetében megszokott módon, a műsorokat továbbra is csomagokba szervezik. Gyakran az analóg módon már szolgáltatott fontosabb műsorokat is tartalmazzák a kialakított digitális csomagok. A kialakított digitális műsorcsomagok (tipikusan tematikus csatornák) száma 5-10.

Digitális műsorszolgáltatás esetében a technológia az egyenkénti műsorválasztást/szolgáltatást is lehetővé tenné. A kábelszolgáltatók azonban továbbra is programcsomagokban gondolkodnak, melynek, adatszolgáltatásuk szerint egyik oka a műsorszolgáltatók magatartása, a másik ok pedig, hogy a hozzáférési jogosultságot biztosító szoftverek licenszdíja függ a csomagszámtól is. A digitális műsorszolgáltatás esetén a jövőben kialakítandó programcsomagok számát 20-30-ra teszik, melyek tipikusan tematikus programcsomagok lesznek. A csomagok mérete azonban várhatóan csökkenni fog, egy programcsomag 4-5 csatornát tartalmaz.

3.5. Tartalomszolgáltatói, műsorterjesztői kategóriák

A tartalomszolgáltatók négy kategóriára csoportosíthatók:

- nagy közszolgálati tartalomszolgáltatók (MTV, DunaTV), amelyek műsorát kötelezően vagy önként minden terjesztő átveszi, de nem fizetnek érte;
- nagy kereskedelmi tartalomszolgáltatók (Viasat, NH-RTL), amelyek műsorát minden terjesztő átveszi és fizet érte;
- hírcsatornák (Hír TV, Echo TV), amelyek műsorát nagyrészt átveszik;
- szórakoztató csatornák (Sanoma, IKO TV), amelyeket a terjesztők vagylagosan választanak be a kínálatukba.

Vezeték nélküli műsorterjesztők (UPC Direct és Antenna Hungária, Digi Kft) egymással versenyeznek a saját terjesztési platformjukon belül.

Országos érdekeltségű kábeltéves műsorterjesztők között három nagyobb cégcsoport figyelhető meg: a piacvezető szélessávú hálózattulajdonos (UPC KTV és Monortel), a legnagyobb távközlési cégcsoport tagja (T-Kábel, régebben T-Online), és egy feltörekvő, gyorsan és sok helyen fejlesztő cég (Fibernet).

Lokális érdekeltségű kábeltéves műsorterjesztők csoportja a leginkább összetett.

- **Három Internet hozzáférést és telefont is kínáló cég válaszolt** (Digi KFT, Tarr KFT., TvNetWork) ahol a digitalizáció különböző sebességgel halad. **Kettő ütemesen digitalizáló, a műsorszolgáltatásra koncentráló cég válaszolt** (PR Telecom és Vidanet). A digitalizáció üteméből arra lehet következtetni, hogy vannak pénzügyi forrásaik. **Kettő „Csak” analóg kábeltévet szolgáltató cég válaszolt** (Parisat, AMTEL), műszaki fejlesztések hiányában lemaradnak az innovációs versenyben.

Három egyéb válaszadó cég volt, ők kívül esnek a vizsgálat fő irányán, de valamiért mind a három érdekes a jövő szempontjából.

- A Digit IPTV most indul új technológiával és saját hálózat nélkül.
- A Communique lakóparkokban szolgáltat, és ez a piaci szegmens elég ismeretlen még az elemzők számára.
- A BCN Rendszerház (a Magyar Telecom csoport tagja) pedig várhatóan informatikai alkalmazás-szolgáltató (vagy fejlesztő) lesz a legnagyobb távközlési szolgáltató csoportjában.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a beérkezett válaszok *összetett, sokszereplős piacot mutatnak*.

- A tartalomszolgáltatás területén a különböző szerepkörök most válnak szét, és a tematikus csatornák megjelenése számít újdonságnak.
- A műsorszolgáltatási platformok közül a vezeték nélküli műholdas és földi műsorszórásban csak néhány szereplőt találunk.
- A kábeltéves műsorszolgáltatási platformon három cégcsoport mutat országos szintű érdekeltséget: a piacvezető KTV-s mellett nagy szolgáltató a távközlési cég, de van egy erőteljesen feltörekvő, sokat fejlesztő cég is.
- A kábeltéves műsorszolgáltatási platformon több helyi érdekeltségű cég is megjelenik, amelyek egy része be is lépett már az Internet- és a telefonszolgáltatásba is. Köztük a digitalizálás különböző sebességgel és szemlélettel halad.

Három olyan cég is válaszolt, amelynek tevékenysége nem esik a vizsgálat főirányába, de valamiért a jövő szempontjából érdekes eltenni a most kapott információkat.

3.6. A digitális szolgáltatás bevezetése

Az **Antenna Hungária** 2005-ben áttért a digitális szolgáltatásra, és azóta kizárólag digitálisan szolgáltat. Az alkalmazott technológia miatt az analóg szolgáltatást megszüntették.

A digitális kábeltelevíziós előfizetői szolgáltatások bevezetése változatos képet mutat.

Országosan a háztartások digitális kábeltelevíziós lefedettsége 70%-os értéket mutat. Ez érték körül mozog a **PR Telecom** ([...]), **Tarr Kft** ([...]), ill. az **UPC** ([...]) lefedettsége is. A **T-kábel**, ill. **Vidanet** esetében a digitális szolgáltatások szinte minden előfizető számára elérhetőek (a lefedettség >[...]). A **FiberNet-nél** viszont ez a lefedettség csak kb. [...].

Az **UPC** kizárólag néhány nagyvárosban biztosít digitális szolgáltatást (Pécs, Miskolc, Debrecen, Székesfehérvár).

A tényleges digitális előfizetőszám minden szolgáltató esetében alacsony 10% alatti, jelentős javulás 2008-ban sem várható.

A digitális szolgáltatás igénybevételének feltételei lényegesen nem térnek el az analóg szolgáltatásától, egyedüli többlet kiadás a set-top-box bérleti vagy vásárlási díja, de sok szolgáltatónál az első STB ingyenes.

A digitális szolgáltatás keretében igénybevehető kényelmi szolgáltatások közül minden szolgáltató nyújtja az EPG (Electronic Program Guide) szolgáltatást.

A [...], [...] ill. [...] tervezi a PVR (Personal Video Recorder) szolgáltatás bevezetését is. A VoD (Video on Demand) szolgáltatás bevezetését a jelenleg alkalmazott technológia nem teszi lehetővé, bevezetése a DOCSIS 3.0 modem alkalmazásával egy időben válik lehetségessé.

A kapott válaszokból az szűrhető le, hogy csak olyan kényelmi szolgáltatásokat nyújtanak vagy terveznek nyújtani, amelyeket a szolgáltatásban használt STB vagy a digitális műsorszórás lehetővé tesz.

A kábelszolgáltatók esetében minden szolgáltató úgy nyilatkozott, hogy az analóg szolgáltatást fenn kívánja tartani, vagy azért mert a digitális szolgáltatást prémium szolgáltatásnak tekinti, vagy simulcast-ot valósít meg.

A magyarországi legnagyobb szolgáltatók már megkezdték mind a digitális műsorok, mind pedig a HDTV műsorok értékesítését. Ezen szolgáltatók hálózatai 750, ill. 860 MHz-esek.

Jelenleg a szolgáltatók két stratégiát követnek.

A 3 legnagyobb szolgáltató (UPC, T-kábel, ill. Fibernet) az előfizetői számára hagyományos előfizetést kínál. Ebben az esetben a különböző sáv szélességű hálózatokon a szolgáltatás a következőképpen alakul.

Sávszélesség	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	120	120
Felső sáv (MHz)	750	860
Max. csatornaszám	57	70
<i>Tényleges analóg műsorok száma</i>	55	55
Digitális műsorok	0	0
<i>Internet/telefon csatornák száma</i>	2	2
Összes szolgáltatható analóg csatorna	55	68
Szabad szolgáltatható analóg csatorna	0	13

Ezzel párhuzamosan az előfizetők más köre számára kínálnak digitális előfizetési lehetőséget is, amely 5-8 HDTV csatorna szolgáltatását is tartalmazhatja. Ebben az esetben a szolgáltatható csatornák száma a következőképpen alakul.

Sávszélesség	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	120	120
Felső sáv (MHz)	750	860
Max. csatornaszám	57	70
<i>Analóg műsorok száma</i>	0	0
Digitális műsorok		
SDTV műsorok száma	80	80
<i>HDTV műsorok száma</i>	8	8
<i>Internet/telefon csatornák száma</i>	2	2
Szolgáltatható digitális csatornák száma	188	240
Szabad analóg csatornák száma	26	40

Néhány kisebb szolgáltatónál a digitális csatornák 1-5 csatornát tartalmazó kiegészítő csomagokként jelennek meg, amelyeket az analóg csatornák mellett szolgáltatnak.

Sávszélesség	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	120	120
Felső sáv (MHz)	750	860
Max. csatornaszám	57	70
<i>Analóg műsorok száma</i>	40	50
Digitális műsorok		
SDTV műsorok száma	24	24
<i>HDTV műsorok száma</i>	0	0
<i>VoD csatornák száma</i>	0	0
<i>Internet csatornák száma</i>	2	2
Szolgáltatható digitális csatornák száma	60	72

Szabad analóg csatornák száma	8	12
--------------------------------------	----------	-----------

Az Internet szolgáltatás a szolgáltatók többségénél (kb. az előfizetők 80%-a) az Euro-DOCSIS 2.0 szabvány szerint történik, amely az előfizetők adott csoportja számára (kb. 250 előfizető) 55,62 Mbits/s letöltési, ill. 30,72 Mbit/s feltöltési sebességet biztosít.

Az Interneten hozzáférhető információk alapján megvizsgáltuk hét szolgáltatás struktúráját, ennek eredményeit az alábbiak szerint foglaljuk össze. A számítások során az SDTV csatornák száma tartalmazza a simulcast csatornákat is, mivel ez a rendelkezésre álló adatokban nem különül el ezért a simulcast csatornák száma 0. Az SDTV szolgáltatás esetében a minimálisan szükséges analóg csatornaszámot vettük figyelembe (1 analóg csatorna=5 SDTV csatorna) Az Internet szolgáltatáshoz (DOCSIS1.1 ill. DOCSIS2.0) ill. telefonszolgáltatáshoz minimálisan 1-1 analóg csatorna szükséges.

[...]

Sávszélesség	550 MHz
Alsó sáv (MHz)	120
Felső sáv (MHz)	550
Analóg csatornák száma	60
<i>Tényleges analóg műsorok száma</i>	37
Digitális műsorok	
<i>Simulcast digitális csatornák száma</i>	0
<i>Elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>csak SDTV csatornák száma</i>	80
<i>Elfoglalt analóg csatornák</i>	16
<i>csak HDTV csatornák száma</i>	5
<i>Elfoglalt analóg csatornák</i>	5
<i>VoD számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Time shifting számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>N-PVR számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Internet számára elfoglalt analóg csatornák száma</i>	1
Szolgáltatott analóg csatornák száma	37
Szolgáltatott SDTV csatornák száma	80
Szolgáltatott HDTV csatornák száma	5
Internet letöltési sebesség [Mbit/s]	56
Szabad analóg csatornák száma	0

[...]

Sávszélesség	750 MHz
Alsó sáv (MHz)	120
Felső sáv (MHz)	750
Analóg csatornák száma	83
<i>Tényleges analóg műsorok száma</i>	55
Digitális műsorok	
<i>Simulcast digitális csatornák száma</i>	0
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak SDTV csatornák száma</i>	80
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak HDTV csatornák száma</i>	5
<i>VoD számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Time shifting számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>N-PVR számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Internet számára elfoglalt analóg csatornák száma</i>	1
Szolgáltatott analóg csatornák száma	55
Szolgáltatott SDTV csatornák száma	80
Szolgáltatott HDTV csatornák száma	5
Internet letöltési sebesség [Mbit/s]	56
Szabad analóg csatornák száma	5

[...]

Sávszélesség	600 MHz
Alsó sáv (MHz)	95
Felső sáv (MHz)	600
Analóg csatornák száma	65
<i>Tényleges analóg műsorok száma</i>	41
Digitális műsorok	
<i>Simulcast digitális csatornák száma</i>	0
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak SDTV csatornák száma</i>	80
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak HDTV csatornák száma</i>	8
<i>Elfoglalt analóg csatornák VoD számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Time shifting számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>N-PVR számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Internet számára elfoglalt analóg csatornák száma</i>	1
Szolgáltatott analóg csatornák száma	41
Szolgáltatott SDTV csatornák száma	80
Szolgáltatott HDTV csatornák száma	8
Internet letöltési sebesség [Mbit/s]	56
Szabad analóg csatornák száma	0

[...]

Sávszélesség	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	120
Felső sáv (MHz)	860
Analóg csatornák száma	97
<i>Tényleges analóg műsorok száma</i>	45
Digitális műsorok	
<i>Simulcast digitális csatornák száma</i>	0
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak SDTV csatornák száma</i>	105
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak HDTV csatornák száma</i>	8
<i>Elfoglalt analóg csatornák VoD számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Time shifting számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>N-PVR számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Internet számára elfoglalt analóg csatornák száma</i>	1
Szolgáltatott analóg csatornák száma	45
Szolgáltatott SDTV csatornák száma	105
Szolgáltatott HDTV csatornák száma	8
Internet letöltési sebesség [Mbit/s]	56
Szabad analóg csatornák száma	21

[...]

Sávszélesség	750 MHz
Alsó sáv (MHz)	120
Felső sáv (MHz)	750
Analóg csatornák száma	83
<i>Tényleges analóg műsorok száma</i>	47
Digitális műsorok	
<i>Simulcast digitális csatornák száma</i>	0
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak SDTV csatornák száma</i>	26
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak HDTV csatornák száma</i>	0
<i>Elfoglalt analóg csatornák VoD számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Time shifting számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>N-PVR számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Internet számára elfoglalt analóg csatornák száma</i>	1
Szolgáltatott analóg csatornák száma	47
Szolgáltatott SDTV csatornák száma	26
Szolgáltatott HDTV csatornák száma	0
Internet letöltési sebesség [Mbit/s]	56
Szabad analóg csatornák száma	28

[...]

Sávszélesség	750 MHz
Alsó sáv (MHz)	120
Felső sáv (MHz)	750
Analóg csatornák száma	83
<i>Tényleges analóg műsorok száma</i>	58
Digitális műsorok	
<i>Simulcast digitális csatornák száma</i>	0
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak SDTV csatornák száma</i>	67
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak HDTV csatornák száma</i>	8
<i>Elfoglalt analóg csatornák VoD számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Time shifting számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>N-PVR számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Internet számára elfoglalt analóg csatornák száma</i>	1
Szolgáltatott analóg csatornák száma	58
Szolgáltatott SDTV csatornák száma	67
Szolgáltatott HDTV csatornák száma	8
Internet letöltési sebesség [Mbit/s]	56
Szabad analóg csatornák száma	1

[...]

Sávszélesség	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	120
Felső sáv (MHz)	860
Analóg csatornák száma	97
<i>Tényleges analóg műsorok száma</i>	58
Digitális műsorok	
<i>Simulcast digitális csatornák száma</i>	0
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak SDTV csatornák száma</i>	91
<i>Elfoglalt analóg csatornák csak HDTV csatornák száma</i>	0
<i>Elfoglalt analóg csatornák VoD számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Time shifting számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>N-PVR számára elfoglalt analóg csatornák</i>	0
<i>Internet számára elfoglalt analóg csatornák száma</i>	1
Szolgáltatott analóg csatornák száma	58
Szolgáltatott SDTV csatornák száma	91
Szolgáltatott HDTV csatornák száma	0
Internet letöltési sebesség [Mbit/s]	56
Szabad analóg csatornák száma	18

A bemutatott minta számítások azt mutatják, hogy 4 esetben a szabad csatornaszám kicsi ([...], [...], [...], [...]). 3 esetben található viszonylag nagy számú szabad csatorna ([...], [...], [...]), ebből 2 esetben a szolgáltatók még nem nyújtanak HDTV szolgáltatást, annak bevezetése esetén a szabad csatornaszám jelentős mértékben csökken. A [...] hálózata viszonylag új, ott még nem alakult ki a teljes kínálat.

3.7. A digitalizáció költségei

A digitális programcsomagok előállításához alkalmazott csomagolási rendszerek megfelelnek az elméleti rendszertechnika követelményeinek.

A rendszer jelentősen egyszerűsödik abban az esetben, ha a fejállomás számára a különböző műsorok szabvány szerinti digitális jelfolyamként biztosítottak, és csak a szolgáltatási információk generálását és kijátszását kell biztosítani.

A különböző szolgáltatóktól származó adatok alapján egy 8-10 digitális programot tartalmazó program csomag előállításához szükséges hardver és szoftver eszközök bekerülési költsége kb. 10-20 millió Ft, amelyhez további havi kb. 1-2 millió Ft üzemeltetési költség járul. (Független tartalomcsomagoló számára nagyságrendileg 10 millió Ft beruházási költségre van szükség, ezt a 4.2. pontban részletezzük.) A költségek nem függenek a hálózat típusától.

A [...] szerint a műsorszolgáltatási tevékenységgel összefüggő értéklánc bővítése egy újabb szolgáltatóval a költségeket tovább emelné, továbbá a műsorszolgáltatók pozícióját tovább erősítené, amely sem a műsorterjesztőknek, sem az előfizetőknek nem célja.

Fontos az is, hogy egy ilyen új szereplő megjelenése a mai jogszabályok alapján még nem lehetséges, hiszen nincs olyan szolgáltatás, amely esetében a műsorszolgáltatóktól megvásárolt jelet nem az előfizető végberendezéséhez juttatja el a műsorterjesztő.

A [...] nem látja a jelenlegi piaci működésben annak a lehetőségét, hogy egy ilyen új szolgáltató megjelenése esetén annak szolgáltatását gazdaságosan igénybe tudja venni.

A [...] válasza szerint társaságukhoz nem érkezett még ajánlat tartalomcsomagolás végzésével kapcsolatban más szolgáltatótól, és ők sem kezdeményeztek ilyen jellegű tárgyalást. Álláspontjuk szerint ilyen igény a piacon egyik oldalról sincs.

Összefoglalva a KTV szolgáltatók egyrészt nem tartanak igényt független tartalomcsomagoló szolgáltatásaira, másrészt ha igénybe vennének ilyen szolgáltatást, akkor ez többlet beruházást és üzemeltetési költségeket jelentene.

3.8. A HDTV szolgáltatás bevezetése

Magyarországon a szolgáltatók közül néhányan (pl. Antenna Hungária, T-Kábel, UPC, Hello HD) már meg is kezdték, többen tervezik (pl. [...], [...], [...], [...]) HDTV minőségű szolgáltatás elindítását néhány csatornával.

Valamennyi műsor HDTV minőségű továbbításának jelenleg három alapvető akadály van:

1. Nem áll rendelkezésre minden műsor HDTV-minőségben. A műsorok HDTV-minőségű gyártására való átállás jelentős beruházást igényel.
2. A szükséges átviteli kapacitás a hálózatokban jelenleg nem áll rendelkezésre a HDTV átállás megvalósításához. A digitális átállás folyamatában fogják a szolgáltatók ezt a kapacitást megteremteni.
3. A HDTV vételére alkalmas készülékek elterjedése folyamatosan nő, de még mindig sokkal alacsonyabb Magyarországon, mint a nyugati országokban. Ennek okai elsősorban a magas fogyasztói árakban keresendők.

A szolgáltatók szerint 3-5 év múlva kezd jelentősen emelkedni a HDTV csatornák száma, kb. 10 év múlva válik gyakorlatilag az összes csatorna HD minőségűvé.

A jelenlegi MPEG-2 tömörítés mellett egy analóg csatornában egy HDTV műsor fér el. Középtávon az MPEG-4 bevezetésével és elterjedésével az átvihető HDTV műsorok száma megduplázódik. Így a HDTV-re történő teljes átállás esetén a szolgáltatható műsorok száma megduplázódik, ráadásul az analóg felbontáshoz képest HD felbontással. (Megjegyzendő, hogy a szolgáltatók várhatóan azért bizonyos számú analóg csatornát SDTV műsorok továbbítására fognak használni, hogy az össz műsorszám elegendően magas legyen.)

3.9. Nagykereskedelmi szolgáltatások

Ugyanakkor a magyarországi piacon megjelentek olyan **nagykereskedelmi szolgáltatások**, amelyekre szükségük van KTV szolgáltatóknak. Ilyen pl. a [...], amelyik az általa üzemeltetett digitális fejállomás jeleit optikai kábelen keresztül eljuttatja KTV szolgáltatók számára. Más szolgáltatók, pl. a PR Telecom és a [...] is jelezték, hogy hajlandók hasonló szolgáltatások nyújtására.

Ezekről a szolgáltatásokról csak az Magyar Kábelkommunikációs Szövetség által beküldött válaszokból értesültünk a fenti szűkszavú leírással együtt. Ilyen szolgáltatásokra vonatkozó konkrét kérdés nem ment ki az említett vállalkozásokhoz.

A [...] is nyújt nagykereskedelmi *jellegű* szolgáltatást, pl. a [...] hálózatainak egy részén a [...] csomagjai kerülnek terjesztésre. A [...] az általa nyújtott szolgáltatás keretében csak technológiai háttérrel biztosít, mely a kisebb szolgáltatóknak jelentős beruházási költség megtakarítását teszi lehetővé, mivel nem kell önálló fejállomást építenie. A [...] a különböző műsorszolgáltatók által biztosított programokat eljuttatja, s egy ponton átadja a partnernek, az elosztás és továbbítás feltételeiről a partner közvetlenül állapodik meg a műsorszolgáltatókkal. Mivel ezzel a megoldással a partner az [...]-től eltérő csomagokat is kialakíthat, az a [...] álláspontja, hogy ez nem a [...] szolgáltatások nagykereskedelmi értékesítése. A technológia igénybevételeért a partnerszolgáltató – a tényleges előfizető számtól független – havi díjat fizet, mely nem tartalmazza a programdíjakat és a szerzői jogdíjakat.

Az előbbieken ismertetett szolgáltatások életképesek, nagy valószínűséggel el fognak terjedni a KTV piacon.

4. A KTV piac várható jövőbeli fejlődése

4.1. A KTV hálózatok kapacitásának és szolgáltatásainak modellezése

A KTV hálózatok kapacitásainak kihasználása a valóságban számos paramétertől függ. Ezen paraméterek a legkülönbözőbb kombinációkban fordulhatnak elő. Ezen paraméterek beállításától függ, hogy a KTV hálózatok összkapacitását mennyire jól tudják elosztani a különféle felhasználói igények kielégítése érdekében. Az egyes lehetőségek rendelkezésre állása az idő függvényében is változik. Ezt is figyelembe kell venni.

A helyzetjelentés márciusi változatához mellékelt Excel táblázatban kísérletet tettünk arra, hogy néhány paraméter változtatásával a kapacitások kihasználtságát vizsgáljuk.

A kapacitást és csomagolást befolyásoló alapvető paraméterek (a továbbiakban egységesen: változtatási paraméterek) és időtávok (rövidtávú: maximum 1 év, középtávú: 1-3 év, illetve hosszútávú: 5-10 év) modellezésével többfajta válasz is adható.

Ennek megfelelően a korábbi, a helyzetjelentéshez csatolt Excel táblát kibővítettük annak érdekében, hogy a változtatási paraméterek, illetve azok különböző kombinációnak elemzésére is alkalmas legyen, időtávonként külön-külön.

Az elemzésbe a következő változtatási paramétereket építettük be:

Műsorok típusa:

- Analóg
- Simulcast (meglévő csomagok digitálisan is)
- Teljes digitális

Tömörítés:

- MPEG-2
- MPEG-4

SDTV és HDTV

- Csak SDTV műsorok
- SD műsorok + rövid távon várható HD műsor számmal
- Csak HDTV

VoD

- VoD nincs
- VoD van

N-PVR

- N-PVR nincs
- N-PVR van

Time shifting

- Time shifting nincs
- Time shifting van

DOCSIS típusa

- DOCSIS 1.1
- DOCSIS 2.0
- DOCSIS 3.0

Internet és kábeltelefon

- Jelenlegi Internet sáv szélesség és kábeltelefon szolgáltatás

- Kábeltelefon és rövid távon várható Internet sávszélesség
- Kábeltelefon és középtávon várható Internet sávszélesség
- Kábeltelefon és hosszútávon várható Internet sávszélesség

Az elemzés során lényegében a fenti változtatási paraméterek és az előzetesen meghatározott időtávok különböző kombinációi alapján azt kell modellezni, hogy az egyes tényezők változása (különböző kombinációi) milyen eredményt ad:

- az elosztható műsorok maximális számában,
- a képezhető csomagok maximális számában, áttételesen az egyedi csomagképzés lehetőségeiben,
- a szabad kapacitások alakulásában.

Az így kibővített Excel táblát használati leírással és többféle szemléltető paraméter-összeállítással mellékeljük.

Az elemzések alapján az egyes esetekre szabad (még fennmaradó) kapacitásként azonosított kapacitásokról megállapítható, hogy azok adott esetekben elegendők-e független tartalomcsomagolók megjelenésére. Ha igen, akkor kiszámítható, hogy ez hány csomaggal, hány műsorral lehetséges.

Hasonló módon állapítható meg, hogy másik Internet szolgáltató, ill. kábeltelefon szolgáltató, ill. ezek valamilyen kombinációjának kapacitásigénye kiszolgálható-e a maradék csatornák által.

4.2. Független tartalomcsomagolók lehetőségei

A független tartalomcsomagoló egy olyan szereplő lehet a kábeltelevíziós műsorszolgáltatásban, amely műsorszolgáltatók műsorainak értékesítését végzi csomagok formájában, amely a csomago(ka)t - a versenytörvény szerinti értelemben - tőle független szolgáltatók hálózatán keresztül juttatja el a fogyasztókhoz.

A független tartalomcsomagoló elvileg sokfajta szituációban működhet együtt a hálózatokat üzemeltető szolgáltatókkal. A sokfajta megközelítés egyszerűsíthető oly módon, hogy két alapvető, egymástól független szempontot vizsgálunk meg.

Az első szempont az, hogy a független tartalomcsomagoló végez-e átvitelt, pontosabban műsorszétoztást.

- Ha a független tartalomcsomagoló egyáltalán nem végez átvitelt, akkor el kell juttatnia a csomagot tőle független szolgáltatók hálózatainak fejállomáshoz, majd ezeken a hálózatokon keresztül értékesítheti az általa csomagolt tartalmat. (Ezt a tevékenységet üzletileg nyereséges módon kell végeznie.)
- Ha a független tartalomcsomagoló maga is végez átvitelt, akkor az általa csomagolt tartalmat nemcsak saját hálózatán értékesíti, hanem eljuttatja más független szolgáltatók hálózataira is. (Ezáltal többletbevételhez jut, így tevékenységének gazdaságossága növekszik.)

A jelenlegi körülmények között Magyarországon nem működik olyan független tartalomcsomagoló, amelyek egyáltalán nem végez átvitelt. Azt az esetet, amikor pl. egy lakóparkokat elektronikus hírközlési szolgáltatásokkal ellátó szolgáltató elvégzi más, tőle független KTV

szolgáltatók által összeállított csomagok jeleinek szétszétadását az általa üzemeltetett KTV hálózatban, tekinthetjük annak, hogy saját hálózatot üzemeltető független tartalomcsomagoló csomagjait juttatja el a lakóparki szolgáltató a fogyasztókhöz. Ugyanakkor ez a tevékenység, mivel a teljes műsorválasztékot átveszi a lakóparki szolgáltató, tekinthető viszonteladói tevékenységnek is.

A második szempont az, hogy a csomagok értékesítése nagykereskedelmi vagy kiskereskedelmi úton történik-e.

- Ha a független tartalomcsomagoló az általa csomagolt tartalmat egy adott hálózat üzemeltetőjének eladja, majd az juttatja el a tartalmat a fogyasztóknak, akkor nagykereskedelmi értékesítésről van szó. Ebben az esetben a független tartalomcsomagoló nincs közvetlen kapcsolatban a fogyasztókkal.
- Ha a független tartalomcsomagoló egy adott hálózat tulajdonosától hozzáférést vásárol a hálózatához, és így értékesíti az általa csomagolt tartalmat a fogyasztókhöz, mint saját ügyfeleihez, akkor kiskereskedelmi értékesítésről beszélünk. Ebben az esetben a független tartalomcsomagoló közvetlen kapcsolatban áll a fogyasztókkal, szolgáltatási szerződést köt velük, esetleg a szolgáltatás számlázását is maga végzi.

A jelenlegi magyarországi szabályozási körülmények között csak a nagykereskedelmi értékesítési lehetőségre van mód. A kiskereskedelmi értékesítésre abban az esetben kerülhetne sor, ha a KTV hálózatoknál is bevezetnék a hálózatok megosztásának kötelezettségét, azaz bizonyos KTV szolgáltatókat jelentős piaci erővel rendelkező szolgáltatóknak minősítene az NHH, és köteleznék őket, hogy biztosítsanak hozzáférést KTV hálózatukhoz más szolgáltatók számára. Az NHH által végzett piacelemzés alapján azonban erre nem került sor, és igen kicsi annak a valószínűsége, hogy a jövőben egyáltalán bekövetkezik.

Független tartalomcsomagoló belépésének műszaki lehetőségei

A műszaki feltételek a következők:

- A műsorszolgáltató hálózat képes legyen elegendő számú (digitális) csatorna elosztására.
- Tartalomcsomagoló infrastruktúra megléte a független tartalomcsomagolónál.
- Kiegészítő infrastruktúra a műsorszolgáltató fejállomásában, amely képes a független tartalomcsomagoló műsorjelének fogadására ill. a műsorszolgáltató jelei közé történő beillesztésére.

Független tartalomcsomagoló belépéséhez szükséges, hogy a független tartalomcsomagoló hasonló multiplexet tudjon előállítani, mint a szolgáltatók a saját hálózatukban.

Az egyes csatornák jeleit analóg vagy digitális forrásokból tudják összegyűjteni. Az analóg forrásból származó vett jelek MPEG-2 enkóderek segítségével kerülnek feldolgozásra. A digitális műsorokat professzionális műholdvevőkkel veszik, a műsorjelek az EN50083-9 szabványú ASI (Asynchronous Serial Interface) kimeneteken jelennek meg.

Az így összegyűjtött forrásjelek MPEG IEC/ISO 13818-1 adatszerkezetű DVB szabványú MPTS (Multi Program Transport Stream - több programot tartalmazó jelfolyam), ill. SPTS (Single Program Transport Stream - egy programot tartalmazó jelfolyam) jelek. Több műsort tartalmazó jelfolyam esetén professzionális multiplexerek felhasználásával ki kell választani azt vagy azokat, amelyeket az előállítandó multiplexben is szerepelnek.

Ezután történik a DVB MPEG-2 jelek vétele, QPSK–ASI átalakítása és a műsorszolgáltatók titkosításának dekódolása.

Ezzel a folyamattal történik a digitális programcsomagban szereplő TV-műsorok összegyűjtése. A csomagolás előtt a jeleket újra kódolni és titkosítani kell.

A digitális programcsomagok kialakítását multiplexer végzi. A multiplexer Ethernet interfésztől érkező kiegészítő ún. szolgáltatási információkat (SI – Service Information) is fogad, melyeket beágyaznak a kimenő transzport adatfolyamokba.

A szolgáltatási és műsorinformációk generálására és kijátszására SI, ill. EPG szerverek szolgálnak.

A műsorcsomag 5 műsort tartalmaz (1 darab transzport jelfolyam), melynek előállítása az alábbi eszközökkel történik (az eszközlista a transzport jelfolyam előállításához szükséges eszközöket tartalmazza, beleértve az EPG/SI információkat is).

Megnevezés	Darab	Összeg (Ft)
Digitális műholdvevő	5 db	1 500 000
Multiplexer	3 db	1 500 000
Jelátalakító	1 db	1 000 000
Kódoló, titkosító	5 db	1 000 000
Jelösszegző	1 db	1 000 000
EPG/SI HW és SW		1 000 000
Rendszerintegráció		2 000 000
Összesen		9 000 000

A fenti megvalósítást a 20. ábrán látható rendszertechnikai rajz mutatja be öt TV csatornát előállító multiplex esetére.

A műsorcsomag előállításának havi működtetési költsége kb. 1,5 Mft, amely a műsorjelek vételén, feldolgozásán és összegzésén túlmenően tartalmazza a kiegészítő információk folyamatos feltöltésének költségét, a jelek monitorozásának költségét, az üzemeltető személyzet költségeit stb.

A független tartalomszolgáltató kapcsolódása a műsorszolgáltatóhoz

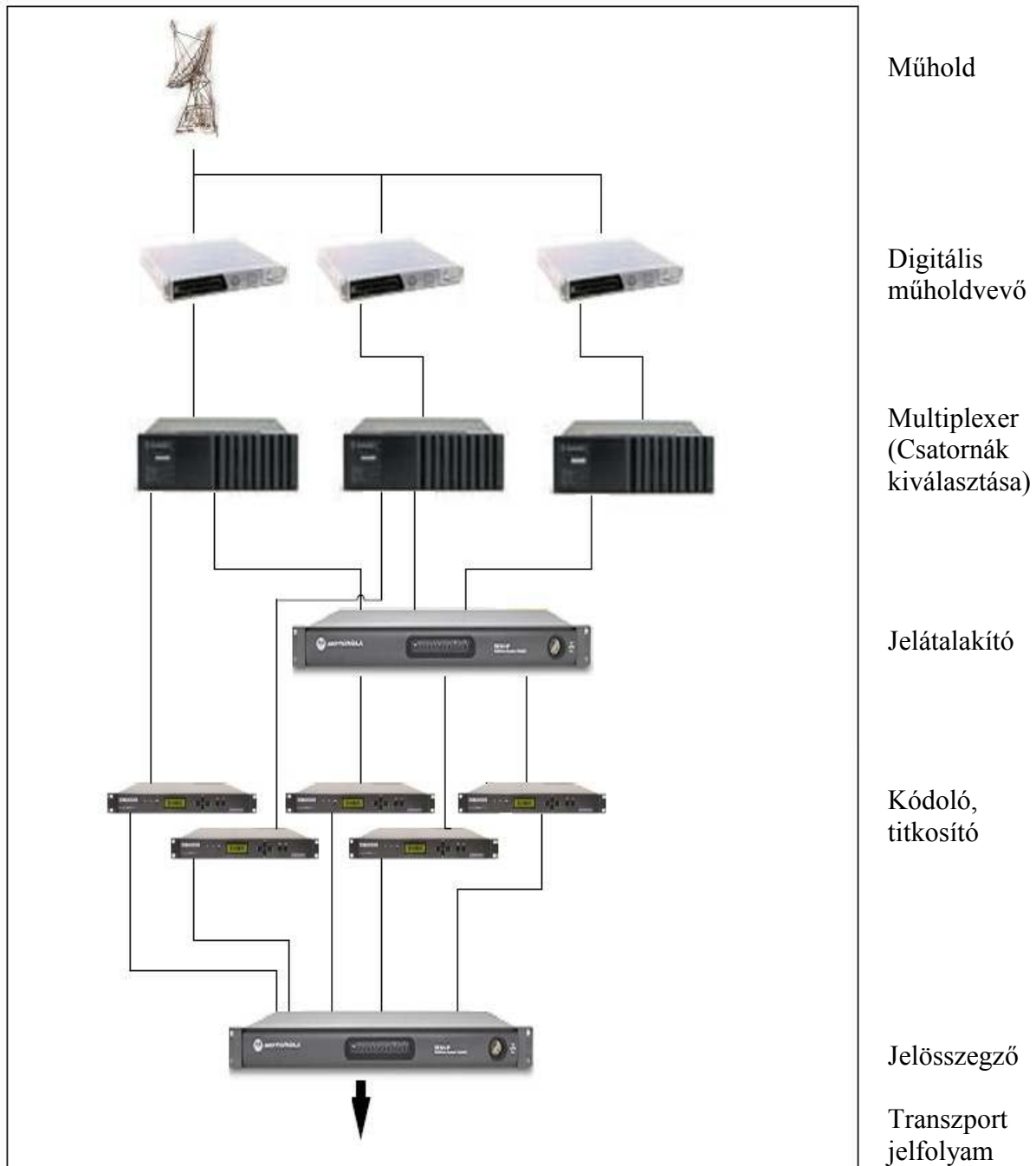
A KTV rendszertechnikát áttekintve a független tartalomszolgáltató számára csak egyetlen lehetőség áll fenn, a csatlakozás a fejállomáshoz. A független tartalomszolgáltató és a műsorszolgáltató között nagysebességű, pl. 34 Mbit/s kapacitású bérelt vonal kiépítése és bérlése szükséges, a felek megállapodásától függ, hogy ennek havi egy millió forint nagyságrendű költségét ki viseli.

A független tartalomszolgáltató által előállított digitális transzport jelfolyamot műszakilag bármely digitális fejállomással rendelkező műsorszolgáltató fogadni tudja.

A műsorszolgáltatónak a független tartalomszolgáltatótól érkező transzport jelfolyamot be kell illesztenie a saját rendszerébe. Emiatt szét kell bontani a jelfolyamot elemi műsorfolyamokra, el kell végezni a dekódolást, el kell távolítani – ha van – a titkosítást.

Ennek elvégzéséhez hasonló eszközöket kell alkalmazni, mint amelyeket a független tartalomszolgáltató is használ, amint láttuk az előzőekben. Ez kb. 5 MFt egyszeri beruházást, továbbá kb. havi 0,5-1 MFt üzemeltetési költséget igényel a műsorszolgáltatónál.

Ezután a műsorfolyamokat a műsorszolgáltató saját rendszere szerint kell kódolni, titkosítani, a jelfolyamokat egyesíteni, esetleg hozzácsomagolni más műsorokhoz.



20. ábra: Műsorcsomag előállításának blokkvázlata

Fontos dolog az, hogy a független tartalomszolgáltató digitális csomagjára előfizető felhasználók jogosultságának beállítását csak a tartalomszolgáltató tudja elvégezni, a

független tartalomszolgáltatóknak nincs lehetősége arra, hogy hozzáférjen a felügyeleti rendszerhez és ezen keresztül a felhasználókhoz.

Ha mindezeket figyelembe vesszük, akkor megállapíthatjuk, hogy a független tartalomszolgáltató számára csak nagykereskedelmi szolgáltatás nyújtásának lehetősége áll fenn.

A független tartalomszolgáltatók magyarországi vezetékes műsorszolgáltatás piacán tapasztalható hiánya analóg kábeltelevíziós műsorszolgáltatás esetében műszaki és gazdasági okokkal egyaránt magyarázható.

Az analóg elosztó hálózatokban kialakítható alacsony csomagszám (1-4) a helyi szolgáltató számára sem teszi lehetővé változatos csomagstruktúra kialakítását. A műsorszolgáltatás műszakilag egyszerű és az alkalmazott technológia jelentős érték hozzáadását a tartalomszolgáltató számára nem teszi lehetővé.

Csak analóg műsorok szolgáltatása esetén az egyes hálózattípusok esetén a maximálisan szolgáltatható ill. szolgáltatott műsorok számát a következő táblázat mutatja.

Sávszélesség	300 MHz	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	45-50	65-95	80-150	80-150
Felső sáv (MHz)	300	600	750	860
Max. analóg műsor	24	49	61	70
Analóg műsorok sz.	23-24	34-47	43-55	47-68

(A felmérés során a szolgáltatók által adott analóg műsorok max. számánál már figyelembe vették az Internet szolgáltatáshoz szükséges sávszélességigényt is.)

Digitális műsorszolgáltatás esetében a független tartalomszolgáltatók megjelenésének műszaki akadálya nincs. Mint a 2.2.1. fejezetből is látható, a hálózat teljes digitalizálása esetében a szolgáltatható műsorok száma 4-8 szorosa a korábbinak.

Ezt az értéket a következő tényezők csökkentik le

- a digitális szolgáltatás bevezetése az analóg szolgáltatás megtartása mellett fog megtörténni,
- megjelenik a HDTV minőségű szolgáltatás (egy analóg műsorcsatorna helyén csak 1-2 HDTV csatorna szolgáltatható digitálisan),
- az Internet szolgáltatás sávszélességigénye jelentősen növekszik,
- Triple Play szolgáltatások (Video on Demand, time shifted TV) bevezetése.

Az előbbi szempontokat figyelembe véve, az átmeneti állapotban a szolgáltatható analóg és digitális csatornák száma a különböző hálózatok esetében a becsléseink szerint a következőképpen alakul. (Egyes szolgáltatók esetében eltérések lehetségesek az előfizetői igényeknek megfelelően.)

Sávszélesség	300 MHz	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	45	95	120	120
Felső sáv (MHz)	300	600	750	860
Max. csatornaszám	24	49	57	70
Analóg műsorok sz.	24	36	40	48
Digitális műsorok				

<i>Simulcast</i>	0	36	40	48
<i>Csak digitális műsor</i>	0	12	20	20
Csatornaszám	0	12	15	16
Összes csatorna	24	48	59	64

(A táblázat egy tipikus kiosztást tartalmaz, a mellékelt csatornak.xls-sel pontos számítások végezhetőek)

Mivel az analóg műsorszolgáltatás még több évig fennáll, ezzel párhuzamosan az analóg műsorokat digitális formában is fenn kell tartani. A megfelelő minőség miatt egyetlen 8 MHz-es analóg csatornán MPEG-2 kódolással max. 4 SDTV műsort érdemes átvinni.

A kis sáv szélességű (300 MHz-es) hálózaton az elosztható alacsony analóg csatornaszám miatt nem érdemes bevezetni a digitális műsorszolgáltatást, digitális műsorszolgáltatásra átállni csak a szélessávú hálózattal érdemes, azonban az analóg és digitális műsorszolgáltatás együttélésének időszakában a digitális csatornák nagy részét azok a műsorok foglalják el, amelyek analóg formában is elosztásra kerülnek. Ezen kívül a fennmaradó, csak digitálisan elosztott műsorok száma alacsony (12-20). Az analóg módon elosztott műsorok számának csökkentésével a digitálisan elosztott műsorok száma jelentősen növelhető.

A **teljes digitális átállás** után a várhatóan szolgáltatható csatornák számát a következő táblázat mutatja.

Sáv szélesség	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	95	120	120
Felső sáv (MHz)	600	750	860
Max. csatornaszám	49	57	70
SDTV műsorok száma	120	140	160
HDTV műsorok száma	4	4	6
VoD csatorna	6	9	12
Internet csatorna	9	9	12
Csatornaszám	49	57	70

(A táblázat egy tipikus kiosztást tartalmaz, a mellékelt csatornak.xls-sel pontos számítások végezhetőek)

A digitális szolgáltatás bevezetésekor már a "valódi" Triple Play szolgáltatást kell nyújtani a fogyasztóknak, beleértve az igény szerinti szolgáltatásokat (Video on Demand), a szélessávú Internetet stb. Emiatt ezekre is jelentős kapacitást fenn kell tartani. Az NHH felmérés adatai azt mutatják, hogy a felmérésben részt vevő szolgáltatók az előfizetőik 96 %-át már jelenleg is nagy sáv szélességű hálózatokon keresztül érik el, ezért a 300 MHz-es hálózatok korszerűsítése, nagyobb sáv szélességű hálózat kiépítésére sor fog kerülni, ezekkel erre az időszakra már nem számolunk. Az elosztható digitális SDTV műsorok száma is jelentős (120-160), amely az elosztó hálózat oldaláról lehetővé teszi a független tartalomcsomagoló műsorainak elosztását is.

Mint a fejezet korábbi részeiben leírtuk, a független tartalomcsomagoló megjelenésének hálózati feltételei a teljes digitális átállás esetében vannak meg. Az analóg és digitális műsorszolgáltatás együttélésének időszakában a simulcast szolgáltatás lecsökkenti a digitálisan szolgáltatható csatornák számát.

4.3. Szolgáltatók várható szolgáltatási portfóliója

A nagyobb hálózattulajdonos szolgáltatók jelenleg ténylegesen alkalmazott csatornaszámaira alapozva becslést adunk a jövőbeli szolgáltatási portfólióra.

A következő 1-3 évben átállás következik be a teljesen digitális SD csatornák szolgáltatására. Emellett a jelenlegi HD kínálat 8-10 HDTV csatornára bővül. Bár csak MPEG-2 tömörítést lehet használni, az összes szolgáltatható csatornaszám jelentős. Valószínűleg ezt a kapacitást, főleg a 860 MHz-es hálózatokban, a szolgáltatók nem tudják teljesen kihasználni.

Sávszélesség	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	95	120	120
Felső sáv (MHz)	600	750	860
Max. csatornaszám	49	57	70
<i>Analóg műsorok száma</i>	0	0	0
Digitális műsorok			
Simulcast nincs	0	0	0
SDTV műsorok száma	156	188	240
<i>HDTV műsorok száma</i>	8	8	8
<i>VoD csatornák száma</i>	0	0	0
<i>Internet csatornák száma</i>	2	2	2
Összes szolgáltatható csatorna	164	196	248

3-5 év múlva a HDTV műsorok száma növekedni fog, az összes csatornaszám kb. egy-harmadát teszik már ki. Az így rendelkezésre álló csatornákat a szolgáltatók reálisan ki tudják tölteni műsorokkal. Ekkor is még MPEG-2 tömörítést használnak.

Sávszélesség	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	95	120	120
Felső sáv (MHz)	600	750	860
Max. csatornaszám	49	57	70
<i>Analóg műsorok száma</i>	0	0	0
Digitális műsorok			
Simulcast nincs	0	0	0
SDTV műsorok száma	52	64	84
<i>HDTV műsorok száma</i>	30	35	40
<i>VoD csatornák száma</i>	0	0	0
<i>Internet csatornák száma</i>	6	6	9
Összes szolgáltatott csatorna	82	99	124

5-10 év távlatában többfajta fejlődést lehet előre jelezni. Az egyik a DOCSIS 3.0 széleskörű elterjedtsége (esetleg DOCSIS 4.0 is megjelenhet), a másik az MPEG-4 tömörítés alkalmazása, a harmadik a teljes HDTV programválaszték kialakulása. Ezek olyan irányba hatnak, hogy az MPEG-4 miatt a HDTV csatornák kapacitásigénye lecsökken, a DOCSIS 3.0 megnövekedett Internet kapacitása át tudja vállalni az igény szerinti szolgáltatások átvitelét.

Ezáltal azt láthatjuk, hogy a korábbi időszakhoz hasonló lesz az összes szolgáltatott csatornaszám. Ezek a becslések várhatóan hosszabb ideig is érvényesek lesznek. Annyiban változhat a kép, hogy a 860 MHz után várható a sávszélesség megnövekedése 1 GHz-re.

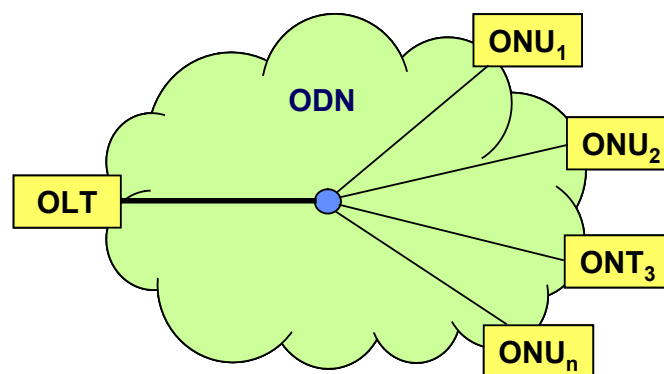
Sávszélesség	600 MHz	750 MHz	860 MHz
Alsó sáv (MHz)	95	120	120
Felső sáv (MHz)	600	750	860
Max. csatornaszám	49	57	70
<i>Analóg műsorok száma</i>	0	0	0
Digitális műsorok			
Simulcast nincs	0	0	0
SDTV műsorok száma	0	0	0
<i>HDTV műsorok száma</i>	86	96	116
<i>VoD csatornák száma</i>	0	0	0
<i>Internet csatornák száma</i>	6	9	12
Összes szolgáltatott csatorna	86	96	116

A fenti táblázatokból láthatjuk a hálózatok képességeinek alakulását a fejlődés különböző fázisaiban. Azt, hogy a hálózattulajdonosok mennyire tudják ezeket a kapacitásokat saját maguk kihasználni, vagy pedig igénybe vesznek jelenleg még nem működő tartalomcsomagolókat, illetve nagykereskedelmi jellegű szolgáltatásokat, nem lehet megállapítani. Mint bemutattuk korábban, ezeknek az együttműködéseknek lényeges műszaki akadályai nincsenek. A szolgáltatók gazdasági okokra hivatkoztak csak a felmérésben adott válaszokban. Az együttműködési hajlandóságot pedig csak jogszabályváltoztatással lehetne növelni.

Függelék (Optikai hálózatok)

Az optikai rendszerek szinte korlátlan sávszélességet kínálnak, a sebességet a végponti elektronikus berendezések korlátozzák. Ezért széles körben ezt a technológiát tekintik a szélessávú hozzáférés végső megoldásának first mile-on. Hátrányuk, hogy az optikai infrastruktúra nem teljes, így óriási költséggel jár a telepítés.

Egy optikai hozzáférési hálózat három elemből áll. Egy optikai hálózat egy központi helyen található optikai vonal-végződésből (Optical Line Termination – OLT), amelyen keresztül az optikai hálózat a szélessávú szolgáltatást megvalósító hálózathoz kapcsolódik. Az OLT végzi a pont-multipont hálózatban az információ nyalábolását, és többszörös hozzáférést vezérlését. A felhasználói oldalon található optikai hálózati végződést ONU-nak (Optical Network Unit) nevezik, ha a elosztó hálózatban található, ONT-nek (Optical Network Terminal), ha az a felhasználónál van. Az OLT és az ONU-k között információ szétosztását az optikai elosztó hálózat (Optical Distribution Network – ODN) végzi. Az ODN topológiája fa, gyűrű, busz stb., illetve ezek kombinációja lehet. A következő ábra fa topológiára mutat példát.



21. ábra: Optikai hozzáférési hálózatok elemei

Aktív optikai hálózat

Az aktív optikai elosztó hálózatok aktív, táptáplált eszközt tartalmaznak az OLT és az ONU között. Az aktív eszköz, ami lehet például egy Ethernet switch, elektronikusan is feldolgozza az információt, és csak annak a felhasználónak továbbítja a tartalmát, aki a címzett. Ez növeli az üzemeltetési költségeket, ugyanakkor menedzselhetővé (jobb sávszélesség-kihasználás, hibakezelés) teszi a hálózatot, aminek az architektúrája így pont-pont – vagy esetleg gyűrű – jellegűvé válik. Az elektronikus átalakítás és a jel újragenerálása miatt az áthidalható távolság nagyobb, mint a passzív esetben. Az aktív hálózatok szimmetrikusak, upstream és downstream irányban 100 Mb/s érhető el.

Passzív optikai hálózat

A passzív optikai hálózat (PON) pont-multipont architektúrájú. A végpontok (OLT és ONU) közötti út mentén a passzív optikai osztrókból (splitterekből) és más egyéb passzív komponensekből áll az elosztó hálózat (ODN). A splitterek az előfizetők felé (downstream) szétosztják a fényt több optikai szál között, upstream pedig a végpontok időosztásban közösen használnak egy optikai szálát. A downstream adatfolyamat így minden felhasználó látja.

Passzív optikai hálózatok általános jellemzői

A passzív optikai hálózatokban nevéből fakadóan nincsenek aktív eszközök (processzorok, memóriák, egyéb készülékek), az optikai berendezésekre csak a forgalom osztása végett van

szükség. Mivel – a végpontokon kívül – hálózati táplálására nincs szükség, valamint sem az aktív berendezések meghibásodása, sem a hőmérséklet hatása nem tényező, a passzív optikai hálózatok alkalmazása a szolgáltatók számára csökkenést eredményez az üzemeltetés területén.

Pont-multipont jellege miatt a felhasználók látják a teljes downstream adatfolyamot, és így hozzáférhetnek egymás forgalmához, ami egyes technológiáknál jogosultságkezelési kérdéseket vet fel.

A downstream adatátvitel pont-multipont jellege miatt broadcast jellegű a passzív optikai hálózatokban, az távitel során az információ OLT-ből minden ONU felé továbbítódik, feldolgozni azonban majd csak a protokoll fejrész címzettje tudja. A nyaláboláshoz jellemzően idő-, illetve hullámhossz osztásos technikát használnak (Wavelength Division Multiplexing – WDM, Time Division Multiplexing – TDM).

Az upstream adatátvitel során az osztott közeg, vagyis a közös optikai szál(ak) miatt az üzenetek ütközését elkerülendő az egyes ONU-k aktivitásának összehangolása szükséges. Ez jellemzően idő és frekvencia szerint történik: idő-, illetve hullámhossz osztásos többszörös hozzáféréssel (Time Division Multiple Access – TDMA, Wavelength Division Multiple Access – WDMA), de lehet kódosztásos is (Code Division Multiple Access – CDMA).

A TDM/TDMA minden egyes előfizetőhöz dedikált átviteli időrést rendel. Jellemzően nem pont-multipont rendszerek, az elosztási pontokban TDM vagy ATM multiplexerek biztosítják az időrések szinkronizációját, így a különböző ONU-k forgalma nem ütközhet.

Mivel downstream minden felhasználó látja az összes forgalmat a biztonság csak titkosítással garantálható. Másik hátránya a korlátozott sávszélesség. Az egyszerű üzemeltetés miatt jelenleg ezt a technológiát alkalmazzák szélesebb körben.

A WDM/WDMA több különböző hullámhosszú folyamat továbbít párhuzamosan. Minden egyes felhasználó (ONU) saját hullámhosszat kap, amelyen kommunikálhat a központtal. Így lényegében a hálózat pont-pont topológiájúvá válik, és WDM (de)multiplexerekkel konfigurálható. Hátránya a költséges telepítés, üzemeltetés és körülményes az (újra)konfigurálás. Az előzőekben leírtak alapján a következő PON hálózatokat különböztetjük meg:

- **TDM PON**

Downstream irányban TDM PON-ban az OLT minden ONU-hoz külön időrést rendel. Az időosztás lehet fix, illetve dinamikus. A fix kiosztás rossz kihasználtságot eredményez. A dinamikus sávszélesség kiosztás (Dynamic Bandwidth Allocation – DBA) protokoll üzenetekkel valósítható meg.

Upstream irányban TDMA alkalmazására szükséges.

Az időrések ütemezése függ a jelterjedéstől az optikai szakaszon, ezért ezt mérésrel minden esetben meg kell határozni és a (de)multiplexeren be kell állítani.

- **APON**

A passzív optikai hálózatok egyik változata az ATM alapú, az APON. Az APON-ban az osztott szál menedzsmentje az OLT és a splitter között ATM technológiával történik. A végfelhasználók számára azonban nemcsak ATM szolgáltatásokat nyújt. Ez lehetővé teszi a sávszélesség menedzsmentet és QoS hozzárendelését az egyes felhasználói csatornához. Az APON-t az FSAN (Full Service Access Network) konzorcium dolgozta ki, és az ITU-T szabványosította.

Az APON lehet szimmetrikus, illetve aszimmetrikus: a maximálisan 20 km hosszú link 155 vagy 622 Mb/s sebességű lehet downstream, míg az upstream sebesség 155 Mb/s. Egyszálas átvitel esetén a két irányban különböző hullámhosszokat használnak: 1,3 és 1,55 mikrométeren hullámhossz osztással, vagy a térosztásos (Space Division Multiplexing –

SDM) kétszálás esetben az adás 1,3 mikrométeres hullámhosszon történik. Egy OLT egyszerre 16 vagy 32 ONU-t képes kezelni. Upstream TDMA rendszerben működik. Az OLT engedélyezi az ONU-k számára az adást.

- **BPON**

A szélessávú passzív optikai hálózat (Broadband PON – BPON) fogalma az APON általánosításának tekinthető, amely kiterjed számos szélessávú szolgáltatásra, mint például az Ethernet hozzáférés vagy szélessávú multimédia forgalom szétosztása. Az BPON hálózatokat az FSAN csoport dolgozta ki és az ITU-T szabványosította (G.983.3-10).

A BPON szabvány szerint az átvitel során már használhatja a WDM, illetve a dinamikus sáv szélesség kiosztás (DBA) technikát. A BPON rendszerek megbízhatóságának növelése érdekében redundáns hálózati kiépítéssel 1+1, illetve 1:1 védelem alakítható az OLT és az ONU-k között.

- **EPON**

Az Ethernet alkalmazásának az előfizetői hálózatban való alkalmazásának egyik lehetősége az EPON. Az IEEE EFM (Ethernet in the First Mile) csoportja kiegészítéseket javasol az Ethernet közeghozzáférés vezérlési mechanizmusához (MAC, IEEE 802.3) és annak alrétegéhez pont-több pont topológiájú optikai hálózatokra (IEEE 802.3ah), valamint annak menedzselésére (OAM). A szabvány célja az ATM helyettesítése, ami olcsóbb berendezéseket és üzemeltetést eredményez, továbbá javítja a rendszer skálázhatóságát, és hatékonyabb sáv szélesség kihasználást biztosít. Az EPON ugyanakkor csak Ethernet alapú szolgáltatások biztosítására képes, nem támogatja a TDM alapú szolgáltatásokat.

Az EPON a MAC (Media Access Control) alrétegben található MPCP (Multi-Point (MAC) Control Protocol) eljárás alapul, amely lehetővé teszi az ONU-k kommunikációját az OLT-vel. Az MPCP a pont-pont kapcsolatot emuláló alréteg felett működik, amely a pont-több pont hálózatot pont-pont linkek gyűjteményére képezi le.

Az átviteli sebességek, a hullámhosszkiosztás és az osztási arány összhangban van az ITU-T APON rendszerekre kidolgozott ajánlásával.

- **GPON**

Az FSAN csoport kezdeményezésére szabványosította az ITU-T a gigabites átviteli sebességre képes passzív optikai hálózatokat (GPON) a G 984.1-4 ajánlásokban. GPON nemcsak nagy átviteli sebességet biztosít, hanem lehetővé teszi a szolgáltatások (pl. adat, hang) megkülönböztetését is.

Támogatja az Ethernet és ATM alapú átvitelt maximálisan 60 km távolságig. Az átviteli sebesség lehet szimmetrikus vagy aszimmetrikus, jellemző átviteli sebességek: a 622 Mb/s, 1,25 Gb/s és a 2,5 Gb/s. Valamint széleskörű menedzsment funkciókkal rendelkezik.

Rövidítések

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	Aszimmetrikus digitális előfizetői vonal
APON	ATM based PON	ATM alapú passzív optikai hálózat
AVC	Advanced Video Coding	Fejlett videó kódolás
BPON	Broadband PON	Szélessávú passzív optikai hálózat
CATV	Community Antenna TV (régén)	TV közösségi antennarendszer
CATV	Cable Television	Kábeltelevízió
CDMA	Code Division Multiple Access	Kódosztásos többszörös hozzáférés
CM	Cable Modem	Kábelmodem
CMTS	Cable Modem Termination System	Kábelmodem végződtető rendszer
CPE	Customer Premises Equipment	Felhasználói berendezés
DBA	Dynamic Bandwidth Allocation	Dinamikus sáv szélesség kiosztás
DOCSIS	Data Over Cable Systems Interface Specification	Kábelrendszeren keresztüli adatátvitel interfész specifikáció
DRM	Digital Rights Management	Digitális jogkezelés
DSLAM	DSL Access Multiplexer	DSL hozzáférési multiplexer
EPG	Electronic Program Guide	Elektronikus műsortájékoztató
EPON	Ethernet PON	Ethernetes passzív optikai hálózat
ERG	European Regulatory Group	Európai szabályozási csoport
Euro-DOCSIS	Euro-DOCSIS	A DOCSIS európai változata
GPON	Gigabit PON	Gigabites passzív optikai hálózat
HD	High Definition	Nagyfelbontású
HDTV	High Definition Television	Nagyfelbontású TV
HFC	Hybrid Fibre Coaxial	Hibrid optikai-koaxiális
IEC	International Electrotechnical Committee	Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság
IPTV	IP Television	IP feletti televízió
ISO	International Standardisation Organisation	Nemzetközi Szabványosítási Szervezet
ISP	Internet Service Provider	Internet-szolgáltató
ITU	International Telecommunication Union	Nemzetközi Távközlési Unió
ITU-T	International Telecommunication Union (Standardisation)	Nemzetközi Távközlési Unió Távközlésszabványosítási Szektor
JPEG	Joint Photographic Experts Group	Egyesült fototechnikai szakértői csoport
KTV	Cable Television	Kábeltelevízió
LAN	Local Area Network	Helyi hálózat
LPF	Low-Pass Filter	Aluláteresztő szűrő
MAC	Media Access Control	Média hozzáférés vezérlés
MPEG	Moving Picture Experts Group	Mozgókép szakértői csoport
MPLS	Multiprotocol Label Switching	Többprotokollos címkekapcsolás

NTSC	National Television System Committee	Színes TV rendszer (amerikai)
ODN	Optical Distribution Network	Optikai elosztó hálózat
OLT	Optical Line Termination	Optikai vonal-végződés
ONT	Optical Network Terminal	Optikai hálózati végződés (felhasználónál)
ONU	Optical Network Unit	Optikai hálózati végződés (elosztó hálózatban)
OSS	Operating Support System	Működéstámogató rendszer
OSSI	Operating Support System Interface	Működéstámogató rendszer interfész
PAL	Phase Alternating Line	Színes TV rendszer (európai)
PDA	Personal Digital Assistant	Személyi digitális asszisztens
PON	Passive Optical Network	Passzív optikai hálózat
PSTN	Public Switched Telephone Network	Nyilvános kapcsolt telefonhálózat
PVR	Personal Video Recording	személyes videófelvétel
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	Kvadratúra amplitúdómoduláció
QoS	Quality of Service	Szolgáltatásminőség
RMI	Rights Management Information	Jogkezelési információk
SD	Standard Definition	Normál felbontású
SDTV	Standard Definition Television	Normál felbontású TV
SECAM	Séquentiel couleur à mémoire	Színes TV rendszer (európai)
STB	Set-Top-Box	Beltéri TV illesztő egység
SVC	Scalable Video Coding	Méretezhető videókódolás
UHF	Ultra High Frequency	Ultra magas frekvencia
USB	Universal Serial Bus	Univerzális soros busz
VHF	Very High Frequency	Nagyon magas frekvencia
VoD	Video on Demand	Igény szerinti videózás
VoIP	Voice over IP	IP feletti beszéd (hang)
WDM	Wavelength Division Multiplexing	Hullámhosszosztásos multiplexálás
WDMA	Wavelength Division Multiple Access	Hullámhosszosztásos többszörös hozzáférés

Irodalom

- [1] ISO/IEC 13818-1: "Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information. Part 1: Systems".
- [2] ISO/IEC 13818-2: "Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information. Part 2: Video".
- [3] ISO/IEC 13818-3: "Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information. Part 3: Audio".
- [4] ETR 162: "Digital Video Broadcasting (DVB); Allocation of Service Information (SI) codes for DVB systems".
- [5] EN 300 468: Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems
- [6] ETR 289: "Digital Video Broadcasting (DVB); Support for use of scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems".
- [7] TS 101 197-1: "Digital Video Broadcasting (DVB); DVB SimulCrypt; Part 1: Head-end architecture and synchronization".
- [8] ETR 154: Digital Video Broadcasting (DVB); DVB implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications
- [9] ITU-T Recommendation J.112: Transmission systems for interactive cable television services
- [10] ITU-T: "H.264: Advanced video coding for generic audiovisual services".
- [11] ISO: "ISO/IEC 14496-10:2005 – Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 10: Advanced Video Coding"
- [12] Dr. Walter Fischer: A digitális műsorszórás alapjai, Typotex, Budapest, 2005
- [13] Mezey István (szerk.): A digitális televíziózás, Typotex, Budapest, 2005
- [14] Berzovay István: Az NHH kábeltelevíziós felmérésének eredményei
- [15] Dr. Bartolits István: Az IP alapú televíziózás, NHIT IT3 projekt
- [16] Digitális kábeltelevízió (DVB-C), NHH szakmai nap, 2007. jún. 26.