

A jövő kihívásai a kábeltelevíziózásban

PUTZ JÓZSEF

T-Kábel Magyarország Kft.
putz.jozsef@t-kabel.hu

Kulcsszavak: HFC hálózat, szegmentálás, frekvencia allokáció, set-top-box, DVB

A jövőben a kábeltelevízió hálózatok nagy sávszélessége, jó szegmentálhatósága komoly lehetőséget nyújt a felmerülő előfizetői igények kielégítésére. A jelenlegi szolgáltatások a broadcast-tól el fognak tolni az előfizetők igény szerinti elvárásai (VoD) felé. A jelenlegi analóg TV kínálat várhatóan erősen visszaszorul és a digitális multimédia fogja átvenni a szerepét. A háztartásokban meg fog jelenni a nagy felbontású televízió (HDTV), az ezt megjelenítő plazma-, illetve egyéb technológiájú vevőkészülékekkel. Az internet-szolgáltatás sávszélessége jelentősen megnő, jelenleg is kísérletek folynak külföldön a 100 Mbit/s előfizetői adatsebesség megvalósítására. A teljes rendszer megbízhatóságával szemben lényegesen magasabb elvárásokat fognak megfogalmazni a fogyasztók. Jelen cikk ezekre a közeli és távolabbi jövőben megjelenő új kihívásokra próbál iránymutatást adni a kábeltelevízióval foglalkozó, illetve a szakma iránt érdeklődő szakembereknek.

1. Bevezetés

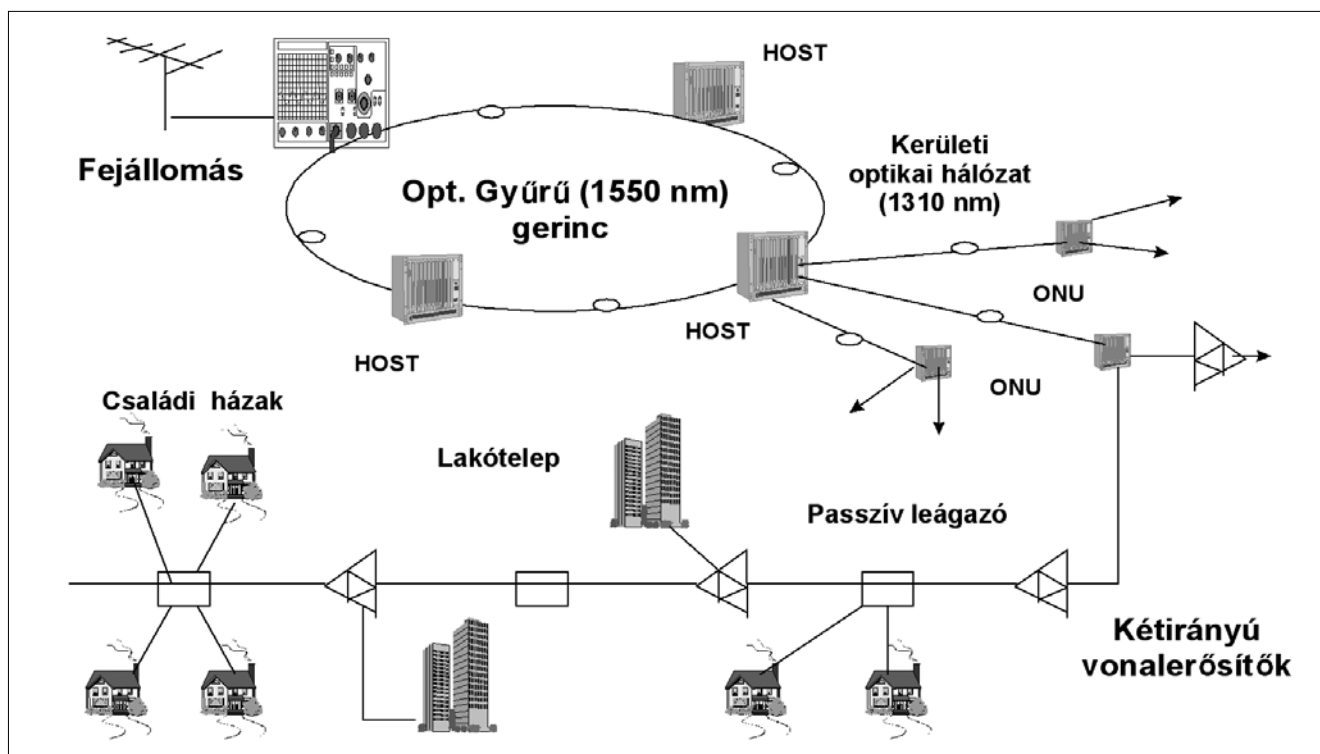
Ma Magyarországon 2,2 millió háztartásban élvezhetik az előfizetők a kábeltelevízió hálózat nyújtotta szolgáltatásokat előnyeit. Ezek a hálózatok jelentős része már korszerű optikai és koax hálózati sítot is alkalmazó HFC (Hybrid Fiber Coax) rendszerben került kialakításra. A hálózatokon jelenleg döntően analóg broadcast jeltovábbítás folyik, valamint a már kétirányúsított rendszereken megjelent az internet-szolgáltatás. Több kábeltelevíziós társaság elindította telefon és digitális TV szol-

gátatását is. A szakma jelentős fejlődési lépcső előtt áll, várhatóan a digitalizálás itt is nagy léptekkel fog elő-re törni, az analóg jeltovábbítás pedig háttérbe szorul.

2. Korszerű HFC hálózatok felépítése

A 90-es évek második felében érett meg a technológia arra, hogy az optikai átvitel alkalmazásra kerüljön a kábeltelevízió hálózatokban. Lehetővé vált olyan hibrid rendszerek megvalósítása is, ahol az előfizető felé vezető

1. ábra HFC rendszerű kábeltelevízió hálózat



akár 50-100 km-es szakaszon, az optikai hálózat után csak az utolsó kilométerben jelenik meg a hagyományos koaxiális kábel. Új technológiákkal, kifejezésekkel kellett, hogy a kábeltelevíziós társadalom megismerkedjen.

Az optikai és koax elemeket is alkalmazó hálózatot Hybrid Fiber Coax, rövidítve HFC hálózatnak nevezzük. Az optikai rész általában a fejállomástól addig az optikai Node-ig (ONU) tart, amelyre körülbelül 200-800 előfizető kapcsolódik. Ezek az előfizetők osztoznak a kábelhálózaton és ennek megfelelően a rendelkezésre álló sáv szélességen.

A fejállomásra kerül egy optikai modulátor, ami a 862 MHz sáv szélességű RF jelet *amplitúdó modulált* optikai jellé alakítják. Azt, hogy TV a technikában is alkalmazásra kerüljön az optikai átvitel, az tette lehetővé, hogy a lézer adók olyan nagy linearitású változatban is gazdaságosan legyárthatóvá váltak, amelyek már az itt megfogalmazott igen szigorú intermodulációs és zajkövetelményeknek is eleget tudtak tenni.

A jó minőségű közvetlen visszacsatolt (DFB) lézerek ma már hétköznapi eszköznek számítanak. Az optikai modulátor kimeneti jelszintjét optikai erősítő (EDFA) emeli az optikai szálba maximálisan becsatolható 40 mW (16 dBm) szintre. Ez az 1550 nm-en működő trónkhálózat juttatja el az optikai jelet a következő szétosztási pontra (HOST), ami akár 50-100 km távolságban is lehet a fejállomástól. Itt RF jellé történő átalakítás történik. Ezután egy újabb optikai modulációval már 1310 nm-es kimeneti jellel kerülnek a 2-10 km távolságban lévő optikai vevők (ONU) megtáplálásra. Innen már koax kábeles átvitel történik, ez a hagyományos, úgynevezett réz sík.

Ebben a hálózati síkban a HFC rendszereknél már csak legfeljebb 2-3 RF erősítő van sorba kapcsolva, ami sokkal kevesebb, mint a tradicionális KTV hálózatokban, ezért nagymértékben javítja az átviteli paramétereket. Egy ilyen ONU tipikusan 350-500 előfizetőt szolgál ki műsorokkal és adatokkal. Mivel a koax kábel hossza az 1 km-t általában nem haladja meg, így nem szükséges a hőmérséklet- és frekvencia-egyenetlenség kompenzáció sem, egyszerűbb eszközöket lehet alkalmazni. Az optikai átvitel nem érzékeny a hőmérsékletváltozásra, valamint jól kézbe tartható a frekvencia átvitele is.

Az optikai Node-tól 1310 nm-en egyszerűbb esetben Fabry-Perot lézer, kritikusabb alkalmazások esetén

DFB lézer, mint elektromos-optikai átalakító segítségével kerül vissza a visszirányú jel a szétosztási pontig.

Itt is megjelenik a nagyobb sáv szélességű visszirányú átvitel (20-65 MHz) alkalmazásának lehetősége, valamint megvalósíthatóvá válik a fizikai szegmentálás is, így ugyanazt a frekvenciasávot többszörösen ki lehet használni.

A visszirányú optikai hálózat másik előnye az, hogy nem vesz fel a környezetéből rádiófrekvenciás zajt, jól védett. A technikai haladás a koax síkon is hozott újdonságot, a galliumarzenid (GaAs) alapanyagú félvezetők tömeges felhasználását. Ez azt eredményezte, hogy a hagyományos szilícium alapú eszközöknél kétszer nagyobb kimeneti jelet fele akkora teljesítményfelvétellű erősítő képes volt produkálni. Megnövekedett az alkalmazható jelszint, csatornaszám és az áthidalható hossz is.

3. A kábeltelevízió hálózatok lehetőségei

3.1. A kábeltelevíziós hálózat frekvenciasávja

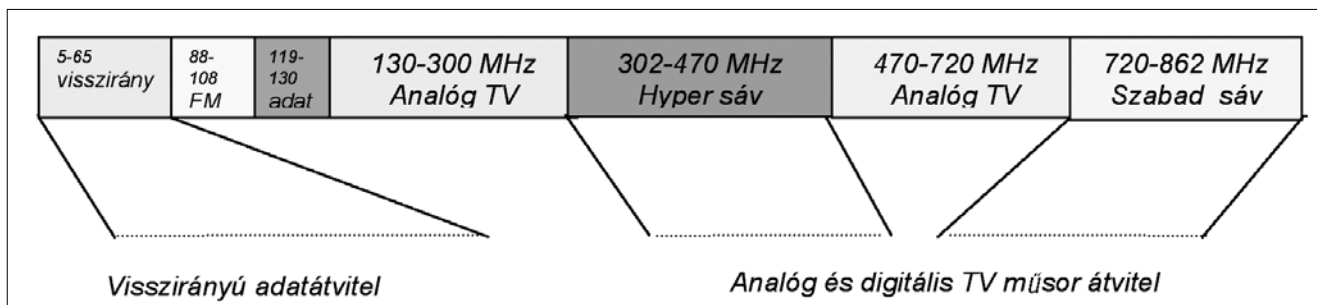
A kábeltelevíziós hálózat kapacitását a felhasználható frekvenciasáv és az itt elérhető jel-zaj viszony határozza meg. Vizsgáljunk meg egy megvalósított hálózatot! Az előfizetői irányban 125-862 MHz sáv szélességben, összesen 70 hagyományos TV csatorna áll rendelkezésre.

Ez a jelenlegi technikai szinten csatornánként 50 Mbps adatátviteli lehetőséget jelen. Visszirányban a 20-65 MHz-es sávban 6 db 6,4 MHz-es szabad csatorna kerülhet felhasználásra. Itt az új szabványú (DOCSIS 2.0) átviteli rendszer csatornánként 30 Mbit/s adatátviteli sebességet tesz lehetővé. Mit jelent ez a gyakorlatban? Az előfizető felé akár 3,5 Gbit/s sebességgel is száguldnak az információ, míg az előfizetőtől akár 180 Mbit/s sebességgel lehet adatot továbbítani. A HFC hálózatban egy optikai adóhoz átlagosan 8 optikai vevő tartozik, így előfizetői irányban a sáv szélesség megoszlik az egyes Node területek előfizetői között.

3.2. Internet szolgáltatás megvalósítása

Milyen szolgáltatásokat lehet ezen a nagysebességű rendszeren megvalósítani? A szélessávú Internet, mint lehetőség már manapság is elérhető, jelenleg 512

2. ábra A frekvenciasáv felosztása



kbit/s-5 Mbit/s letöltési sávszélességgel. Látszik, hogy nem technikai korlátok, hanem a fizetőképes kereslet az, ami hosszútávon befolyásolja a fejlődést. Vizsgáljuk meg egy külföldi szolgáltató internet-sávszélességének növekedését az idő függvényében (3. ábra). A szolgáltató nagy sávszélességet ad az előfizetőknek, ami igen átgondolt frekvencia-allokációs stratégiára utal. Az internet alkalmazásával lehetőség nyílik VoIP (példánkban ToIP) telefon szolgáltatás nyújtására is.

	sebesség	Kumulált bitsebesség Mb/s	Csatornaszám Docsis 1.0 64QAM	Csatornaszám EuroDocsis 64QAM	Csat.szám EuroDocsis 256	Vegyesen (2*D64+x*E256)
I	384	30,7	2	1	1	2
II	512	41,0	2	2	1	2
III	768	61,4	3	2	2	3
IV	1000	80,0	3	3	2	3
V	1500	120,0	5	4	3	4
VI	2000	160,0	6	5	4	5
VII	3000	240,0	9	7	5	6
VIII	4000	320,0	12	9	7	8
IX	5000	400,0	15	11	9	10
X	10000	800,0	30	22	17	18
XI	20000	1600,0	59	44	33	34

5. ábra Internet-szolgáltatás csatorna allokációja

	1996 - 1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 +++
Experimentatio		AOL par	NUMERICABLE	NC INTERNET		TV over IP	ToIP, VoD..
SUBSCRIBERS	200	13 000	20 000	35 000	75 000	110 000	200 000
OFFERS	512 kbps	512 kbps 768 kbps	512 kbps 1 Mbps	512 kbps 1 Mbps	512 kbps 1 Mbps	512 kbps 2 Mbps 20 Mbps	X Mbps 20 Mbps 100 Mbps
INTERNET CAPACITY	2 Mbps	10 Mbps	20 Mbps	50 Mbps	600 Mbps	3 Gbps	> 10 Gbps
TECHNOLOGY	CDLP	(motorola proprietary)	EuroDocsis 1.0	EuroDocsis 1.0	EuroDocsis 1.1	EuroDocsis 2	WB ? EuroD 3.0 ?

3. ábra A Numericable (Franciaország) internet-szolgáltatása

Vizsgáljuk meg az internet sávszélesség allokáció hosszú távú stratégiát. Ehhez határozzuk meg a rendszer előfizető irányú (Downstream) és visszirányú (Upstream) szegmentálását, a várható penetrációt és a statisztikusan meghatározható többszörös értékesítés (Overbooking) mértékét. Egy ma működő, valós hálózat 2 db Docsis 1.1 csatornát alkalmaz. Az előfizető szám növekedésével már feltételezzük az Eurodocsis 2.0 szabványú eszközöket.

4. ábra Internet szolgáltatás alapparaméterei

	(DS)	(US)
Node-onkénti előfizetőszám:	400	
Internet penetráció	30%	
Overbooking (többszörös értékesítés)	12	2
Node/optikai adó arány	8	1
Csatorna kapacitás Docsis 1.0 / 64QAM (Mbit/s)	27,4	2,5
Csatorna kapacitás EuroDocsis 1.0 / 64QAM (Mbit/s)	36,5	10
Csatorna kapacitás EuroDocsis 2.0 / 256QAM (Mbit/s)	48,7	30

Ezek az igen jövőbementő alapparaméterek alapján könnyen kiszámítható, hogy a sávszélesség változása milyen allokált csatornaszámot igényel (5. ábra). A táblázatból jól látszik, hogy már 5 Mbit/s sávszélességű szolgáltatáshoz is a fenti paraméterek alapján további 10 csatorna szükséges.



6. ábra DVB-C vételére alkalmas set-top-box

3.3. Digitális TV jelszolgáltatás

A másik olyan szolgáltatás, amit megvalósíthatunk a szélessávú HFC hálózaton, az a digitális televíziójelek továbbítása. Itt egy hagyományos csatorna helyén akár 8-12 digitális műsor átvitele is lehetséges. Ha ez egyszerű broadcast szolgáltatásként indul, akkor a sávszélesség-allokációnál egyszerű a dolgunk, mivel 8-12 műsoronként kell egy TV csatornát lefoglalni. Az előfizetőnél a vételt egy set-top-box biztosítja, ami a digitális TV jelet illeszti a hagyományos vevőkészülékhez (6. ábra).

3.4. Igény szerinti videó szolgáltatás (VoD – Video on Demand)

Az igény szerinti videó szolgáltatás fő célja annak biztosítása, hogy a végfelhasználó, mint egy „videotékából” választhassa ki az általa

megnézni kívánt filmet és a saját igényeinek megfelelő időpontban azt megnézhesse. A felhasználó számára biztosítani kell azt felületet, ahol a VoD kínálatából egyszerűen kereshet és választhat. Ezen túlmenően biztosítandók az olyan videómagnó-szerű felhasználói funkciók, mint a pillanat-állj, gyors-előre, gyors-hátra. A szolgáltatás visszirányú csatornát és személyre szabott letöltési adatcsatornát igényel, ezért az Internet hozzáférés után ez tekinthető a legnagyobb beruházás igényű szolgáltatásnak.

A VoD igen nagy sávszélességet igényel a kábeltelevíziós hálózattól, amely csak a szélessávú hálózatok esetében lesz gazdaságosan kiépíthető. Az igény szerinti videózás nagy tömegben akkor fog megindulni, mikor az új kódolási rendszerrel (MPEG-4.10, vagy fejlettebb rendszer) működő set-top-boxok ára már nem lesz lényegesen magasabb a mai MPEG-2 kódolással működőknél. A kábeltelevízió üzemeltetők jövőbeli bevételeinek egyre nagyobb hányadát fogja ez a szolgáltatás adni, ezért érdemes egy rövid vizsgálatot tenni, milyen módon kell a frekvencia allokációs stratégiáját kialakítani.

Nézzünk meg elméletben egy hálózatot, ahol a szolgáltató 8 db 8 MHz sávszélességű csatornát allokált erre a célra. Tegyük fel, hogy 100%-os biztonságú elérést akarunk megvalósítani, tehát mindenki egyszerre nézhet rajta műsort, aki előfizetett rá. Ha igen fejlett kódolási algoritmust alkalmazunk, akkor tegyük fel, hogy egy 8 MHz-es csatornán egyszerre 40 db különböző műsort tudunk továbbítani, ami 8 csatornával számolva 320 előfizetőt jelent. Ha ennél nagyobb előfizetőszámot akarunk elérni, akkor két úton tudunk járni, vagy több csatornát szabadítunk fel, vagy fizikailag kezdjük szegmentálni a hálózatot.

3.4.1. Több csatorna VoD-ra allokálása

Ha már a digitális szolgáltatás penetrációja kellően magas, akkor átmigrálhatóak lesznek az előfizetők az analóg szolgáltatásból, így itt jelentős számú csatornát nyerhetünk. Tegyük fel, hogy 32 csatornát tudunk VoD-ra alkalmazni, ekkor 1280 előfizetőt tudunk egyidejűleg ellátni. Ekkor a VoD médiaszervere a headendre iktatja be a jelet, központi műsorelosztás történik, az analóg jel szétszétáshoz hasonlóan.

3.4.2. Fizikai szegmentálás

Ha nincs módunk több csatornát allokálni a feladatra, akkor a HFC rendszer optikai szétszétási pontjaira (HUB) kell telepíteni egy olyan eszközt (IP to QAM converter), ami itt végzi a beiktatást. Ezt az eszközt a központi szerverrel Gigabit Ethernet hálózat segítségével kell összekötni. Ekkor a szétszétási pontok számának arányában növekszik az egyidejűleg műsorról ellátható előfizetők száma.

Tegyük fel, hogy 10 ilyen szétszétási pontunk van, ekkor 8 db csatorna esetén 3.200 az ellátható előfizetők száma. Ha szétszétási pontonként 4 optikai adót üzemeltetünk, akkor ez tovább szegmentálható, így már az előfizetőszám 12.800-ra nő. Egy átlagos hazai ká-

beltelevíziós hálózatban, ebben az esetben a broadcast analóg előfizetők száma $350 \text{ efi} * 8 \text{ Node} * 4 \text{ optikai adó} * 10 \text{ HUB} = 112.000$ előfizető. Ez azt jelenti, hogy a frekvencia allokációs stratégiát úgy kell kialakítani, hogy ha egy ekkora rendszerben a fizikai szegmentálás lehetősége elfogy, addigra már a felszabadított csatornáknak rendelkezésre kell állniuk.

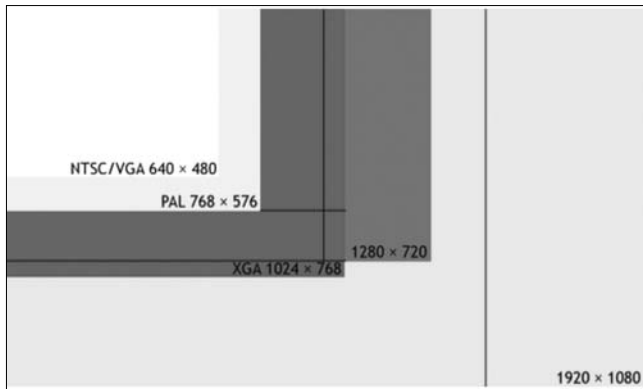
A valóságban azért valamivel könnyebb a helyzet, mivel statisztikailag a gyakorlatban bebizonyosodott, hogy a VoD előfizetők maximum 10%-a fog egyszerre műsort nézni, tehát elég erre tervezni a rendszert.

3.5. Csak azért fizetünk, amit nézünk (PPV, IPPV)

A műsorszámokhoz kötődő szolgáltatás típusa a PPV (Pay Per View). Ez a szolgáltatás lehetővé teszi, hogy a néző a saját igényeinek megfelelően megvásárolja azokat a jogokat, amelyek az általa kiválasztott, például sportesemény, film stb. megnézésére feljogosítják. Lehetséges havi, szezonális, évi előfizetése egy rendszeresen visszatérő sporteseménynek, melynek során, például az egyik résztvevő (csapat) meghatározása lesz a „visszatérés” alapja.

A PPV egy speciális esete az IPPV (Impulzusos PPV), amikor is a vevőkészülék a CA rendszer kártyaolvasójába illesztendő kártyán lévő „zsetonokból” vonja le a megtekintett műsorszámok megfelelő egységet (az impulzus a telefonos számlázásra utal) és engedélyezi a tartalom megtekintését, de természetesen csak akkor, ha van elég zseton a kártyán. A megnézni kívánt műsor zsetonban kifejezett árát az EPG mutatja meg. Ilyen elven természetesen műsorszám is nézhető, de akár játék is játszható (pay-per-play). Amennyiben nincs elegendő zseton, akkor ugyanazon módon lehet eljárni, mint a PPV esetben (ügyfélszolgálatra betelefonálni). Az újabb CA rendszerek már képesek a fogyasztás alapú számlázásra olyan módon, hogy a smartcard rögzíti, hogy adott csatornánál mennyi impulzust, illetve zsetont használt el a felhasználó. Ekkor az azonnali visszajelzés helyett a vevőkészülék időnként (például havonta) visszajelzi az elhasznált zsetonok számát. A PPV és IPPV szolgáltatásokat CA rendszer keretében kell megvalósítani. A PPV esetén csak kényelmi szempontból szükséges a visszirány (ne a nézőnek kelljen telefonon rendelni, hanem egy alkalmazáson keresztül tehesse ezt meg), míg IPPV esetén kötelező, hiszen ezen keresztül jelenti be a vevőkészülék az elhasznált impulzusok számát.

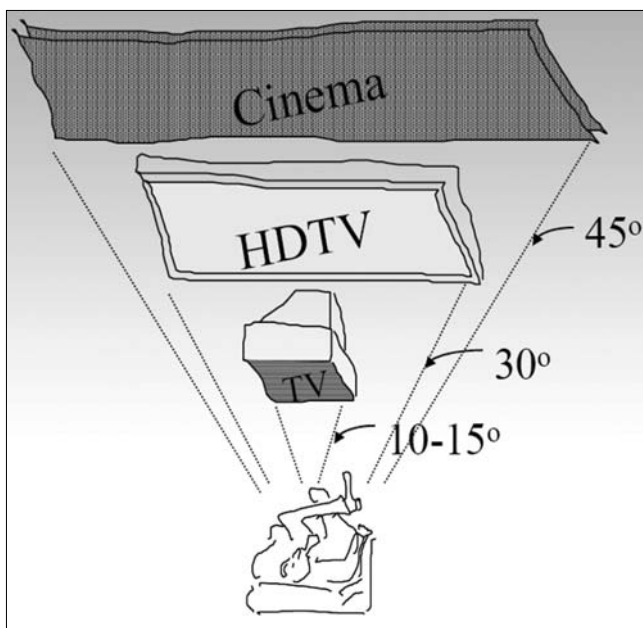
Mivel PPV esetén az igények általában csak műsorszámok előtt keletkeznek, ezért a szolgáltatónak arra kell felkészülni, hogy a műsorszámok előtt sok felhasználó fog igényt támasztani, a műsorszám közben pedig kevesen. Az IPPV lényegesen kevesebb egyidejűleg lekezelendő visszirányt igényel, mert itt csak bizonyos idő elteltével kell jelentenie a STB-nak, hogy mennyi impulzust kell kiszámlázni a nézőnek. Az alkalmazott CA rendszerrel lehetőség van előfizetőket bizonyos csatornákról és szolgáltatásokról, vagy végső esetben az egész rendszerről letiltani, illetve engedélyezni.



7. ábra A SDTV és HDTV felbontása

3.6. Nagyfelbontású televízió szolgáltatás (HDTV)

A hagyományos standard felbontású televízió szabvány (SDTV) $720 \times 576 = 420.720$ pixelnyi méretet definiál, szemben a nagyfelbontású televízió $1920 \times 1080 = 2.073.600$ pixelével (7. ábra). A másik lényeges különbség a képarány; míg a hagyományos televízió készülék megjelenítője 4:3, addig a HDTV készüléké 16:9 képarányú. A néző látószöge HDTV esetén lényegesen nagyobb, közelebb áll a moziéhoz (8. ábra).



8. ábra A különböző megjelenítési rendszerek látószöge

Létezik olyan verzió is, ahol az 1920×1080 pixeles, váltottsoros letapogatású 25 teljes kép helyett 1280×720 pixeles felbontásban, de 50 teljes kép kerül továbbításra. Európában 2003-ban kezdődött a HDTV kísérleti sugárzás. Az ekkor megalakult csoport neve: Euro 1080 (www.euro1080.tv). Az új adó 2004. január 1-től a HD-1 műsort kezdte sugározni kódolatlanul az Astra mű-

holdról. Több HDTV műsorsugárzás fog várhatóan a közeljövőben elindulni, de a piacon még nincs jelen nagy számban az ennek megjelenítésére képes kijelzőeszköz.

A HDTV műsor sávszélesség igénye MPEG 4.10 kódolás esetén 4-10 Mbit/s, míg MPEG-2 kódolásnál ez 15-24 Mbit/s.

4. A kábeltelevíziós szakma válaszai a kihívásokra

4.1. Frekvencia-allokáció

Az ismertetett szolgáltatások sávszélességigénye jelentős, ezért nagyon lényeges, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat átgondoltan, jövőállóan használjuk fel. Egy lehetséges verziót mutat erre a 9. ábra. Itt a meglévő analóg szolgáltatás mellett indul el a digitális jeltovábbítás, a kezdeti állapotban még nincs szó analóg digitális migrációról.

A kábeltelevízió hálózat üzemeltetőknek a kidolgozandó frekvencia-allokációs stratégiában választ kell adniuk a következő kérdésekre:

4.1.1. Szegmentálhatóság

A jelenlegi szegmentálhatóság növelése az egy optikai adóra jutó vevők számának a csökkentését jelenti. Ez az adók egyszerű duplázásával megvalósítható, amennyiben az optikai hálózat csillagpontos, minden Node közvetlenül, saját szálon kapcsolódik az optikai adóhoz. Létezik azonban az optikai hálózatok esetében is soros felfűzésű, úgynevezett vonali osztású hálózat, ahol a szegmentálásnak komoly optikai hálózat-építési vonzatai vannak.

4.1.2. Az internet szabványok megválasztása

Az Internet átvitelre használható csatornák a szolgáltatás indításakor még a sáv alján kerültek kijelölésre és a 6 MHz-es sávszélességű Docsis-szabványú eszközök működtek itt. 302 MHz-től viszont az európai kábeltelevíziós rendszerek már 8 MHz-es csatorna sávszélességet használnak, amihez jól alkalmazkodik az Eurodocsis-szabvány.

Az Eurodocsis nagyobb sávszélességet tesz lehetővé, mint a Docsis (lásd 4. ábra), ezért egyértelműen ez a perspektivikus döntés

4.1.3. Digitális TV szolgáltatás

Itt is célszerű a jövőben az új tömörítési eljárások irányába való elmozdulás (MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21), ami hatékonyabb spektrumkihasználást tesz lehetővé.

9. ábra Frekvencia-allokáció

Frekvencia sáv 862 MHz	Digitális TV szolg.	Meglévő analóg digitalizálása	VoD, NVoD	HDTV	Internet	Max. analóg	összesen	7 MHz+8 MHz összesen rendelkezésre áll
csatornaszám	8	6	5	2	10	45	76	84

4.2. Az eszközpark fejlesztése

Már a közeljövőben várható, hogy megjelennek a háztartásokban a mindentudó set-top-boxok, amik képesek Internet, VoIP telefon szolgáltatásra, HDD-n való TV műsor rögzítésére, DVD-re való kiírásra, ezek WLAN technológiával való lakáson belüli továbbítására. Az ilyen szuperintelligens eszköznek nagy ütemben való, erőszakos terjesztésére mégsem buzdítanék senkit, mivel az a szabványok fejlődésével hamar értékét veszítheti.

4.3. Hálózat megbízhatóságának növelése

A kábeltelevízió hálózatok kevés kivételtől eltekintve nem szünetmentesek. Ha a szolgáltatások megbízhatóságának magasabb szintűnek kell lennie, akkor elgondolkodtató néhány prominens terület áram-betáplálásának szünetmentesítése. Itt gazdasági kérdés az áthidalandó üzemidő meghatározása.

A ma alkalmazott erősítő elemek állítása nem folyamatos, a karbantartó az egyes csillapító és korrekter pluginokat cseréli ki, így a mögötte lévő szolgáltatások erre az időre megszakadnak. Célszerű a jövőben az elektronikusan, megszakadásmentesen állítható eszközök alkalmazását megfontolni. Bár lényegesen drágább, de a jövőben a földalatti hálózatok építése lesz az általánosabb.

4.4. Munkaszervezési lehetőségek

Nagyon lényeges kérdés a személyzet magas szintű kiképzése, felműszerezése. Szakértő kollégák és érzékeny célműszerek alkalmazása esetén sok kezdődő hálózati hibát fel lehet fedezni, még mielőtt az előfizető érzékelné azt.

Az elektronizált adminisztráció sokat segíthet abban, hogy a magasan képzett kollégák a speciális szakmunkával többet foglalkozzanak, mint az adminisztrációval.

4.5. Hálózat menedzselés

Nagy kábeltelevízió hálózatokon hosszú távon meg kell valósítani a hatékony menedzselés lehetőségét. A hálózatnak figyelnie kell az elemek állapotát, és ha az eltérés egy túrt hányadot meghalad, akkor lehetőségeikhez mérten fel kell deríteni a hiba helyét, és értesíteni kell a beavatkozó személyzetet. A hatékony üzemeltetéshez szükség lesz egy Network Operational Centre (NOC), ahonnan a rendszer felügyelete ellátható.

5. Összefoglalás

Hosszú távon várhatóan már nem lesznek jól elkülöníthetőek a különböző szolgáltatások. Az előfizető nem fogja azt érzékelni, hogy mi a távközlési, mi az informa-

tikai eszköz a lakásában, hiszen minden információ digitálisan fog megjelenni, legyen az hang, kép, vagy adat. A lakásban lévő információs terminál fogadja a digitális jeleket és a felhasználó igényinek megfelelően állít elő belőle audiovizuális tartalmat.

A HDTV megjelenítők nagy áttörést fognak okozni, hiszen a felbontásuk (1920*1080) lényegesen meg fogja haladni a mai számítástechnikai eszközökét, így a számítástechnika be fog kerülni a nappalikba. Az előfizetők a jövőben kevésbé fogják preferálni a broadcast szolgáltatást, mivel az idejük lesz a legdrágább, ezért inkább az igény szerinti elérés lesz, ami nagyobb népszerűségnek fog örvedeni. A lakáson belül az IP alapú kommunikáció lesz az egyeduralkodó és a kábeles belső hálózatok jelentős része át fog térni a WLAN technológiára.

A kábeltelevízió hálózat a rendelkezésre álló nagy sáv szélessége miatt perspektivikus a jövő szélessávú elérési hálózatának szerepére. A nagy előfizetőszám és a koncentrálnódó hálózatok gazdaságos megoldást kínálnak az előfizetői igények magas szintű kielégítésére. Át kell gondolnunk a technológia adta lehetőségeket, a várható piaci igényeket, nincs vesztegetni való időnk, mert a jövő már elkezdődött.

Irodalom

- [1] Putz József:
DVB-C technológia alkalmazása kábeltelevízió-hálózatokban, Tanulmány, NHH, 2005. március
- [2] Putz József:
Mivé lesz a kábeltévé?
Cikk, 2004, BMF konferencia
- [3] Cableworld hírlevél,
www.cableworld.hu
- [4] Etienne Casal:
Challenges and answers to competition,
Numericable 2005,
Cisco Cable Summit konferencia, München
- [5] A digitális kábeltelevíziózás jövője,
Média Kábel Múhold kiadványa,
2004.május 19. konferencia
- [6] HDTV Euro1080,
www.euro1080.tv
- [7] Babosa Antal, Danyi Vilmos, Gróf Róbert, Költő Gábor,
Sinka Sándor, Turányi Gábor, Zigó József:
Kábeltelevíziós hálózatok, 2004.