



Az IPTV és a magyarországi T-Home TV szolgáltatás

SZAKDOLGOZAT

Készítette: Szabó Zoltán
Híradástechnika szak, távközlési informatika szakirány

Témavezető: Kún Gergely
Főiskolai tanársegéd

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	6
1.1 Mi az az IPTV?	6
1.2 IP alapú műsorszórás	9
1.3 Jeltömörítési eljárások	13
1.3.1 A diszkrét koszinusz transzformáció	14
1.3.2 Az MPEG szabványok	15
1.4 IPTV és Internet videó	20
2. Az IPTV technológiai megoldásai	23
2.1 Előfizetői vonali megoldások	23
2.1.1 DSL technológia	24
2.1.2 FTTx vonali megoldások	26
2.1.3 Egyéb lehetőségek	27
2.2 Hardver alkotóelemek	31
2.2.1 Set Top Box	31
2.2.2 Média Center és Center Extender	32
2.2.3 Videó szerverek	34
2.3 Middleware alkotóelemek	37
2.3.1 Feltételes hozzáférés-vezérlő rendszer	40
2.3.2 Digitális jogkezelés	46
2.4 Software alkotóelemek	47
2.4.1 Médialejátszók	47
3. A T-Home TV	52
3.1 A T-Home TV hálózati felépítése és gyakorlati megvalósítása	52
3.1.1 A T-Home TV hálózat telepítésének problémái	52
3.1.2 A T-Home TV rendszerarchitektúrája	54
3.2 A T-Home TV szolgáltatásai	62
3.2.1 A T-Home TV jelenlegi és várható jövőbeni szolgáltatásai	62
3.2.2 Az IPTV-ben rejlő további szolgáltatási lehetőségek	67
3.3 Triple Play	70
3.4 A T-Home TV szolgáltatáshoz szükséges előfizetői berendezések	75
4. Az új technológiák és szolgáltatások bevezetésének finanszírozási kérdései	77
4.1 A digitális tartalomszolgáltatás költségei	77
4.2 A tartalomszolgáltatás finanszírozása	77
4.3 A tartalomszolgáltatás finanszírozási dilemmái	79
4.4 A digitális vétel finanszírozása	80
5. Az IPTV jövője	82
5.1 Első és második generációs IPTV	82
5.2 A mobil televíziózás és a DVB-H	84
6. Mellékletek	87
7. Irodalomjegyzék	91
8. A dolgozatban használt rövidítések jegyzéke	96
9. Összefoglaló	101
10. Summary	102

1. Bevezetés

A digitális technológia fejlődése lassanként teljesen elmosza a határokat az informatika, a távközlés és a média világa között. Már ma is lehetséges televíziós műsorokat telefonhálózaton továbbítani; az analóg televíziózásból a digitálisba való átmenet pedig elkerülhetetlenül magában hordozza a három, valaha jól elkülönülő terület konvergenciáját. Az IP hálózat feletti digitális televíziózás ma már műszaki realitás, holnapra elterjedt szolgáltatás lesz. Ez azonban még csak az első lépés: a hálózatok egybeolvadása - amelyet infokommunikációs konvergenciának nevezünk - várhatóan gyökeresen meg fogja változtatni eddigi életünket és szokásainkat. Ez a folyamat ugyanis lehetővé teszi a fogyasztók számára, hogy egyetlen szélessávú Internet-hozzáféréseken keresztül a multimédiás szolgáltatások széles skálája legyen elérhető. Sőt: várhatóan a hagyományos, passzív tévénézési szokások is átalakulnak az interaktív tartalmú televízió- és rádióműsorok megjelenésével.

1.1 Mi az az IPTV?

A távközlési, az informatikai és a médiaágazatok konvergenciája eredményeképpen létrejövő, úgynevezett infokommunikációs szektor egyik kulstechnológiája lehet az IPTV (Internet Protocol TeleVision). Ennél a szolgáltatásnál a digitális tartalom IP alapú szélessávú hálózaton jut el a fogyasztóhoz, ellentétben a műholdas vagy a vezetékes átvitelrel. Még csak kialakulófélben van, de számos lehetőséget rejt magában; mint például kívánság szerinti videózást, kétirányú interaktív kommunikációt, digitális videofelvételt, megállítható élő műsorokat stb. Ezenkívül személyre szabott szolgáltatásokat nyújthat, valamint integrálható az olyan különböző, már jól ismert Internetes alkalmazásokkal is, mint amilyen például az e-mail, az SMS vagy a VoIP (Voice over IP: Hang-átküldés az IP hálózaton).



1.1. ábra - Az IPTV hálózat tipikus felépítése

A távközlés és a média konvergenciájáról több éve zajló vitát követően tavaly Közép-Kelet-Európa valamennyi távközlési szolgáltatója elindította IPTV szolgáltatását és reméli, hogy az IPTV a jövőben fontos bevételforrásként segíti majd működését. Ezzel egy időben a kábeltévé szolgáltatókkal versenybe szállva, a telekommunikációs cégek a beszédátvitelt, a szélessávú Internetet és a televíziót egyetlen szolgáltatás részeként kínáló, úgynevezett Triple Play csomagokkal is megjelentek.

Képzeljük el, hogy egy családi csomag egyszerre tartalmaz távbeszélő szolgáltatást, nagysebességű Internet hozzáférést, valamint több száz kiváló minőségű digitális tv adást, melyek megjelenítésére egyaránt használhatjuk a számítógép monitorját és a hagyományos televíziókészüléket is. Az interaktív televíziózás igénye hívta életre a programozható előfizetői eszközt, az úgynevezett Set Top Boxot (STB). Megjelenésével a felhasználók egységes felületen érhetik el az aktuális híreket, tőzsdei árfolyamokat, online tudósításokat a világ történéseiről, beszélgetést folytathatnak online csevegő partnereikkel, e-maileket küldhetnek és fogadhatnak, vagy épp böngészhetik a világhálót. Ezen eszközök egyre több funkcióval rendelkeznek, feldolgozási kapacitásuk rohamosan növekszik. Ezáltal az IPTV hálózatban lehetővé válik nagyobb számítási igényű, de hatékonyabb kódolási eljárások használata, amelyekkel kisebb sávszélesség igény mellett akár nagyfelbontású, HDTV (High Definition TeleVision: Nagyfelbontású televízió) adások vétele is lehetséges [6].

Lehetőség lesz a műsorok időzített rögzítésére vagy akár jóval gyorsabb letöltésére is, valamint az élő adás megállítására és újra elindítására. Megoldható lesz, hogy csak a megnézett tartalomért fizessen a felhasználó, valamint lehetőség lesz filmek kölcsönzésére az online videotékából. Az interaktív, elektronikus műsorújság segítségével pedig nemcsak a műsorok szöveges tartalmát jeleníthetjük meg, hanem a képernyőt több kisebb részre osztva, mozaikszerűen meg is jeleníthetjük az érdekesnek vélt műsorokat. Ezt hívjuk PiP (Picture in Picture: Kép a képben) funkciónak.

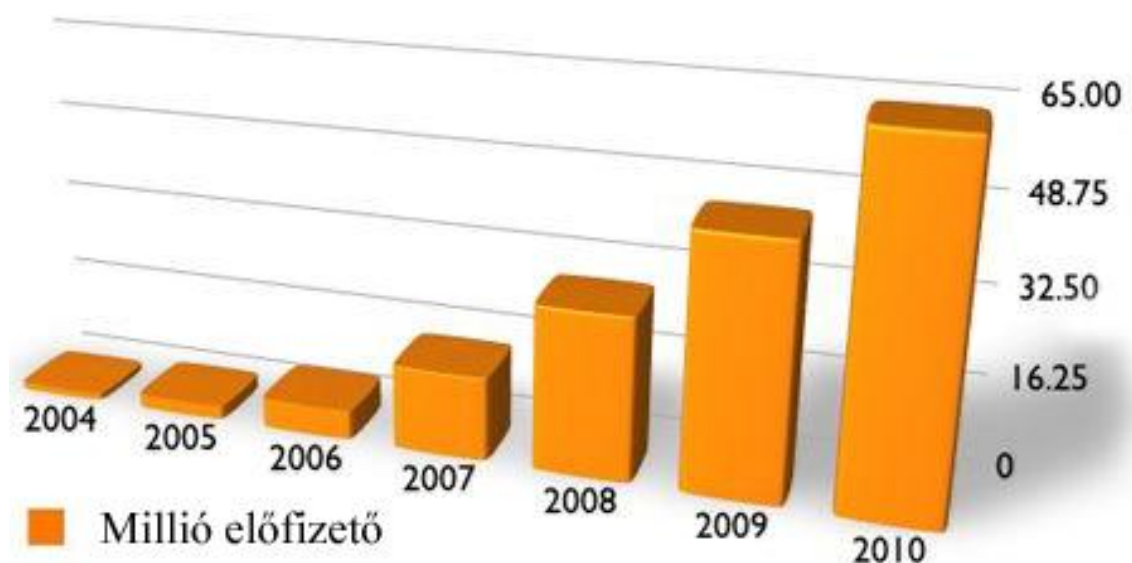


1.2. ábra - A Honest Technology My-IPTV felülete

Ezenkívül az IPTV nem csak gazdagabb és változatosabb szolgáltatást, de sokkal több műsorterjesztési csatornát is kínál. A földi sugárzáshoz rendelkezésre álló frekvenciatartomány igencsak korlátos; ezzel szemben az IP hálózatokon történő multimédiaifolyam továbbítására használt többesküldéses (multicast) címtartomány mintegy 270 millió IP címének mindegyikén egymástól független csatornák létesülhetnek, például mindegyiken egy-egy rádió- vagy televízióadás, ami a jelenleginél nagyságrendekkel nagyobb választékot jelent.

Hogy a telekommunikációs cégek érdeklődése mennyire a televíziózás felé fordul, azt jól mutatja a Hong Kong-i PCCW társaság [14] a helyi telefonszolgáltató cég példája. Amikor 2003 szeptemberében megkezdtek a távközlő hálózatuk feletti műsorterjesztést, mindenki csak nevetett; ugyanis 1996-ban és 2000-ben is megpróbálkoztak már beszállni a televíziós piacra és csúfos bukás lett a vége. De az új, Now Broadband TV néven indított IPTV kezdeményezésüket elsöprő siker koronázta. A PCCW jelen pillanatban már a televíziós piac több mint 40 százalékát birtokolja, és várhatóan letaszítja trónjáról az eddig egyeduralkodónak számító kábeles szolgáltatásokat és Hong Kong első számú televíziós szolgáltatója lesz.

Ezenkívül a 2006-ban a PCCW vakmerősége következtében világszerte megállt a vezetékes szolgáltatások hanyatlása. Ezzel a telekommunikációs cégek álma vált valóra: ez az új szolgáltatás nemcsak megfékezte a vezetékes előfizetők számának csökkenését, de sikerrel szállhat versenybe a kábeltelevíziós társaságok saját területén is; ezáltal új piacokat és új bevételi forrásokat szerezve. A PCCW csodálatos felemelkedése példamutató lehet a többi telekommunikációs társaság számára, hogyan is kell kitűnően bevezetni az IPTV szolgáltatást.



1.3. ábra - Az IPTV előfizetők száma jelenleg és várható alakulásuk világszerte

Az tehát kétségtelen, hogy a technológia és a szélessávú Internetes hozzáféréshez kapcsolódó fejlesztések az elkövetkező években drámaian meg fogják változtatni a televíziózás világát. Az iSuppli amerikai piacelemző csoport [15] 2006 augusztusában nyilvánosságra hozta várakozását, mely szerint az IPTV szolgáltatások előfizetőinek száma várhatóan 26-szorosára növekszik globálisan 2005 és 2010 között. Az iSuppli az IPTV szolgáltatás fejlődését három fázisra osztja. A mai globális IPTV piac az első fázis elején jár, vagyis jelenleg az alapszolgáltatás telepítése zajlik. A második fázis már értéknövelt és interaktív szolgáltatások sorát adja majd az alapszolgáltatáshoz. A harmadik fázis még a legóvatosabb becslések szerint is drámai fejlődést hoz majd az integráció és interaktivitás terén.

1.2 IP alapú műsorszórás

Az Internet sávszélességének növekedésével egyre inkább felmerült az igény, hogy multimédiás tartalmakat is lehessen továbbítani az IP hálózaton. A világon elsőként az amerikai ABC televíziós társaság [16] közvetített először televíziós műsort az Interneten keresztül 1994-ben. Az előfizetői sávszélességek növekedésével a műsorszolgáltatók fokozatosan elkezdtek felfedezni az Internetes műsortovábbítás előnyeit, és műsoraikat a világhálón is elkezdtek terjeszteni. Az analóg adások színvonalának eléréséhez és az Internetes televíziózás elterjedéséhez azonban még néhány igen jelentős problémát meg kellett oldani. Egy IP hálózatot használó számítógép előtt ülő felhasználó egy e-mail vagy egy újságcikk elolvasásához általában egyetlen kattintással adja ki az ehhez szükséges parancsot. Ezt a felhasználó gépén futtatott alkalmazás, jelen példában a levelezőprogram vagy a böngésző teszi lehetővé. Ezek az alkalmazások (a képernyőn megjelenített információ, valamint az egérrel való kattintás) interfész gyanánt szolgálnak a felhasználó gépe és az IP hálózat között.

A felhasználói parancs kiadásakor az alkalmazói szoftver egy alkalmazási rétegbeli protokoll segítségével kimenő adat formájában továbbítódik. Ilyen protokoll például a HTTP (HyperText Transfer Protocol: Hiperszöveg átviteli protokoll). Ahogy az 1.4. ábrán is látható, ez egy úgymond lefelé irányuló, az egyes rétegeken végigfutó folyamat. Amikor a parancsot a HTTP előállítja és továbbítja, az átviteli protokoll - például a TCP - az IP réteg által értelmezhető szegmensekre bontja, valamint címezéssel és egyéb járulékos információkkal látja el a kimenő adatokat. Az IP réteg ezután az átviteli adathálózat - mint például az Ethernet - által kezelhető formátumra alakítja, és további járulékos információkkal látja el az egyes csomagokat. Majd az Ethernet (vagy más, arra alkalmas adatkapcsolati rétegbeli megoldás) továbbítja az adatokat a fizikai rétegen a célállomás felé, ahol a folyamat - immár fordított sorrendben - újra megismétlődik; míg végül a célszámítógépen futó alkalmazáshoz megérkezik az elküldött parancs.

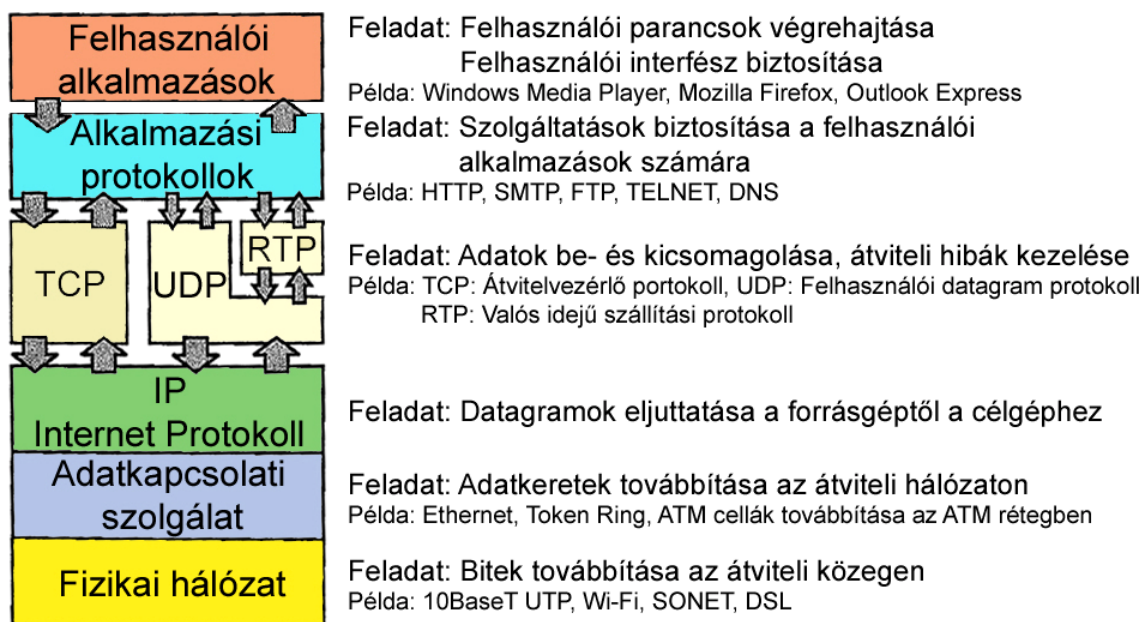
Átviteli protokollok

A multimédiás tartalmak IP hálózaton keresztüli átvitele során használatos legfontosabb protokollok a TCP (Transmission Control Protocol: Átvitelvezérlő protokoll) [25], az UDP (User Datagram Protocol: Felhasználói datagramm protokoll) [26] és az RTP (Real-time Transport Protocol: Valós idejű átviteli protokoll) [27].

A legegyszerűbb és legkorábbi protokoll az UDP. Összeköttetés-mentes csomagküldésen alapuló kommunikációs kapcsolatot biztosít a kommunikáló partnerek között. Az UDP korlátozott méretű adatcsomagok átvitelére képes, nem megbízható kommunikációs útvonalat biztosító protokoll. Olyan alkalmazások esetében használatos elsősorban, ahol a gyors kézbesítés fontosabb, mint a hibamentes átvitel (a multimédiás alkalmazások tipikusan ilyenek).

A TCP segítségével ezzel szemben megbízható, kapcsolatorientált adatátviteli csatorna alakítható ki a kommunikáló felek között. Ellenőrzi az adatok sértetlen átvitelét, és szükség esetén kezdeményezi az elveszett vagy megsérült csomagok újraküldését. A pont-pont közötti kapcsolatorientáció arra is biztosíték, hogy az adatokat a fogadó alkalmazás a küldési sorrendben kapja meg.

Az RTP-t a valós idejű multimédiás alkalmazások (ilyen például a VoIP és az élő IPTV adás) számára fejlesztették ki. Speciálisan úgy tervezték, hogy a gyors kézbesítés minden más jellemzővel szemben prioritást élvezzen. A multimédiás jelek esetén (mint például a videojelek esetében) ha a csomag egy bizonyos idő után érkezik csak meg a vevőhöz, akkor már hasznavehetetlen, ezért eldobható. Az egyre jobb kódolóknak köszönhetően ezen adatfolyamok számára a csomagvesztés sokkal inkább tolerálható, mint a csomagok késlekedése. Az RTP éppen az ilyen típusú adatok számára jelent megoldást; mivel éppen azokat a funkciókat látja el, melyek a valós idejű (hang vagy kép) adatok Interneten keresztüli átviteléhez szükségesek. Egyszóval az RTP az UDP protokollt egészíti ki a valós idejű alkalmazásokhoz szükséges funkciókkal, ezen felül támogatja a többszörös adatszórás is, amely az IPTV hálózatban kiemelt szerepet kap [7].



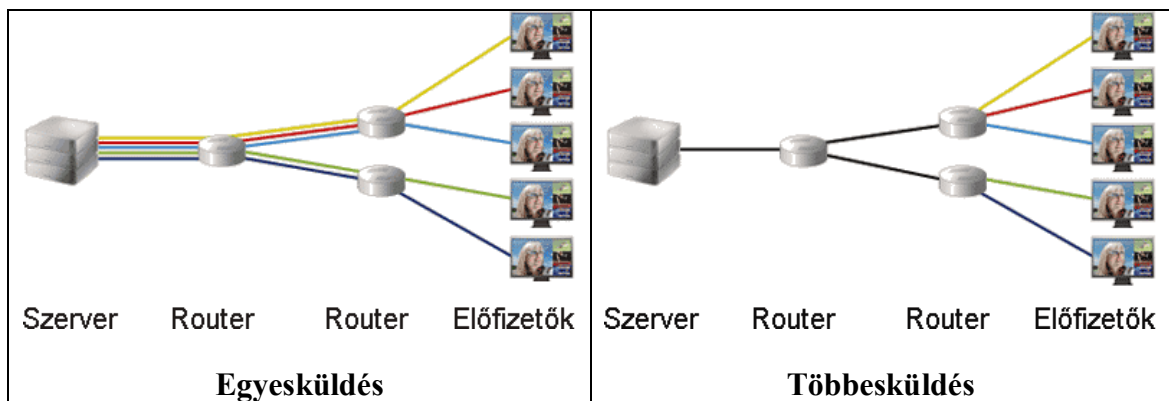
1.4. ábra - Az átviteli protokollok hierarchiája

Multimédiás tartalmak IP hálózaton keresztül történő átvitele alapvetően három módszer segítségével történhet: ezek a fájl transzfer, a műsorszórás és a VoD (Video on Demand: Igény szerinti videó) szolgáltatás. Az utóbbi kettő élő közvetítések - például televíziós műsorok, koncertek, sportesemények - megtekintését teszi lehetővé; a fájl transzfer viszont - habár szintén IP alapú műsorszolgáltatást valósít meg - jellegénél fogva csak nem valós idejű szolgáltatások nyújtására alkalmas. Az Interneten történő fájl transzfer forgalmak túlnyomó többsége az FTP protokollt használja, mely az IPTV céljainak nem felel meg; ezért fordítsuk figyelmünket a másik két módszerre.

Műsorszórás

A műsorszórás vagy adatszórás (broadcasting) hagyományos értelemben azt jelenti, hogy egyetlen adó küldi a jeleket a vevők felé, akik valamennyien meg is kapják azokat. Ha az elküldött jel az adott vevőnek szól, akkor fogadja; ha nem, akkor eldobja a vett jeleket. Nincs szükség vissz irányú csatornára, és többféle fizikai közeg alkalmas műsorszórásra. A hagyományos televízió vagy a LAN (Local Area Network: Helyi hálózat) tipikusan adatszórást használ.

IP hálózat esetében az adatszórás technikájának észnélküli alkalmazása pillanatok alatt működésképtelenné tenné az egész Internetet, ezért mást találtak ki. Az egyesküldés (unicasting) azt jelenti, hogy a szerver minden vevőnek külön-külön elküldi a neki szánt adatokat, tehát minden egyes vevőhöz tartozni fog egy dedikált stream.

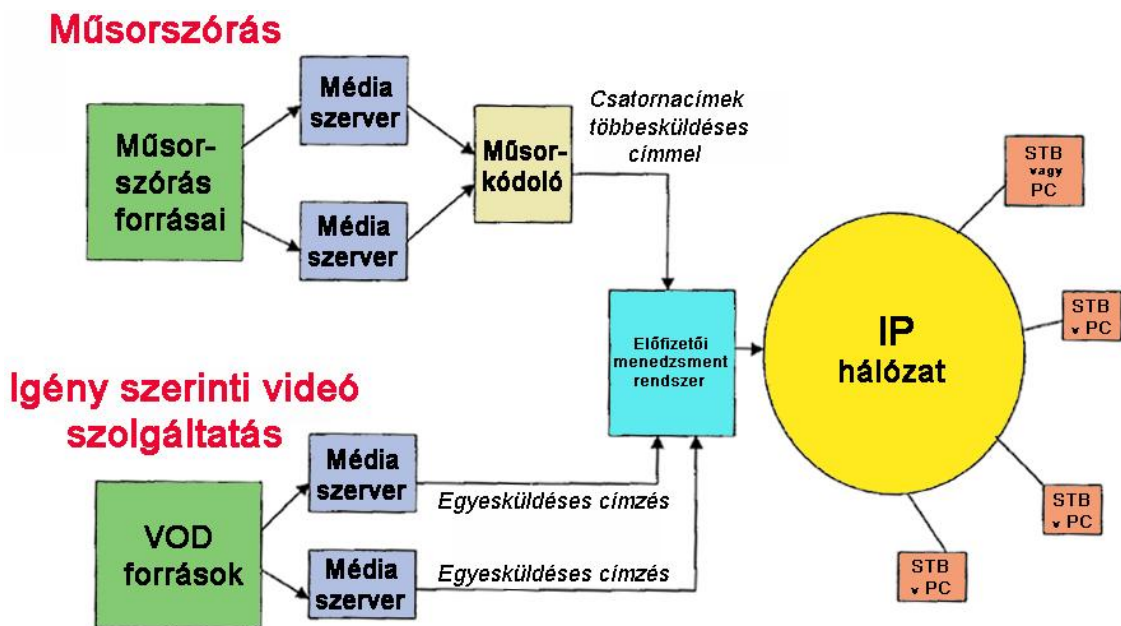


1.5. ábra - Az egyesküldéses és a többesküldéses adatszórás

A forrásnak tudnia kell minden célállomás IP címét, és minden egyes cél felé elő kell állítania ugyanazt az adatfolyamot annyi példányban, amennyi célállomás van. Ez jelentős erőforrás- és sávszélesség-pazarlással jár (elsősorban a közös szakaszokon és a szerveren), ezért valós idejű közvetítésekhez nem, Internet videó szolgáltatásra viszont előszeretettel alkalmazzák. Itt ugyanis éppen az egyedi streamek teszik lehetővé, hogy a felhasználók saját igényeiknek megfelelően tudják előre-, illetve hátratekerni, vagy megállítani a filmet, esetleg akár többször is lejátszani ugyanazt a jelenetet.

Az IPTV valós idejű műsorszórása esetén felesleges erőforrás- és sávszélesség-pazarlás lenne minden egyes előfizető számára külön, egyedi adatfolyamot előállítani; erre a többesküldés (multicasting) nyújt megoldást. Az IP hálózaton többesküldésnek azt nevezzük, amikor egyetlen adatfolyam biztosítja több előfizető készüléke számára a jeleket. (Nem keverendő össze a digitális televíziózás esetén használatos többesküldés fogalmával, amikor is ez a szó több program egyetlen digitális csatornán történő továbbítását jelenti.) Többesküldés esetén az egyedi streamek előállításának problémája a videojel forrásáról a hálózatra tevődik át.

A hálózaton belül speciális protokollok segítenek felismerni a többesküldéses adatsomagokat, és eljuttatni azokat valamennyi címzethez. Ez az adatsomagokhoz történő olyan speciális IP címek hozzárendelésével történik, amelyek a többesküldés számára vannak fenntartva. Nem szabad elfelejteni azonban, hogy a többesküldés csak egyirányú kommunikációt tesz lehetővé, vagyis nem tartalmaz olyan beépített mechanizmust, mely az ügyfelektől összegyűjti az adatokat és elküldi azokat a forrás felé. Éppen ezért az ügyfelek multicast csoporthoz való csatlakozási igényét (például csatornaváltáskor) szintén speciális protokoll végzi.



1.6. ábra - Műsorszórás és VoD az IPTV hálózatban

Igény szerinti videózás

Az 1.6. ábrán megfigyelhető az IPTV hálózaton történő műsorszórás és a VoD szolgáltatás közötti különbség. A VoD esetében, amikor az ügyfél kiválasztja az általa megtekinteni kívánt programot, a szerver előállít egy dedikált adatfolyamot minden egyes előfizető és a tartalomért felelős szerver között, mely egyenküldéses címzést használ az IP hálózaton. Miután a kapcsolat felépült az előfizetői STB és a VoD szerver között, a szerver szekvenciális datagrammok (IP csomagok) formájában megkezdheti a kért műsor továbbítását. Ezen csomagok mindegyike a STB saját IP címe alapján jut el az előfizetőhöz ugyanazon a dedikált útvonalon, így egyúttal a sorrendhelyes kézbesítés is garantált. Ezzel minden egyes aktív VoD előfizetőnek egyedi streamet biztosít a szolgáltató a média szerver és a végponti STB között, amely megoldás lehetővé teszi a VoD szolgáltatás biztosítását [4].

1.3 Jeltömörítési eljárások

A digitális jeltömörítési eljárások alapvetően két észrevételen alapulnak. Az egyik az, hogy ha megfigyelünk egy statikus képet - illetve annak egy kis felületét - akkor látható, hogy az egymás környezetében elhelyezkedő képpontok világosság- és színinformációi többségükben nagyon kevésbé térnek el egymástól. Kivételt csak azok a képpontok képeznek, amelyek az éles kontúrokkal elválasztott képfelületek érintkezésének közvetlen környezetében helyezkednek el. Hasonló megfontolással beláthatjuk, hogy a mozgóképeket reprezentáló szekvenciális képsorozatok egymásnak megfelelő képpontjaiban a szín és a fényintenzitás egyáltalán nem, vagy csak rendkívül kis mértékben változik. Természetesen ez esetben is van kivétel, hiszen jelenetváltáskor az új kép valamennyi képpontjának jellemzői jelentősen eltérhetnek az azt megelőző kép képpontjainak jellemzőitől. Mivel a hagyományos jelátvitel során minden egyes képpont fényintenzitás-értékeit átvisszük, belátható, hogy (gyakran igen jelentős mennyiségű) redundáns információ is átvitelre kerül. A jeltömörítés olyan módszerek összességét jelenti, melyek segítségével a kép helyreállítása szempontjából nélkülözhető információtól megszabadítva visszük át a jelet, ezáltal jelentős csatornkapacitást szabadítva fel.

A másik észrevétel szerint az emberi látás és hallás pszicho-fizikai jellemzői bizonyos határok között lehetőséget nyújtanak arra, hogy az eredeti (hang vagy kép) információtartalmát meghatározott módszer szerint csökkentve az átviteli út túloldalán a tömörített jelfolyamból az eredetivel közel azonos képet és hangot állítsunk elő megfelelő inverz módszerrel. Vagyis a módszer azon alapul, hogy az emberi szemet és fület megfelelő módszerek alkalmazásával bizonyos mértékig be lehet csapni. (A szem funkcionális korlátain alapszik a képbontás elve is; vagyis a 24 kockás filmtovábbítás és a váltott soros képtovábbítás a televízióban.) A szem más mértékben érzékeli ugyanis a képeken látható finom és durva struktúrákat; melyeket például a diszkrét koszinusz transzformáció (DCT: Discrete Cosine Transform) segítségével szét lehet választani [3]. Az emberi fül szintén becsapható, hiszen egy nagyobb intenzitású hangfrekvencia közvetlen szomszédságában elhelyezkedő, kevésbé intenzív spektrális hangösszetevőket nem képes érzékelni, így azokat rögzítéskor vagy az átvitel során akár el is hagyhatjuk.

Mindezekből következően az alkalmazott tömörítési eljárások segítségével egyfelől csak az információk változásait továbbítjuk, másfelől pedig az eredeti jeltől - az emberi érzékszervek tulajdonságainak figyelembevételével - úgy mond kiválogatjuk azokat az információkat, melyek az eredeti kép- és hangérzet visszaadásához elengedhetetlenül szükségesek. Mivel azonban a redundáns részek az átviteli úton bizonyos mértékű védelmet nyújtanak az információt hordozó jel számára a zajjal szemben, ezért az így védtelenné vált tömörített jelhez meghatározott mennyiségű és kombinációjú védelmi biteket rendelünk. Ez a csatornakódolás, amely specifikusan igazodik annak az átviteli közegnek a tulajdonságaihoz, amelyen keresztül a jelet át kívánjuk vinni. Ezáltal a redundancia-csökkentés során megspórolt, illetve a hibavédelem céljából hozzáadott bitek aránya igen kedvező maradhat.

1.3.1 A diszkrét koszinusz transzformáció

A DCT, vagyis a diszkrét koszinusz transzformáció hasonló a diszkrét Fourier-transzformációhoz, azonban nem komplex, hanem valós számokon dolgozik. A tömörítési eljárások során a lényegtelen információk elhagyására törekszünk oly módon, hogy a képminőség csak az elfogadható mértékben csökkenjen. A mintavételi frekvencia és/vagy a kvantálási lépcsők számának redukciójával az eredetinel jóval kisebb adathalmazt kapunk. Ha az adathalmazunkra alkalmazzuk a DCT-t, a kapott új adathalmaz nem lesz nagyobb, mint az eredeti, de ez a kép spektrális tulajdonságaira lesz jellemző. Az emberi szem azonban a nagyfrekvenciás összetevőkre jóval kevésbé érzékeny, mint a kisebbekre. Elhagyva tehát a nagyfrekvenciás összetevők körülbelül 50%-át, az inverz transzformáció után az eredeti kódolt információnak legfeljebb 5%-a vesz el.

A JPEG kódolás során a képet 8x8 pixelből álló blokkokra osztjuk, és ezt a 64 képpontot együtt transzformáljuk. Ezt eredetileg az indokolta, hogy az eljárás kifejlesztésének idején az integrált áramkörös technológia ennyit tett lehetővé. A 8x8-as technika jól bevált, ezért azt azóta sem módosították. Az MPEG technika a kódolás és a mozgásbecslés során szintén 8x8-as blokkokat használ, de ott a blokkméret növelése igen jelentős számítástechnikai többletigényrel járna [3].

Ha egy N mintából álló sorozatot szimmetrikussá teszünk úgy, hogy a mintákat csökkenő index szerint megismételjük, akkor egy páros függvényt kapunk. A függvény Fourier transzformáltjának (spektrumának) N db harmonikus összetevője lesz, ahol valamennyi összetevő koszinuszos és valós. Az N mintából álló sorozat diszkrét koszinusz-transzformáltja:

$$y(k) = \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \alpha_k \cdot \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cdot \cos\left(\frac{2n+1}{2N} \cdot k \cdot \pi\right) \quad (1.1)$$

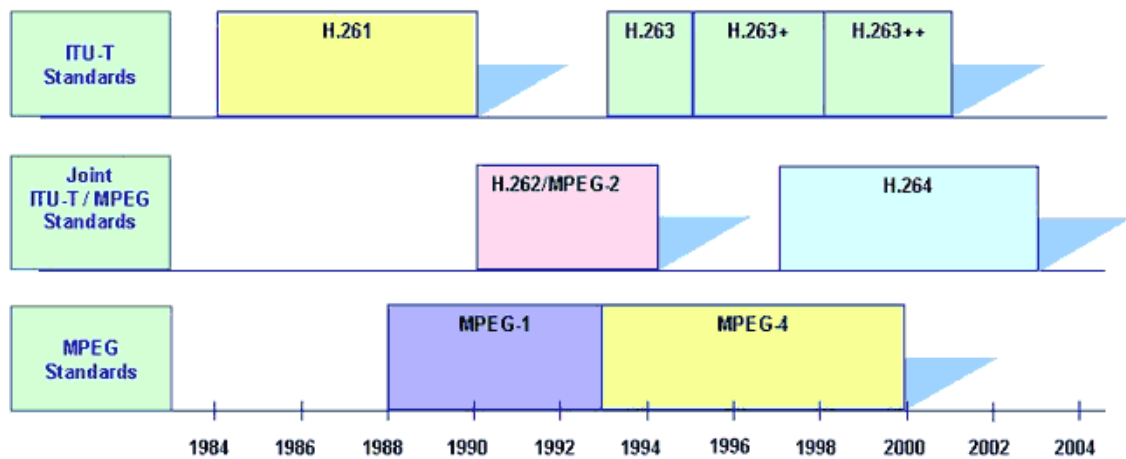
$$\alpha_k = 1 \quad \text{ha} \quad k \neq 0 \quad \quad \alpha_k = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{ha} \quad k = 0 \quad \quad n, k = 0 \dots (N-1)$$

Az N db mintát együtt transzformáltuk. Ha az N = 8, akkor nyolcféle alapfüggvényt (harmonikus összetevőt) kapunk, amiből a k=0-hoz tartozó összetevő a DC komponens. Ne feledkezzünk meg azonban arról, hogy a képet három (Y,U,V) kétváltozós (x,y) függvény írja le, ezért kétdimenziós DCT-re van szükségünk. Ezt elvégezhetjük úgy is, hogy két egydimenziós DCT-t egymás után alkalmazunk. A kétdimenziós DCT formula:

$$y(m, n) = \frac{2}{N} \cdot \alpha_m \cdot \alpha_n \cdot \sum_{k=0}^{N-1} \sum_{l=0}^{N-1} x(k, l) \cdot \cos\left(\frac{2k+1}{2N} \cdot m \cdot \pi\right) \cdot \cos\left(\frac{2l+1}{2N} \cdot n \cdot \pi\right) \quad (1.2)$$

1.3.2 Az MPEG szabványok

A mai multimédiás világban az MPEG (Moving Pictures Expert Group: Mozgókép-szakértői csoport) szabványoknak van a legnagyobb jelentősége, ezenkívül a Magyarországi IPTV hálózat szintén ezeket a szabványokat használja. Az MPEG szabványok megalkotásakor az volt a cél, hogy mozgóképek, hangok és adatok kódolt reprezentációit írják le, vagyis a digitális jelek olyan tömörített, kódolt változatát, melyet a vevőkészülék dekódere értelmezni tud, s abból közel élethűen képes helyreállítani az eredeti jeleket. Másképpen fogalmazva ezek a szabványok a digitális képi és hangjelek, valamint az ezekhez kapcsolódó további adatok (metaadatok) tömörítésével, illetve a tömörített jelek helyreállításával foglalkozik.



1.7. ábra - Az MPEG szabványok fejlesztése

MPEG-1

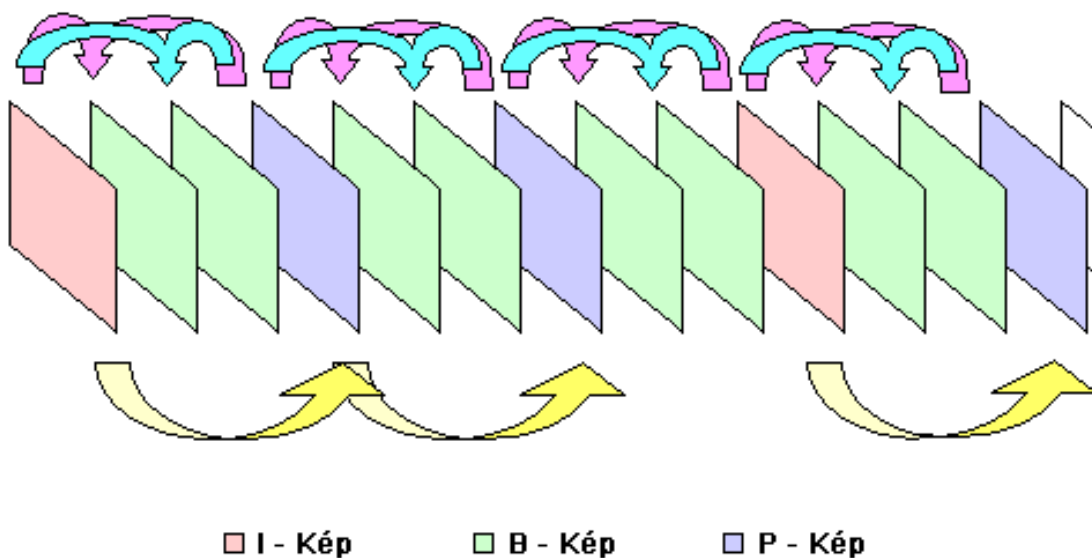
Az MPEG-1 szabvány a folyamatos letapogatású videó anyagok tömörítése révén a videó CD-s alkalmazások számára nyitotta meg az utat, s ugyancsak lehetővé tette mozgóképek továbbítását az Interneten, s lejátszásukat a multimédiás PC-ken. Az MPEG-1 a digitális kép- és hanginformációk kódolt reprezentációinak előállítására mintegy 1,5Mbit/s sebességig alkalmas, mely lehetővé teszi a kódolt bitfolyamok átvitelét az 1,554Mbit/s (T1) és 2,048Mbit/s (E1) átviteli kapacitású PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy: Pleziokron digitális hierarchia) csatornákon is.

Az MPEG-1 jelentősen csökkenti mind a vízszintes, mind a függőleges irányú képfelbontást, melynek jegyében többek között minden egyes képből elhagyják a páros félképet, ami a videojelet váltott soros letapogatásából folytonossá alakítja át. Ezenkívül a felére csökkentik a színelbontást is, ami természetesen irreverzibilis képminőségromlást okoz.

MPEG-2

Az MPEG-2 szabvány készítésének elsődleges célja volt, hogy lehetővé tegye a stúdióminőségű televíziós jelek digitális formában történő átvitelét és rögzítését 4-9Mbit/s bitsebességig, azonban ez a sebességtartomány gyakorlatilag 2-15Mbit/s-ra bővült. Az MPEG-2 jellegzetessége, hogy szintaxisa nem egyetlen algoritmust tartalmaz, hanem számos egymásra épülő videó-kódolási algoritmust integrál egy hierarchikusan felépített rendszerbe. Alkalmas továbbá váltott soros televíziós jelek letapogatására, és a szabvány bevezette a skálázhatóságot is. Ez utóbbi lehetővé teszi a folytonos videojel felosztását két vagy akár több kódolt bitfolyamra, amelyek különböző bontású, minőségű és képszámú videojelet reprezentálnak. Ezáltal lehetővé válik például, hogy átviteli hiba esetén a jel nem szűnik meg minden átmenet nélkül, hanem fokozatosan lecsökken az átvitt jel minősége a hiba jellegétől függően (ezt nevezik szikla-effektusnak).

Az MPEG-1 és az MPEG-2 szabványban háromféle képkódolási mechanizmust, s ennek megfelelően háromféle képtípust különböztetnek meg: I, P és B típusú képeket. A belső kódolású I-képek (Intra-pictures) kódolása során kizárólag az adott képen belüli információkat használják fel. A predikciós P-képeket (Predicted pictures) a mozgáskompenzációval kombinált előreható predikcióval állítják elő a legközelebbi azt megelőző I vagy P képből nyert információk alapján. Végül a kétirányú predikciós B-képek (Bidirectional pictures) kódolása során referencia gyanánt egyaránt felhasználják az azt megelőző és a legközelebbi utána érkező I vagy P képek információit is. A gyakorlatban a háromféle képtípus különböző kombinációit alkalmazzák, melyekkel természetesen különböző mértékű kompresszió érhető el.

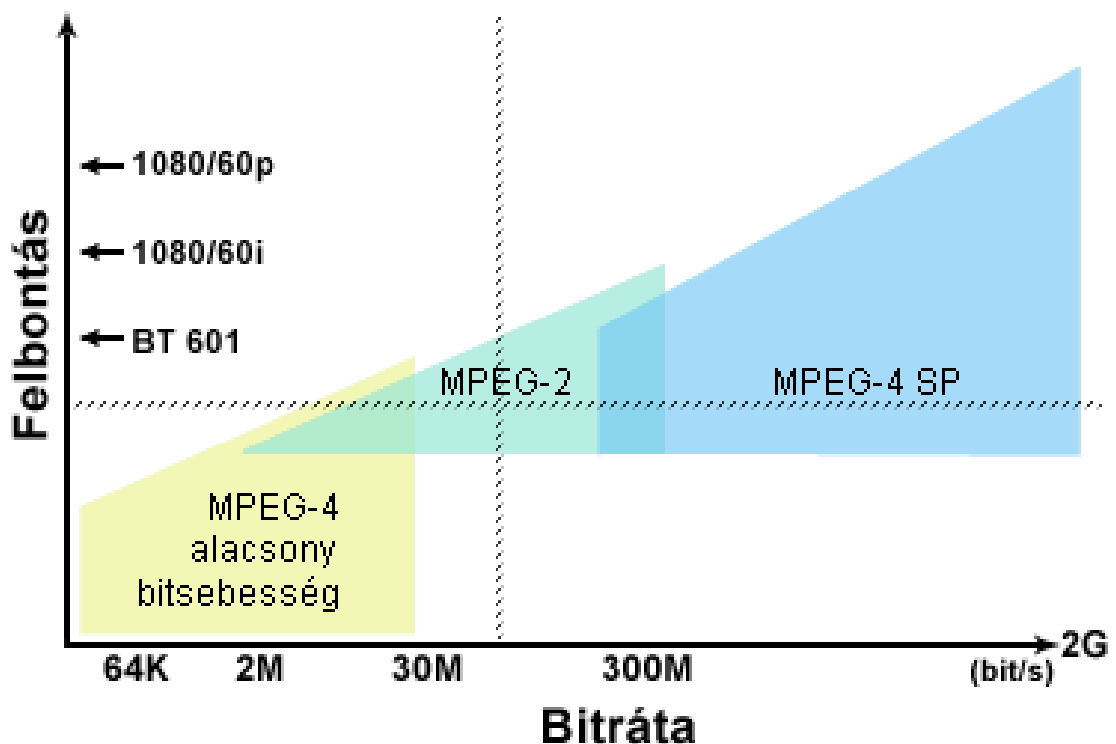


1.8. ábra - A háromféle képtípus egy lehetséges sorrendje

MPEG-4

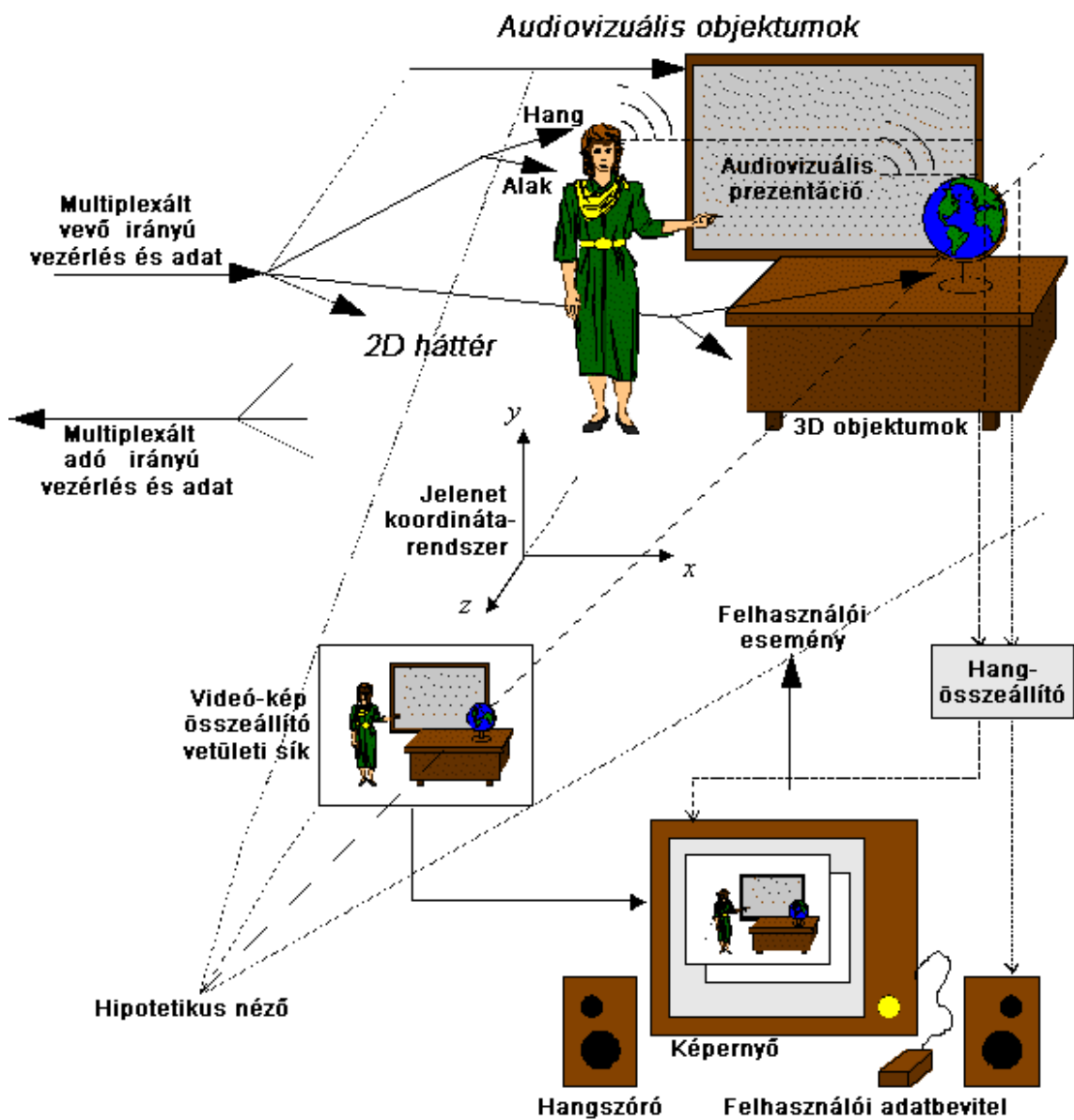
Az MPEG-4 a tervek szerint az MPEG-2 utódként, a nagyon alacsony bitsebességek MPEG szabványa lett volna, de messze túlnőtt az eredeti célon. A hatékony jeltömörítés az új szabványnak csak egy - bár nagyon fontos - részfunkciója lett, azonban ezen felül az MPEG-4 már megfelel a multimédiás alkalmazásokkal szemben támasztott jövőbeni igényeknek is, mint például az interaktivitás, mobilitás és tartalmak kezelése. A szabvány ugyanis nemcsak a tartalmak hatékony tárolásának és átvitelének megoldásáról szól, hanem lehetővé teszi a képek elemi összetevőkre, úgynevezett objektumokra való felbontását; így lehetőséget nyújt a felhasználó számára, hogy ezekkel interaktív kapcsolatba lépjen, azaz képes legyen manipulálni azokat. Alkotói szerint az MPEG-4 az első igazi multimédiás szabvány.

Az MPEG-4 szabvány három nagy területet céloz meg: a digitális televíziót, az interaktív grafikai alkalmazásokat és az online interaktív multimédia-tartalmak szétosztására szolgáló, illetve az e tartalmak elérését lehetővé tévő hálózatokat; ezek közül is elsősorban az Internetet. Támogatja a multimédia-objektumok skálázhatóságát, és komplett eszközkészletet nyújt a különféle multimédiás tartalmak előállításához, szinkronizálásához, manipulálásához és továbbításához bármilyen hálózaton vagy platformon keresztül. Ehhez az eszközkészlethez tartoznak az optimalizált kép- és hangkódolási módszerek, a textúra-kódolás, valamint 2D és 3D megjelenítésű reprezentációk; flexibilis, a multimédiás tartalmakhoz alkalmazkodó médiatranszport, és kompozíciós lehetőségek a terminál oldalon.



1.9. ábra - Az MPEG-4 -et a nagyon alacsony bitsebességek szabványának szánták

Az MPEG-4 szabvány legfontosabb újítása azonban az úgynevezett objektumorientált audiovizuális megjelenítési modell bevezetése. Ez azt jelenti, hogy a megjelenítendő digitális tartalmakat nem egyszerűen pixelek derékszögbe rendezett halmazaként, hanem önálló jelentéssel bíró objektumok kompozíciójaként írja le és kezeli. Másképpen fogalmazva az MPEG-4 a képbázisú jelenetek helyett egymástól független médiaobjektumokra alapozott jeleneteket épít föl, amelyekben az egyes objektumok meghatározott térbeli és időbeli kapcsolatban állnak egymással. Az objektumokhoz azután hozzárendelnek egy-egy specifikus leírást, miáltal azok rendkívül rugalmasan, akár többször is felhasználhatók és interaktív módon manipulálhatók a keretül szolgáló jelenetben.



1.10. ábra - Az objektumbázisú jelenet

Az 1.10. ábra egy jellegzetes MPEG-4 multimédiás jelenetet mutat. A 2 vagy 3 dimenziós térben az objektumleírók által definiált képi objektumok helyzetét az úgynevezett jelenetleíró (kompozíciós) eszközök egyértelműen meghatározzák, kijelölve egyúttal a megfigyelő nézőpontját is. A hangi objektumok is hasonlóképpen, egy úgynevezett hangtérben kerülnek elhelyezésre. Az így felépített multimédiás jelenet - a szerző által megengedett módon és eszközökkel - a felhasználói terminál segítségével manipulálható. A felhasználó hozzáférhet az egyes objektumokhoz, megváltoztathatja tulajdonságaikat, pozíciójukat és mozgásukat a jelenetben, miközben nincs szükség az egyes objektumok újradefiniálására.

Egyéb MPEG szabványok

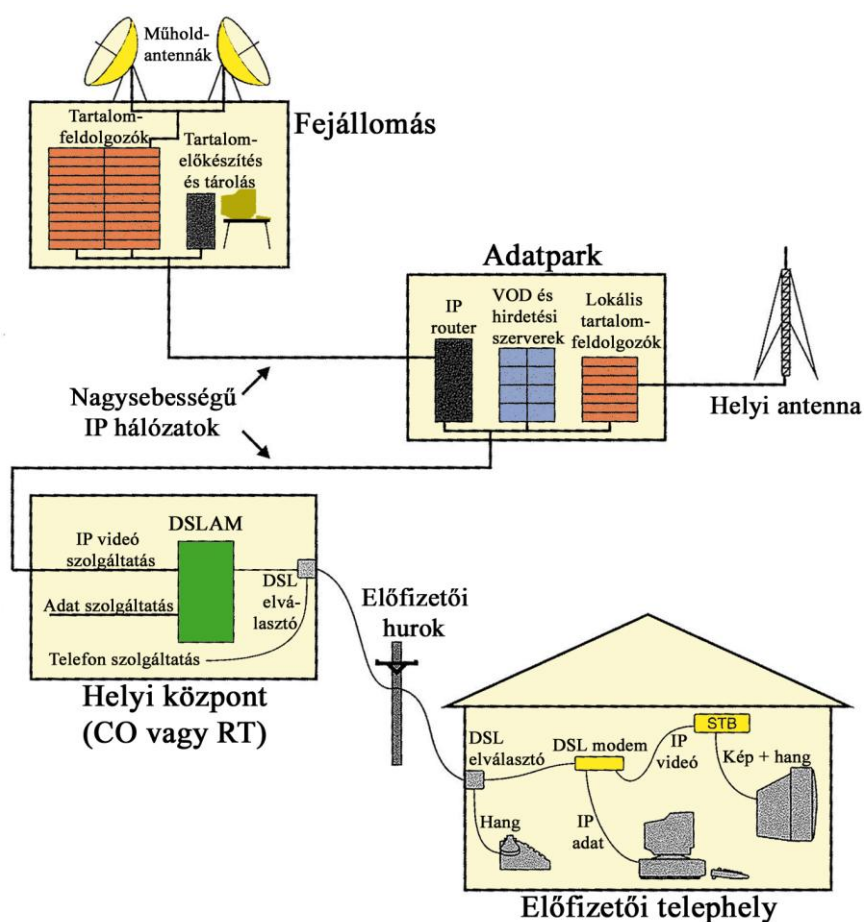
Az előkészítő fázisban lévő MPEG-7 szabványt az MPEG csoport a korábbi szabványok természetes kiegészítésének szánja. A pixel-alapú MPEG-1 és MPEG-2, valamint az objektum-alapú MPEG-4 után az MPEG-7 a multimédiás tartalmak jelentés-alapú megjelenítési szabványa lesz. Erre azért van szükség, mert az előállított multimédiás tartalmak menedzselésének (vagyis a tartalmak eltárolásának, indexelésének, visszakeresésének, elérésének, konverziójának, felhasználásának és újrafelhasználásának), valamint a szerzői jogvédelemnek manapság egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítanak (gondoljunk csak a már ma is rendelkezésre álló tera- és petabájt nagyságrendű kapacitással rendelkező műsorarchívumokra). A sikeres tartalommenedzselés alapfeltétele viszont egy olyan egységes szabvány megteremtése, amely a multimédiás tartalmakat, illetve objektumokat egységes irányelvek szerint írja le. Készítői e célra szánják az MPEG-7 szabványt.

Azt már most biztosra vehetjük, hogy jelentősen különbözni fog az MPEG-7 szabvány az elődeitől - ha más miatt nem is, a beépített arcfelismerő technikának köszönhetően mindenképpen. Készítői szerint 253 bit elégséges ahhoz, hogy egy arc - legyen az bárkié - az MPEG-7 AFR (Advanced Face Recognition descriptor: Továbbfejlesztett arcfelismerő leírás) technika segítségével pontosan azonosítható legyen [17]. Érthető tehát, hogy a szakemberek szerint az MPEG-7 szabvány szerinti AFR technikának nagy jövőt jósolnak például a videokamerás ellenőrző, az adatlekérdező és a videóarchívum-rendszereknél.

Érdekeség, hogy az MPEG csoport eredeti terveiben szerepelt az MPEG-3 szabvány megalkotása is, mely a HDTV jelek tömörítésével foglalkozott volna, de mint kiderült, a már korábban elkészült MPEG-2 szabvány ezt a feladatot maradéktalanul el tudta látni, így az MPEG-3 szabvány elkészítése szükségtelenné vált. Arra a kérdésre viszont, hogy mi történt az MPEG-5 és MPEG-6 szabványokkal, az MPEG csoport soha nem adott választ [4].

1.4 IPTV és Internet videó

Az IPTV és az Internet Videó egyaránt az IP technológiát használja a videó jellegű tartalmak előfizetőkhez való eljuttatására, de a hasonlóság itt véget is ér. Az IPTV a hagyományos televízióhoz hasonlóan televíziós műsorokat sugároz folyamatosan az előfizető felé, ahol - az eddig megszokott módon - az ügyfél a tévékészülékén nézheti a műsort. Ezzel szemben az Internet Videó rendszer a kért médiaanyagot - ami általában kisebb terjedelmű, videó klip jellegű műsor – feldarabolja, és kisebb darabokban küldi el, amelyet az ügyfél a számítógépéhez csatlakoztatott monitoron keresztül tud megtekinteni. Ha a két rendszert a hanghordozókhoz hasonlítjuk, akkor az IPTV leginkább a rádióra, míg az Internet Videó a zenehallgatásra emlékeztet egy saját MP3 lejátszón [7].



1.11. ábra - Tipikus IPTV hálózat

Az IPTV hálózat

Az IPTV tulajdonképpen a megszokott televíziós műsorszolgáltatást nyújtja, csak éppen az IP hálózat előnyeit kihasználva a hagyományos földi, műholdas vagy kábeles műsorszolgáltatók kínálatánál lényegesen jobb minőségben és jelentősen több funkcióval kiegészítve. Azok a tartalomszolgáltatók, akik többfunkciós előfizetői szolgáltatást kívánnak nyújtani az előfizetőknek egy egyszerűen kialakítható hálózaton keresztül, szívesen alkalmazzák az IP technológiát, mert ekkor az IPTV szolgáltatáson felül a hangátvitel és a nagysebességű Internet-hozzáférés kínálata is egyszerűen megoldható. Egy általános IPTV hálózatban egy privát, nagysebességű IP hálózatot használnak a több száz csatorna eljuttatására akár több százezer előfizetőhöz egyidejűleg.

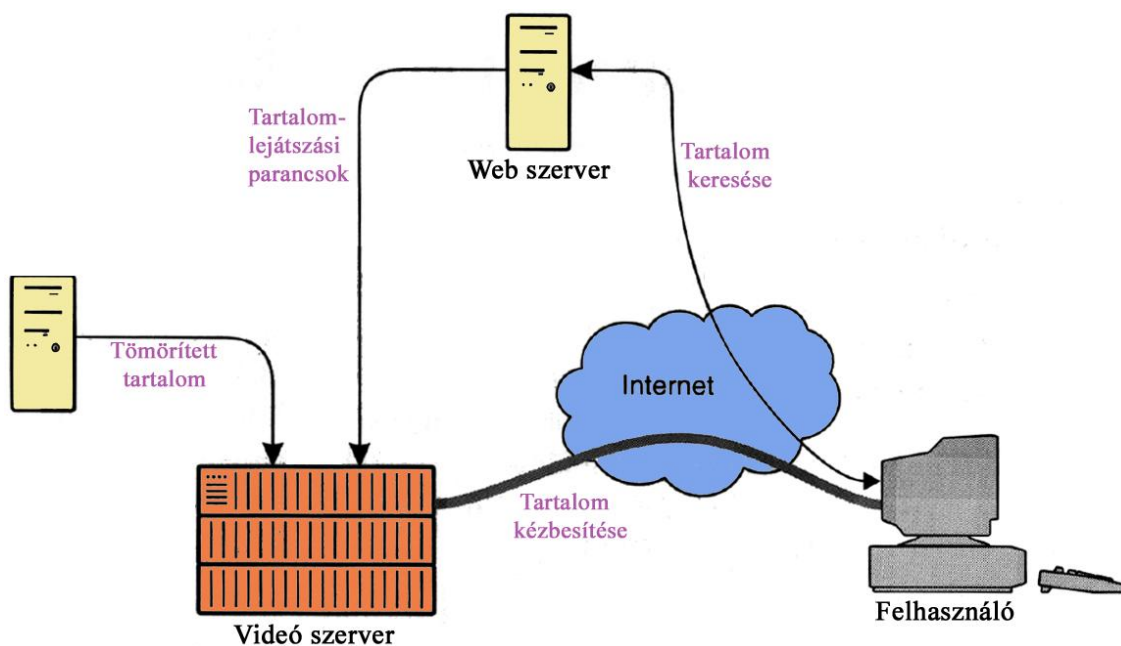
Az 1.11. ábra egy tipikus, négy részre osztható IPTV hálózatot ábrázol; melyet a fejállomás (SHE: Super Head End), az IPTV Adatpark (VSO: Video Serving Office), a helyi központ (LEO: Local End Office) és az előfizetői telephely alkotnak. A VSO összegyűjti az adatokat a különböző forrásoktól és IP videó streammé konvertálja át. A LEO kombinálja a videó, adat és hang jeleket olyan formátumra, mely továbbküldhető az előfizetők felé. A továbbítás történhet rézvezetékes, optikai vagy vezeték nélküli hálózaton egyaránt, a rendszer felépítése alapvetően nem változik. Az ábra DSL technológiára épülő IPTV hálózatot ábrázol, melynél a LEO egy DSL elérési multiplexert (DSLAM) tartalmaz, mely fogadja a VSO felől érkező jeleket és továbbítja a hozzá tartozó előfizetők felé. Az előfizetőnél ezután szétválasztják a hang, az adat és a videó jeleket; végül a videó streamet egy STB egység alakít át a televíziókészülék által értelmezhető jelekké.

Az Internet videó hálózat

Az Internet Videó szolgáltatással szemben támasztott igények és az általa nyújtott felhasználói élmény jelentősen különbözik az IPTV-től. Ugyanakkor a nézők nagy részének elvárásai is kisebbek; különösen azon a felhasználóké, akik valaha is próbáltak videó fájlokat letölteni betárcsázós, modemes Internet-kapcsolaton keresztül. A technológia természetesen sokat fejlődött azóta, ezzel együtt az elvárható színvonal még messze nem érte el az IPTV-től megkövetelt szintet.

Az 1.12. ábra két munkafolyamatra osztható úgy, mint előállítás és elosztás. Az előállítás során a feldolgozó egység a külső forrásból érkező videó tartalmat fogadja, digitalizálja, szerkeszti, címkével látja el, majd kisebb fájlkká darabolja fel és elhelyezi a streaming videó szerveren, ahol a tartalom ezután szabadon hozzáférhető. Elosztás esetén a felhasználó az Interneten böngészve keresheti meg a kívánt tartalmat, majd vagy letölti azokat, vagy közvetlenül megjeleníti a számítógép monitorján egy arra alkalmas szoftver (médialejátszó) segítségével.

Az Internet Videó esetében tehát a néző a számítógépét (vagy egyéb, erre alkalmas berendezését, például MP4 lejátszóját) használja a szolgáltatás eléréséhez. Első lépésben meg kell találnia az Interneten a keresett fájlt. Például, kaphat egy e-mailben egy linket egy ismerőstől, aki felhívja a figyelmét egy, a világhálón található számára érdekes videóra. Amikor a felhasználó a linkre kattint, a számítógépén levő böngésző felveszi a kapcsolatot a megfelelő webszerverrel. Ezután a szervert elküldi a felhasználó gépén futó böngészőnek a weboldal tartalmát, mely legtöbbször tartalmazza a videó címét, rövid leírását és a videó első képkockáját, majd a képre kattintva megkezdődik a tartalom letöltése, feldolgozása és egyben a videó lejátszása is.



1.12. ábra - Tipikus Internet videó hálózat

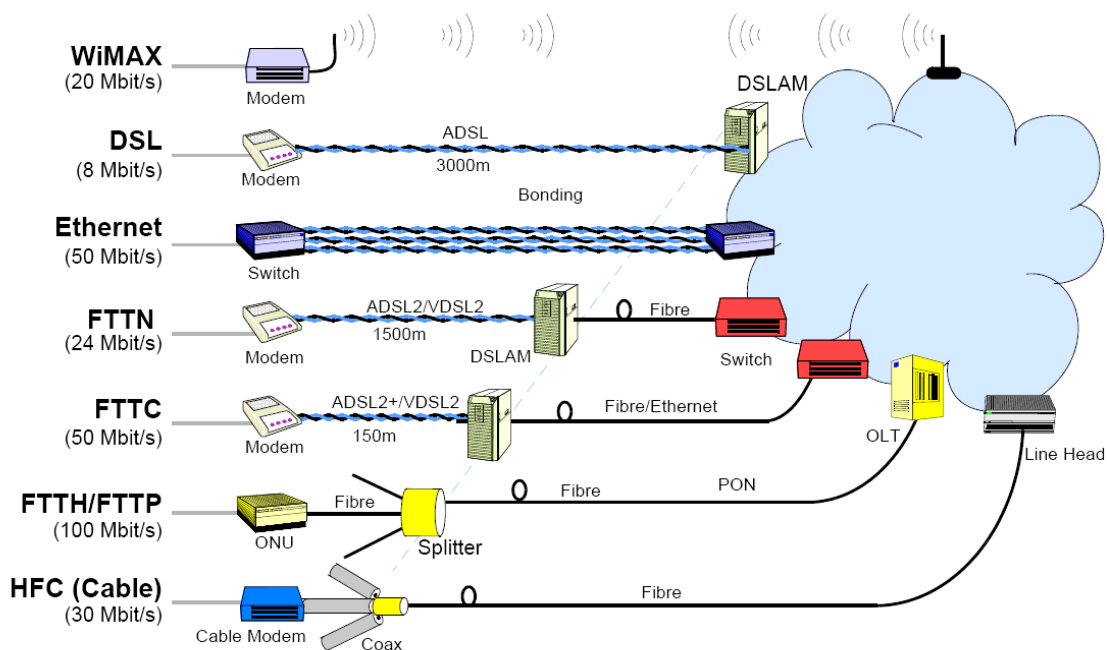
Fontos lépés a folyamat során a szervert és a böngészőt információcseréje, melynek során a szervert közli, ha a böngészőnek plug-in vagy különálló alkalmazás (médialejátszó szoftver) futtatása szükséges a tartalom lejátszásához. A médialejátszó képes megfelelően dekódolni és a képernyőn megjeleníthető állóképek sorozatává konvertálni a bejövő adatokat. Ha a számítógépre nincs megfelelő médialejátszó telepítve, a felhasználó egy megfelelő linkre kattintva ezt pillanatok alatt letöltheti; ezután már indulhat is a videózás.

2. Az IPTV technológiai megoldásai

Ez a fejezet egy általános IPTV hálózat gyakorlati megvalósulásával és fizikai felépítésével foglalkozik. Először az előfizetői vonali megoldásokat vizsgálja meg, majd a rendszer hardver, middleware és szoftver elemeit tekinti át részletesen.

2.1 Előfizetői vonali megoldások

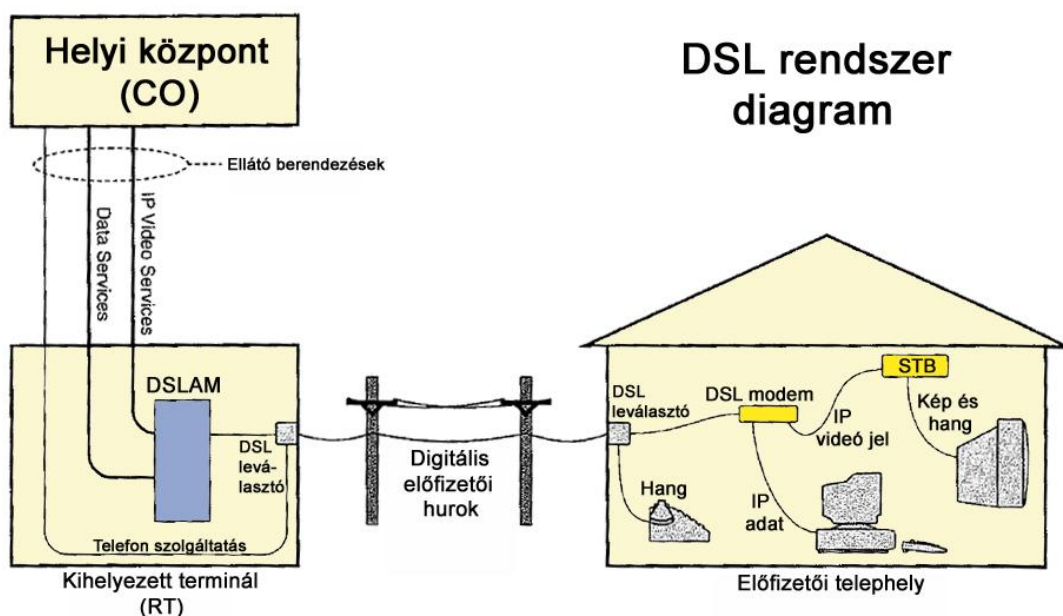
A következőkben azoknak a technológiáknak a tárgyalására kerül sor, melyek segítségével az IPTV szolgáltatás eljuttatható az előfizetőig. Ilyenek például az olyan rézvezetékes technológiák, mint az xDSL (x Digital Subscriber Line: Valamilyen digitális előfizetői vonal), és a különböző optikai megoldások, vagyis az FTTx (Fiber-to-the-x: Optikai hálózat valameddig meghosszabbítva). Végül röviden áttekintésre kerül a két technológiát ötvöző HFC (Hybrid Fiber Coaxial: Hibrid optikai és koaxiális kábel) hálózat, a WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave access: Világméretű együttműködés a mikrohullámú hozzáférési rendszerek számára) vezeték nélküli szélessávú elérés és néhány egyéb lehetséges megoldás.



2.1. ábra - A leggyakrabban alkalmazott előfizetői vonali megoldások

2.1.1 DSL technológia

A DSL jelen pillanatban a legfontosabb technológiai megoldás az IPTV világában. A DSL megfelelő digitális modulációs technikák segítségével a hagyományos telefonvonalat használja nagysebességű adatátvitelre; ezért új infrastruktúra kiépítése nélkül valósítható meg bármilyen szélessávú kapcsolatot igénylő szolgáltatás. Magyarországon jelen pillanatban a DSL technológia az egyetlen, melyen keresztül az IPTV szolgáltatás elérhető. A DSL technológia a sebesség és a távolság közötti kompromisszumra épül: hosszabb előfizetői szakaszon alacsonyabb, míg rövid távolság esetén jelentősen magasabb előfizetői sebesség érhető el. Amint ahogyan fejlődik a technológia, úgy kezdenek eltűnni ezek a korlátok. Azonban a mai hálózatokban ezek még elsődleges fontosságú tényezők, így ezek megértéséhez érdemes áttekinteni a DSL hálózat alkotóelemeit és kapcsolódásukat az IPTV hálózathoz.

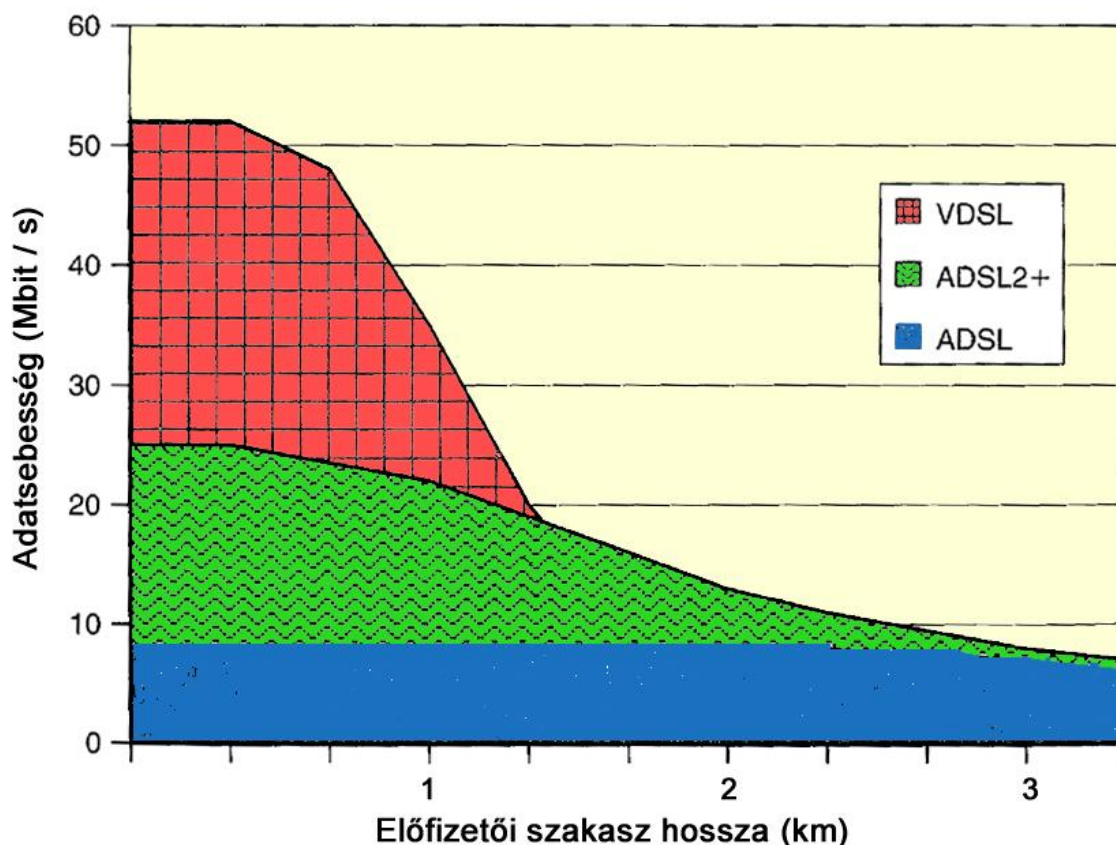


2.2. ábra - A DSL rendszer felépítése

A helyi központ (CO: Central Office) a DSL hálózat szempontjából a jel forrása, mely a szolgáltató hálózatában tulajdonképpen a hagyományos telefonközpontoknak felel meg. A CO a távoli terminálhoz (RT: Remote Terminal) kapcsolódik, ami a helyi központ és az ügyfél telephelye között helyezkedik el, és kültéri vagy beltéri berendezésként egyaránt megvalósítható. Ezeket az úgynevezett ellátó berendezések kötik össze egymással, mely azon eszközök összefoglaló neve, amelyen az RT felé irányuló adatok keresztülhaladnak: kábelek, csatlakozók, elosztó központok stb. Ezek a vonalak egy DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer: Digitális előfizetői vonali hozzáférés multiplexer) elnevezésű eszközhöz csatlakoznak, mely az optikai, mikrohullámú, vagy egyéb technológiával elküldött jeleket fogadja, DSL jelekké alakítja, és rézérpáron keresztül továbbítja az ügyfél felé. A fentiekén kívül minden előfizetőnek szüksége van egy DSL modemre is, amely a DSLAM-tól vett jeleket visszaalakítja a PC, a STB vagy egyéb eszköz által értelmezhető formátumra. A RT és az előfizetői modem közötti szakaszt előfizetői huroknak nevezzük, melynek hossza alapvetően meghatározza az elérhető sávszélességet.

A DSL megnevezés a hagyományos rézérpáron történő adattovábbítási technológiákat foglalja magában. Ezek közül az ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line: Aszimmetrikus digitális előfizetői vonal) bír a legkiemelkedőbb jelentőséggel; mely elnevezés arra utal, hogy a le- és feltöltési sebességek (általában 8:1 arányban) eltérnek egymástól. Az ADSL-t 1999-ben az előfizetői igények keltették életre, mert az Internetezők döntő többsége számára sokkal fontosabb volt a letöltési, mint a feltöltési sebesség. A technológia gyors fejlődése révén 2002-ben megjelent az ADSL2, majd 2003-ban az ADSL2+ szabvány, mely maximum 3 kilométeres előfizetői hurok esetén akár 24Mbit/s sebességet is biztosíthat hagyományos sodrott rézérpáron.

Az ITU-T 2003-ban ratifikálta a VDSL (Very high bit-rate Digital Subscriber Line: Nagyon nagy sebességű digitális előfizetői vonal) szabványt, mely néhány száz méteres távolságra akár 52Mbit/s sebességre is képes; majd 2005-ben megjelent a VDSL2, mely fél kilométerig 100Mbit/s, száz méter alatt pedig akár 250Mbit/s sebességet is biztosíthat. Ennek a technológiának megvalósításához azonban pusztán a hagyományos telefonvonalak által biztosított hálózat semmiképpen sem elegendő, megfelelő megoldással (optikai szál, mikrohullám, koaxiális kábel stb.) jelentősen csökkenteni kell a hagyományos előfizetői szakasz hosszát.



2.3. ábra - Az ADSL és a VDSL sebességeinek összehasonlítása

2.1.2 FTTx vonali megoldások

A legtöbb IPTV szolgáltató olyan telefontársaság, mely jelentős kapacitású optikai hálózattal rendelkezik. Ezen szolgáltatók számára a réz alapú előfizetői hurkok lecsökkentésének leginkább kézenfekvő megoldása az, ha az optikai szálakat viszik közelebb az előfizetőhöz [5]. Hosszútávon persze a legjobb megoldás az lenne, ha minden lakásba optikai szálát húznának, ez azonban még a legnagyobb vállalatoknak is óriási anyagi megterhelést jelentene; ezért itt is a lehető legjobb kompromisszum megtalálása a cél.

FTTEx

Fiber-to-the-Exchange (Optika az átváltásig). Az elnevezés arra utal, hogy az optikai szál a helyi központig van meghosszabbítva. Ez a megoldás tulajdonképpen a hagyományos telefon-infrastruktúrát jelenti, ahol az optikai gerinchálózaton levő helyi központhoz réz érpáras előfizetői hurkok csatlakoznak.

FTTCb

Fiber-to-the-Cabinet (Optika az elosztószekrényig). Az előbbinél hosszabb helyi szakaszt tesz lehetővé az úgynevezett ONU (Optical Network Unit: Optikai hálózati egység), mely a helyi központhoz optikai szállal kapcsolódik, és ehhez csatlakozik az előbbi megoldással megegyező maximális hosszúságú réz telefonkábel.

FTTN

Fiber-to-the-Neighborhood (Optika a környékre), más elnevezéssel optika a node-ig. Az FTTCb-hez hasonló megoldás azzal a különbséggel, hogy az FTTN megteremti a jövőbeli bővítés vagy hosszabbítás lehetőségét. Ahogyan az igények növekedésével az optikai hosszabbítás közeledik az előfizetői telephelyek felé, úgy ennek a tulajdonságnak a közeljövőben fontos szerep jut.

FTTC

Fiber-to-the-Curb (Optika az elosztódobozig). Szó szerinti fordításban optika a járda végéig; ami arra utal, hogy ez a megoldás már az épület küszöbéig hozza az optikai szálát. Ezt a megoldást akkor részesítik előnyben az előzőhöz képest, ha új építésű házak vagy utak vannak a közelben; mert ekkor az építés közben lefektetett csövekben lehetőség nyílik az optika meghosszabbítására egészen az épületekig.

FTTB

Fiber-to-the-Buildig (Optika az épületig). A VDSL technológia általában megköveteli az FTTB alkalmazását. Használatos rá az FTTP (Fiber-to-the-Premises), vagyis optika a telephelyig elnevezés is. Ez arra utal, hogy egyetlen optikai szál képes ellátni egy szálloda vagy egy lakótelepi ház összes lakását szélessávú Internet-kapcsolattal (ez természetesen nagymértékben függ az épületben található előfizetők számától is).

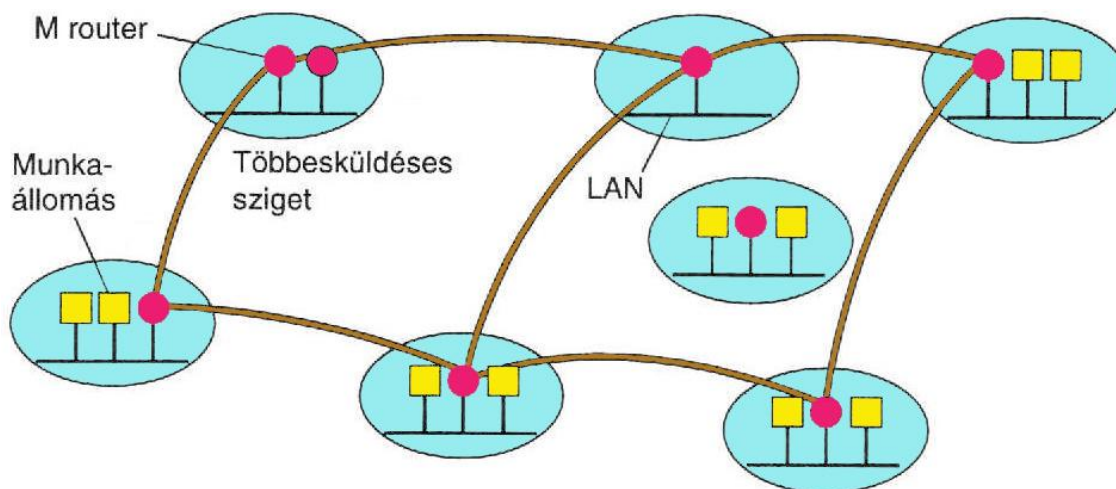
FTTH

Fiber-to-the-Home (Optika a lakásig). Ahogyan a neve is mutatja, ebben az esetben egészen az előfizetői szolgáltatás igénybevételének helyéig optikai szálát biztosít a szolgáltató. Habár a horribilis költségek miatt ez első pillanatra igen futurisztikusnak tűnhet, valószínűleg ez lesz a végleges megoldás valamennyi szolgáltató számára. Mivel az Internetes alkalmazások köre rohamosan bővül, az alkalmazások pedig egyre magasabb sávszélesség-igényűek (elég csak az IPTV-re gondolni), az FTTH talán mégsem annyira a távoli jövő, mint azt elsőre gondolnánk.

2.1.3 Egyéb lehetőségek

Mbone

Az Mbone (Multicast Backbone: Többesküldéses adatszóró gerinchálózat) egy virtuálisan az Internetre terített gerinchálózat, mely nem önálló fizikai összeköttetéseken, hanem a kizárólag egyesküldéses adatszórásra alkalmas Internet fölött létrehozott virtuális alagutakon keresztül működik. Többesküldésre képes szigetektől áll, melyeket mrouterek (multicast routerek) kötnek össze a virtuális alagutakon keresztül [9]. Az mrouterek egymás között egymásnak címzett IP csomagokba ágyazva adják át a továbbítandó adatokat. Maguk az mrouterek a DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol: Távolságvektor alapú többesküldéses forgalomirányító protokoll) protokollt futtatják, ami a források felől a cél felé vezető legrövidebb utat számítja ki. Ezt az információt használja fel a többesküldéses csomagok továbbítására, melyeket nemcsak a router minden interfészén, hanem az alagutakon is továbbít.

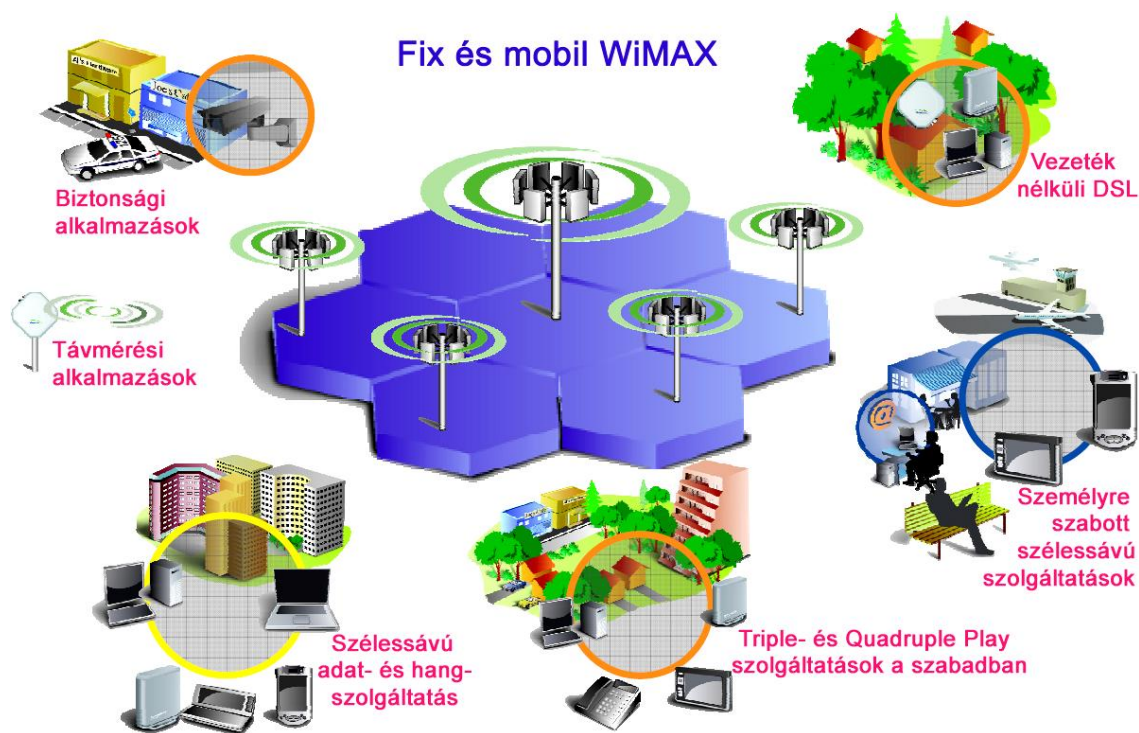


2.4. ábra - Az Mbone hálózat felépítési modellje

WiMAX

A WiMAX egy olyan vezeték nélküli technológia, amely szélessávú csatlakozást biztosít a felhasználóknak. A 802.16 - 2004 szabványra épülő WiMAX megoldás nagysebességen képes kezelni a gyors, fix vagy vezeték nélküli hálózatokat, az Internetes csatlakozási lehetőségeket, az IP és TDM (Time Division Multiplexing: Időosztásos multiplexálás) képességeket. A WiMAX berendezések elérhetők mind beltéri, mind kültéri használatra. A kizárólag beltéri egység használata esetében az előfizetőnek lényegesen közelebb kell lennie a WiMAX bázisállomáshoz. Ennek következtében a szolgáltatóknak sokkal több bázisállomást kell telepíteni egy adott terület lefedéséhez, ami megnöveli a beruházási költségeket. A beltéri egységek hasonló méretűek, mint egy kábel- vagy DSL modem. Amennyiben az előfizetőnél kültéri berendezéseket is elhelyeznek, úgy a WiMAX szolgáltatásai sokkal nagyobb távolságban is elérhetővé válnak [10].

Az IEEE 802.16d az úgynevezett fix WiMAX, mely nem támogatja a mobilitást. OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: Merőleges frekvenciaosztásos multiplexelés) technológiát használ, és a 2-11GHz-es frekvenciasávban működik. A 2005-ben megjelenő 802.16e, más néven a mobil WiMAX további előnyöket nyújt a lefedettség, sáv szélesség és a frekvencia újrahasznosítás területén, valamint támogatja a bázisállomások közötti hívásátadást (más néven handovert), lehetővé téve a mobilitást. A WiMAX részletes rendszer-architektúráját a 2. számú melléklet mutatja be.

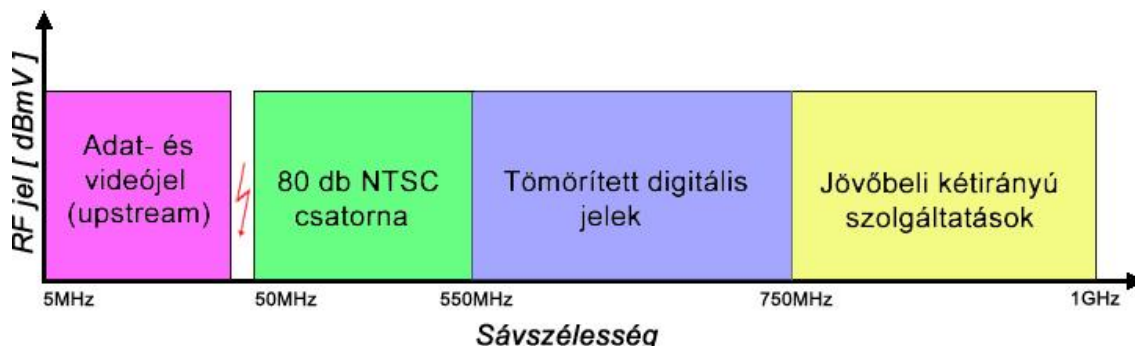


2.5. ábra - A WiMAX és alkalmazási lehetőségei

HFC

A HFC egy rugalmas hozzáférési és átviteli rendszer, amely a két hálózat előnyeit kombinálja. Ez a megoldás kevésbé költséges, mint minden lakásba külön eljuttatni egy optikai szálát, mert a kábeltelevíziós társaságok a már meglévő hálózatuk infrastruktúráját használhatják. A HFC lehetővé teszi az analóg és digitális jelek egyidejű átvitelét is, sok esetben a már meglévő berendezések használatával. Ezenkívül támogatja a már meglévő és jelen pillanatban még kialakulóban levő valamennyi átviteli technológiát. A HFC egészen az 1GHz-ig terjedő frekvenciaspektrumot kihasználja, mely technológia költség-hatékony megoldást jelent telefon- vagy televíziós jelek továbbítására, azonban igazi előnye a teljes körű, integrált szolgáltatások támogatásának lehetősége.

Az integrált szélessávú szolgáltatások tipikusan a 0-750MHz-es spektrumban találhatóak, a további 250MHz a jövőbeli szolgáltatások számára van fenntartva. Ez tulajdonképpen az analóg videojelek műsorszórási spektrumának kiterjesztése, melyben dedikált részt kapnak az előfizető felé menő (downstream) digitális televíziós jelek, a visszirányú (upstream) jelek az interaktív szolgáltatások számára, valamint egy kétirányú csatorna a hagyományos telefonszolgáltatás biztosítására [29].



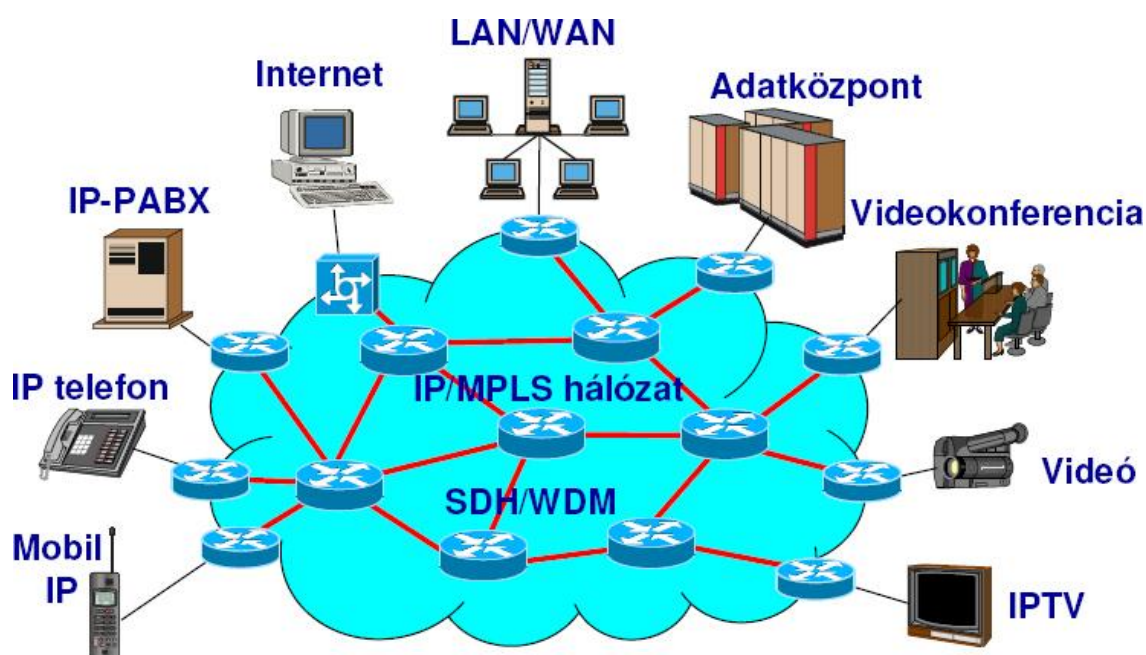
2.6. ábra - A HFC rendszer frekvencia-kiosztása

A Fejállomás és az Adatpark közötti kommunikációra a HFC architektúra optikai szálát használ. Az Adatparkban egy optikai node alakítja át az optikai jeleket elektromos jelekké, melyeket koaxiális kábelben továbbít az ügyfelek felé. Mivel azonban az optikai szál átviteli kapacitása jelentősen nagyobb a koaxiális kábelénél, ezért általában egyetlen optikai szál több, általában négy koaxiális kábelhez csatlakozik a node-on keresztül.

NGN

Az ETSI (European Telecommunications Standards Institute: Európai Távközlési Szabványosítási Intézet) definíciója szerint az NGN (Next Generation Network: Következő generációs hálózat) egy hálózatok definiálására és létesítésére szolgáló technológia. Az NGN az egyes hálózatok különböző rétegekre és síkokra történő, szabványos szétválasztása és nyílt interfészek alkalmazása által a szolgáltatóknak és hálózatüzemeltetőknek innovatív platformot kínál [2]. Más szóval az NGN a jövőbeli hálózatok számára megalkotott szabványok fejlődő készlete, mely által a hálózatok képesek lesznek igen nagyszámú szolgáltatás nyújtására, beleértve a beszéd-, adat- és multimédiás szolgáltatásokat is. Az NGN részletes rendszer-architektúráját az 1. számú melléklet tartalmazza.

A hagyományos, szolgálat alapú, egyedi protokollokkal működő hálózatok helyett az NGN egy új, csomagkapcsolt, QoS (Quality of Service: Szolgáltatásminőség) támogatással rendelkező IP alapú hálózat, mely univerzális szélessávú hozzáférési lehetőségeket kínál mind vezetékes, mind vezeték nélküli módon. Legfontosabb jellemzője, hogy minden kommunikáció az IP protokoll felett zajlik, így szolgáltatási funkciói függetlenek az átviteli funkcióktól. A különböző hálózatokhoz korlátlan hozzáférést biztosít, és egységes, mindenütt elérhető (mobil) szolgáltatást nyújt az előfizetők számára. Vezérlési struktúrája révén széleskörű, rugalmas lehetőségeket teremt új szolgáltatások gyors bevezetésére. Az NGN kiépítéséhez számos technológiai előfeltétel szükséges, melyek közül a legfontosabb a nagysebességű speciális útvonalválasztók, a softswitch-ek alkalmazása, melyek révén a valós idejű streamek igen jó minőségben továbbíthatók a csomagkapcsolt hálózaton.



2.7. ábra - Az NGN alap gondolata: minden szolgáltatás az IP hálózat felett

2.2 Hardver alkotóelemek

2.2.1 Set Top Box

Ha régebben az ember előfizetett egy kábeles vagy műholdas analóg televíziós csomagra, beltéri egység használatára volt szükség, melyeket angolul Set Top Boxnak neveztek. Feladatuk az volt, hogy a venni kívánt televíziós csatorna frekvenciasávjának jeleit a tévékészülék által értelmezhető jelekké alakítsák. Az IPTV rendszerben a STB funkcióinak nagy része nagyon hasonló a fent említettekhez. A STB ebben az esetben tulajdonképpen egy speciális számítógép, amely interfészként szolgál a televíziókészülék és a tartalomszolgáltató között. A jelek dekódolása után képes például a kínálatban szereplő műsorok tartalmának megjelenítésére időpont, csatorna, vagy egyéb szempontok szerint. Az újabb STB-ok mindegyike rendelkezik beépített merevlemezsel is a műsorok rögzítése és későbbi lejátszása céljából, egy részük pedig egy vagy több USB porttal is rendelkezik, hogy alkalmas legyen WiFi kommunikációra, vagy az otthoni hálózatra való csatlakoztatásra. Ezekkel a hozzáadott képességekkel az előfizető képes lesz a rögzített programokat átjátszani a számítógépére, vagy egy arra alkalmas eszközre, ezután pedig eldöntheti, hogy a felvett műsort a PC képernyőjén vagy a régi tévékészülékén nézi meg, esetleg kiírja DVD-re.



2.8. ábra - Pace Micro Technology Miami DC757 HD Set Top Box

Habár ezek a modern STB-k funkcióikat tekintve hasonlóak a kábel- és műholdas STB-okhoz, alapvetően másképp működnek. Ezek ugyanis képesek felismerni és feldolgozni az IP hálózaton érkező UDP datagrammokat. Például jelentős szoftveres és firmware kódolás után UDP datagrammokban továbbítja a STB a multicast csoportból való kilépés és egy másikhoz való csatlakozás igényét akkor, mikor a felhasználó egyszerűen átvált egyik csatornáról a másikra. A STB szoftver másik feladata a unicast kérés továbbítása a hálózat felé akkor, amikor a néző VoD szolgáltatást vesz igénybe. A kérés először a számlázási és menedzsment szervernek továbbítódik, mely ellenőrzi az előfizetői jogosultságokat. Ha rendben van, akkor a szerver a kért tartalom költségét hozzáírja az ügyfél számlájához és intézkedik a kért műsor IP csomagokban történő továbbításáról a STB felé.

Ezenkívül még számos további funkcióval is fel vannak szerelve, például támogatják a böngészők használatát Internet-elérés és előfizetői adatok gyors megtekintése céljára egyaránt. Ezek a böngészők alkalmasak továbbá e-mailek és csatolt fájljaik megtekintésére, valamint a STB egy arra alkalmas átjárón (gateway) keresztül interfészül is szolgál az otthoni hálózatok számára. Képes továbbá valós időben támogatni a VoIP (Voice over Internet Protocol: IP feletti hangátvitel) szolgáltatást, a videokonferenciát, valamint a videotelefonokat (amelyeken keresztül nemcsak hallják, hanem látják is egymást a kommunikáló felek). És habár ez remekül hangzik, gyorsan meg kell jegyezni, hogy közel sem minden STB rendelkezik valamennyi fent említett tulajdonsággal, sőt! Némely gyártó azonban a vásárlói tábor növekedésével hamarosan piacra dobhat olyan terméket, amelyik egyesíti ezen tulajdonságokat.

2.2.2 Média Center és Center Extender

A STB, a Média Center és a Center Extender (kiterjesztő) azok az eszközök, melyek az ügyfél otthonában vagy irodájában megtalálhatók. Az IPTV hálózat túlsó végén szerverek egész sora található, melyek megszerzik és átalakítják az elosztáshoz megfelelő formátumra a tartalmakat, majd továbbítják az IP hálózaton az előfizetők felé [5]. Az elmúlt években piacra került számítógépek legérdekesebb típusai az úgynevezett Média Center (Media Center) PC-k, melyek arra lettek kifejlesztve, hogy az előfizető otthonában vagy irodájában elhelyezett audiovizuális berendezés (például tévékészülék) távfelügyelettel működhessen.



2.9. ábra - A Microsoft Media Center megoldása

Áttekintés

A Média Center egy televíziós csatlakozóval ellátott számítógépet valósít meg, mely képessé teszi a felhasználót valós idejű televíziózásra az olyan, hagyományos számítógépes műveletek elvégzése közben, mint amilyen az e-mailek küldése és fogadása, dokumentumok írása stb. A Média Center - teljesítményétől és operációs rendszerétől függően - a tartalmakat lemezre vagy DVD-re tudja rögzíteni, illetve képes továbbítani azokat egy másik felhasználóhoz vagy tévékészülékhez.

Működés

A videó tartalmak menedzselésén kívül a Média Center képessé teszi a felhasználót a hang- és fényképanyagok menedzselésére is. Egy opcionális hardvereszköz lehetővé teszi továbbá egy átfogó programlista megjelenítését egy vagy több televízión egyszerre. Hamarosan képes lesz arra is, hogy az otthoni hálózaton keresztül távolról lehessen felügyelni a vezérlési információk televíziós képernyőn való megjelenítését. Ezenkívül a Média Center a családi vakáción készült fényképek diavetítésére, egy videofilm Internetről való letöltésére, vagy egy Power Point bemutató lejátszására egyaránt használható.

Media Center Extender

A Média Center PC-t a kép- és hangtartalmak felvétele, ellenőrzése, valamint az előfizetők lakáson belüli felhasználási igényeinek kielégítésére fejlesztették ki. Az információ szétosztását a Média Center Extender valósítja meg, melynek technológiáját a Microsoft® mutatta be Las Vegasban a Nemzetközi Fogyasztói Elektronikai Show-n (International Consumer Electronics Show) 2004-ben [18].



2.10. ábra - Televízióhoz csatlakoztatott Microsoft Media Center Extender

A Média Center Extender lehetővé teszi a rendszer kiterjesztését a házon belül bárhol, akár több különböző helyen elhelyezkedő tévékészülékre. Miután az Extendert csatlakoztatta a televízióhoz, a TV távirányítója segítségével az előzőleg a Média Centeren eltárolt digitális mozifilmek, TV show-k, képek, zenék válnak hozzáférhetővé az előfizető számára. Megnézheti, felveheti, vagy meg is állíthatja az élő televíziós műsorokat, megtekintheti vagy letöltheti a mozifilmeket, Internetes rádióállomásokba hallgathat bele az Extenderhez csatlakoztatott sztereo hangrendszeren keresztül.

Ahogy a neve is mutatja, a Média Center Extender lehetővé teszi az eszköz elhelyezését szinte bárhol a házban. Ennél fogva, ha a telefonvonal a konyhában vagy a hálószobában jön be a lakásba, az ügyfél elhelyezheti ott a Média Center PC-t egy kis asztalon, míg az Extender elhelyezhető a dolgozószobában vagy a nappaliban a tévékészülék mellett, ahogyan a 2.10. ábrán is látható.

2.2.3 Videó szerverek

Tartalom - vevő (Ingest) Szerverek

Ezek a szerverek a több forrásból származó tartalmakat összegyűjtik, és elérhetővé teszik a különböző alkalmazások számára. A tartalom érkezik közvetlenül egy stúdióból, műholdról, archívumból, egy másik szerver háttértárolójáról vagy akár közvetlenül egy videokamerából is. A vett jelet ezután átadja valamilyen más eszköznek további feldolgozás vagy tárolás céljából. A tartalom-vevő szerverek talán legfontosabb szerepe, hogy minden egyes fájlhoz egy egyedi címkét, azaz egy rövid leírást ad hozzá. Ezt a plusz információt metaadatnak nevezzük, mely elengedhetetlen az adat keresése vagy későbbi feldolgozása szempontjából. A metaadat generálódhat automatikusan és manuálisan is, de végleges formában való eltárolása általában mindenképp emberi beavatkozást igényel.

Hirdetési (Advertising) Szerverek

Itt olyan reklámanyagokat tárolnak, melyeket a kisugárzott programok közé vagy élő adásba szűrnak be. A hirdetési szerverek tipikusan kisebb tárolókapacitással rendelkeznek, azonban interfészeiknek alkalmasnak kell lennie a több, egyidejűleg sugárzott műsorhoz megfelelően illeszteni a számukra kijelölt hirdetéseket. Képesnek kell lenniük továbbá a többféle forrásból származó, különböző formátumú reklám jellegű tartalmak fogadására; ezenkívül rugalmasnak és könnyen konfigurálhatónak is kell lenniük, hogy kellően gyorsan lehessen követni a hirdető cégek épp aktuális kampányait.

Fájl (File) Szerverek

Ezek a szerverek a videojel feldolgozásában és a tartalom kezelésében játszanak szerepet, segítségükkel a vett adatok végső formára alakíthatóak. Használhatóak olyan multimédiás tartalmak tárolására, melyeket a műsor előállításánál gyakran kell használni; például egy zenei betétdal egy-egy sokszor sugárzott műsor vagy egy, a képernyőn gyakran megjelenő grafikai elem aláfestéseként.

Előállító és lejátszó (Production and playout) Szerverek

Ezek a szerverek a végleges videó tartalmak a nézőkhöz való folyamatos, nagy megbízhatóságú adatfolyam légtérben vagy vezetékes átvitel segítségével történő eljuttatásának előkészítésében játszanak szerepet. A hangsúly a megbízhatóságon van, mert bármilyen minőségromlás a videójelben a kisugárzott műsorban is jelentkezni fog; épp ezért ezekben a szerverekben számos hibajavító technikát alkalmaznak a minőségromlás elkerülése érdekében.

Igény szerinti videó (Video on Demand) Szerverek

Ezeken a szervereken olyan tartalmakat tárolnak, melyek közül az előfizetők igényeiknek megfelelően válogathatnak és megtekintésre letölthetnek. Olyan a kialakításuk, hogy egyidejűleg a lehető legtöbb adatfolyamot legyenek képesek biztosítani a kimenetükön, azaz minél több néző kiszolgálására legyenek alkalmasak. Gyakran egyazon tartalom több másolata is megtalálható a szerveren, például egy új és népszerű mozifilm az ügyfelek részéről biztosan nagy érdeklődésre számíthat, ezért valószínűleg sokan szeretnék egyidejűleg letölteni. A VoD szerverek általában nagy sáv szélességgel kapcsolódnak vagy a privát IP hálózathoz, vagy az Internethez.



2.11. ábra - A Doremi Labs többcsatornás HD szervere

Tároló-archiváló (Archive) Szerverek

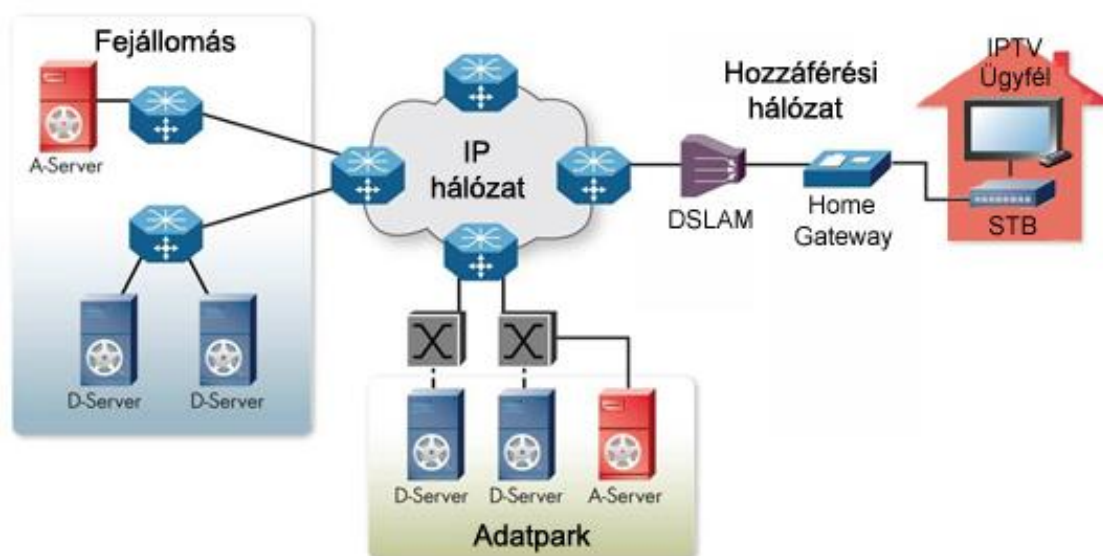
A Tároló-archiváló szervereket úgy alakították ki, hogy nagy mennyiségű adat tárolására legyenek alkalmasak, mely adatok többféle forrásból is érkezhettek; például élő adásból, megvásárolt filmekből és műsorokból stb. Ezen szerverek fő feladata a tárolás, éppen ezért tipikusan nagy tárolási kapacitásúra és alacsony előállítási költségűre tervezték őket, és az adatokhoz való hozzáférés sebessége csak másodlagos szempont. A Tároló-archiváló szerverek használatosak továbbá olyan televíziós programok tárolására is, melyek archiválásával például a kormányzat rendelkezéseinek tesznek eleget.

Élő adás (Live Streaming) Szerverek

Ezek a szerverek egy vett adatfolyamból több másolatot készítenek, és ezeket egyidejűleg, egymással párhuzamosan továbbítják a hálózaton. Tároló kapacitással gyakorlatilag nem rendelkeznek, azonban a processzor-kapacitásuk igen nagy, hogy a kapott jelből előállított másolatok mindegyikéhez azonnal és pontosan hozzá tudja rendelni a megfelelő IP címeket, így juttatva el a kért műsort az arra jogosult előfizetőkhöz. Az élő adás szervereknek igen nagy sávszélességű hálózati kapcsolatra van szükségük ahhoz, hogy az összes, általuk generált adatfolyamot képesek legyenek továbbítani az IP hálózaton.

A és D Szerverek

Végül, de nem utolsósorban az IPTV hálózat lényeges elemei az A (Acquisition: megszerző) és a D (Distribution: elosztó) Szerverek, melyek nem csak az Adatparkban (lásd később) helyezhetők el. A D Szerver felelős a különböző (helyi vagy országos sugárzású) forrásoktól beérkező műsorok megszerzéséért és továbbításáért az ügyfelek felé, az A Szerver pedig a gyakran használt műsorok többszörös szétosztásában kap szerepet. Ha az ügyfél átvált egy csatornára, akkor a programjel a D Szerveren keresztül egyenküldéses streamben érkezik a STB-hoz, majd néhány (a Magyar Telekom hálózatában például 8) másodperc elteltével csatlakozik egy, a kiválasztott csatornát az A Szerveren keresztül továbbító többszörös csoporthoz. A két szerver együttes használata és a D (és a VoD) Szerverek kihelyezése az aggregációs hálózatba jelentős sávszélességet takarít meg, mivel így csak a helyi szakaszon keletkezik külön dedikált stream az ügyfél felé, ezenkívül segít minimalizálni a csatornaváltási időt is. A magyarországi IPTV hálózatban a D Szerverek decentralizációja a dolgozat írásakor (2007 decemberében) folyamatban van.

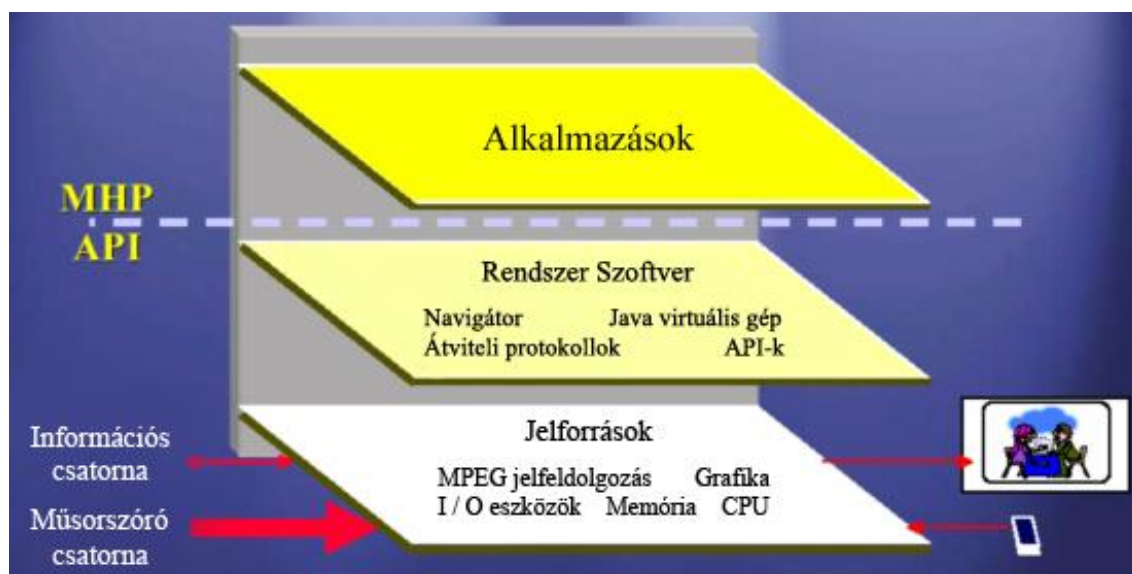


2.12. ábra - A és D Szerverek egy lehetséges elhelyezési módja az IPTV hálózatban

2.3 Middleware alkotóelemek

Az IPTV világában a middleware-t speciális hardver elemek (mint a felhasználói szerverek, VoD szerverek, STB-ok stb.) és alkalmazói szoftverek (például a feltételes hozzáférés-vezérlő rendszer, a számlázási rendszer és az interaktív szolgáltatások) halmazát összekapcsoló szoftver-funkciók és szolgáltatások összességéként lehetne definiálni [5]. Más szóval a middleware (mely elnevezésnek egyelőre nincs magyar megfelelője) tulajdonképpen az összekötő kapocs, amely összetartja az IPTV rendszert.

A middleware talán leginkább egy, a STB-okon és az IPTV rendszeren együttesen működő operációs rendszerként képzelhető el, amely egyrészt funkcionálisan összekapcsolja és egységes rendszerré teszi az IPTV hálózat részrendszereit, másrészt az alkalmazás-programozási interfészen (API: Application Programming Interface) keresztül funkcionális kapcsolatot teremt a fejállomással együttműködő rendszerekkel. Arra tervezték, hogy bármely független fejlesztő képes legyen alkalmazásokat írni bármely gyártó által előállított STB számára anélkül, hogy minden egyes típusra és gyártóra külön-külön meg kelljen írni azokat. Az így létrejött platformok két legjelentősebb szabványa az MHP (Multimedia Home Platform) és az OCAP (Open Cable Application Platform).



2.13. ábra - Az MHP middleware réteg

A middleware azonban nem csak egyszerűen összekötő kapocs, hanem maga is számos nélkülözhetetlen feladatot lát el. Elsődleges feladata a kliens és a szerver összekapcsolása a CA (Conditional Access: Feltételes hozzáférés-vezérlés) és a DRM (Digital Rights Management: Digitális jogkezelés) használata érdekében. Mivel ezen funkciók egy része az ügyfélnél a STB-on, másik része pedig a központi szerveren van megvalósítva, így két végpont közötti biztonságos kommunikáció megvalósítása elsődleges fontosságú.

A middleware szolgáltatja az adatokat a számlázáshoz, és figyeli azt is, hogy az előfizetőnek van-e tartozása vagy kreditje (hitele), s ennek alapján dönthet is a szolgáltatási jogosultságok ügyében. Ezt hívjuk előfizetői menedzsmentnek. A middleware az előfizetői menedzsment funkció mellett (a tartalommenedzsmenttel együttműködve) a szolgáltatás- és csomagmenedzsment feladatokat is ellátja. A middleware segítségével szinte tetszőleges programcsomagok képezhetők a különböző többesküldéses forrásokból, és a middleware segít a VoD tartalmak hozzáférési feltételeinek kialakításában is. Az előfizetői kapcsolatrendszer kialakításában is fontos szerepe van, vagyis „észen tartja” minden egyes előfizető adatait, szolgáltatási jogosultságait, az előfizető által kezdeményezett tranzakciókat, a beállított felügyeleti paramétereket, az előfizetővel kapcsolatos felméréseket és statisztikákat. Lehetővé teszi továbbá, hogy az élő csatornák egy részének műsorai prémium, azaz fizetős (PPV: Pay-Per-View) szolgáltatásként jussanak el az előfizetőkhöz. A middleware tehát alapvető szerepet játszik az IPTV szolgáltatások előkészítésében és megszervezésében, az előfizetői hozzáférések menedzselésében, a szolgáltatásokkal és az igénybevételekkel kapcsolatos események naplózásában és elemzésében, valamint a szolgáltatások ellenértékét tartalmazó számlák előkészítésében. A middleware e folyamatokban szorosan együttműködik a részrendszerek vezérlő szoftvereivel, a tartalommenedzsment rendszerrel, valamint a feltételes hozzáférési és digitális jogkezelő (CA&DRM) rendszerrel. Legfontosabb feladatai a következők:

Felhasználó azonosítás

Annak nyomon követése, hogy melyik felhasználó a hálózat mely részéhez kapcsolódik egy adott pillanatban, több okból is rendkívül fontos. Ezek közül az első és legfontosabb a videó és audió tartalmak házhoz szállítása az azokat kérő előfizetői végponthoz. Ehhez a middleware rendszernek képesnek kell lennie beazonosítani, hogy melyik IP porton melyik előfizető kapcsolódik a rendszerhez.

Interaktivitás

A middleware rendkívüli mértékben felelős az összes felhasználói szinttel való interaktivitásért. Ha a néző megnyom egy gombot a távirányítóján, virtuálisan az IPTV STB azonnal képes átkapcsolni. Még egy olyan alap interaktív feladat esetében is, mint a csatornaváltás, közreműködik a middleware; de a kifinomultabb műveletek esetében (mint például a gyors előre- és hátracsévézés vagy a pillanat állj) még fontosabb feladat hárul rá. Az interaktív tartalmak (mint a szavazás vagy tehetségkutató versenyek) esetében például a middleware fogadja a néző távirányító segítségével leadott szavazatát, melyet a megfelelő adatformátumúra alakít, majd az így előállított adatokat leadott szavazatként továbbítja a műsor szolgáltatója felé.

Képernyő-navigációs funkciók

A kurzor mozgatása a képernyőn szoros együttműködést igényel a felhasználó távirányítója, a STB operációs rendszere és az alkalmazói szoftver között, hogy lehetőség legyen valós időben vezérelni a megjelenített képet. Ennek megvalósítása szintén a middleware feladata.

Csatornaváltás

Amikor a néző csatornát vált, az IPTV esetében minden alkalommal új adatok elküldése válik szükségessé a STB felé. Ez műveletek egész sorát igényelheti, mint például az egyik multicast csoport elhagyása és egy másikhoz való csatlakozás, vagy az utasítások továbbítása a DSLAM-on keresztül a VSO felé. Ezen feladatok menedzselésére egy gyors és hatékony módszer a jól megtervezett middleware alkalmazása.

Elektronikus programkalauz előállítása

Az elektronikus programkalauz (EPG: Electronic Program Guide) összeállítása igen összetett feladat. Folyamatosan össze kell gyűjteni a szükséges információkat valamennyi műsorszolgáltatótól, megfelelő táblázatos formába alakítani azokat, majd végrehajtani a szükséges utasításokat a kiválasztott tartalommal, mindez jelentős munkával jár. A middleware ezen feladatok mindegyikét (ritkább esetben csak nagyobb részét) automatikusan ellátja, megkímélve az IPTV rendszer kezelőjét attól, hogy a hálózatba telepített valamennyi STB-ra folyamatosan manuálisan végezze el mindezt.

23:30 - 00:00 Orange Playlist

Sharleen Spiteri of the band Texas joins Jayne Middlemiss to share with us the five tracks which comprise the soundtrack of her life.

sky movies

Sky Three

	Wed 14 Dec 23:00	00:00	01:00
BBC ONE	Imagine...	Titanic Town	
BBC TWO	News 21	Snooker: UK Cham	BBC News 24
ITV1	British C	Orange P	50 Years Of Rock cd:uk Ri
Channel 4	24 Hour Party People		Spa
five	Out For Justice	The Gadget S	Poker WednesT
ITV2	It's Good The British Comedy		Alien Resurrection
BBC THREE	The Trauma	Trauma	Would You Buy a The

Navigation controls: OK, Page up, Page down, -24 hours, +24 hours, Guide / Back: Close, Sel channel, Go: Preview

2.14. ábra - A Loggytronic EPG felülete

Adminisztratív háttér integrálása az IPTV rendszerbe

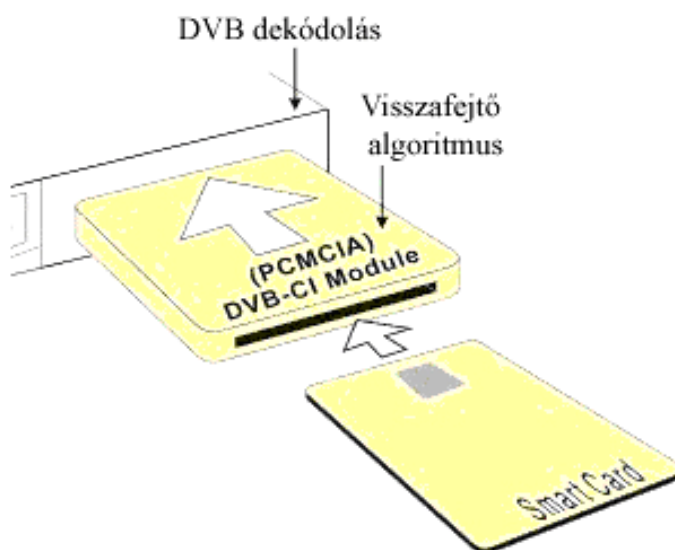
A middleware a különböző alkalmazások és a tartalomszolgáltató adminisztratív háttér közötti kapcsolatot is elláthatja. Az adminisztrációs háttérrendszer magában foglalhatja az előfizetők számlázását, a menedzselő rendszert, az installációs és hibaelhárító személyi támogatók időbeosztását és munkájuk nyomon követését, a VoD alkalmazásokat stb. Megfelelő middleware nélkül működtetni ezeket az alkalmazásokat nemcsak nehézkes, de meglehetősen gazdaságtalan is.

Szöveg és menü előállítás

A middleware általában többféle betűtípust és gépelési formátumot is támogat, melyeket az interfészen kapcsolódó különböző alkalmazások használhatnak. A támogatott felhasználói alkalmazások köre a STB által futtatott szoftver folyamatos frissítésével természetesen bővíthető.

2.3.1 Feltételes hozzáférés-vezérlő rendszer

A feltételes hozzáférés-vezérlő (Conditional Access) egy olyan alkalmazás-rendszer, amely az arra jogosult előfizetők bizonyos tartalmakhoz való hozzáférését felügyeli. Ezt technikailag a tartalom kódolásával (scrambling) és titkosításával (encrypting) oldják meg, miáltal a jogosulatlan felhasználó képtelen visszafejteni a jogosulatlanul vett jelet. A jogosult előfizetők a hozzáféréshez egy numerikus kulcsot kapnak, amivel a STB-ban vagy a PC-ben levő speciális hardver és szoftver eszköz dekódolja (descrambling) és visszafejti (decrypting) a tartalmat [7]. A CA rendszereket számos kereskedő forgalmazza, melyek tipikusan integrált rendszerek, vagyis a tartalom dekódolását és visszafejtését egyaránt ellátják. Ezenkívül a kereskedők ellenőrzik az általuk forgalmazott CA eszközök hozzáférési kulcsainak szétosztását is.



2.15. ábra - A feltételes hozzáférés-vezérlő rendszer elemei

A kódolás többféle módon történhet, de a legtöbb rendszerben alapvetően hasonló alapelvekkel találkozhatunk. Az első az, hogy a titkosításhoz és a visszafejtéshez szükséges számítások a hozzáférési kulcs ismeretében könnyen elvégezhetőek legyenek. A második, hogy a kulcs ismerete nélkül a visszafejtésnek rendkívül nehéznek (ideális esetben lehetetlennek) kell lennie. És a harmadik, hogy a hozzáférési kulcsoknak menedzselhetőnek kell lenniük, miáltal gyorsan és egyszerűen szétoszthatóak lesznek a jogosult felhasználók között.

Smart kártya

A STB-okhoz használatos kulcs előfizetők közti szétosztásának elterjedt módja az intelligens kártya (az elnevezés a szaknyelvben vegyes nyelvhasználatból, smart kártyaként terjedt el). Azért nevezik intelligensnek, mert processzort és memóriát is tartalmaz, lehetővé téve sokrétű felhasználását. A smart kártya processzora képes alapvető számítási műveletek elvégzésére és egyszerű programok futtatására, memóriája pedig statikus és változó adatok tárolására egyaránt alkalmas. Smart kártyák milliárdjait adták el az elmúlt években világszerte, többek között azonosító (identification) kártyákat, telefonkártyákat, hitelkártyákat stb.

A smart kártyát egy arra alkalmas olvasóeszközbe kell csatlakoztatni. Ez általában fizikai kapcsolatot jelent a vételi eszközzel (például a telefonkészülék, bankkártyaleolvasó, vagy a STB esetében), de létezik olyan megoldás is, melyben a kártyát egy speciális leolvasóba kell helyezni, mely vezeték nélküli (wireless) kapcsolaton keresztül kommunikál az előfizetői berendezéssel.

A legtöbb smart kártya legfontosabb tulajdonsága a biztonságos adattárolás képessége. A kártyák általában egy aszimmetrikus kódolási technikát alkalmazó kulcspár titkos kulcsával vannak felprogramozva. Ezáltal bármilyen, a kulcs ismerete nélküli adatolvasási kísérlet az adatok károsodásához vagy megsemmisüléséhez vezet. A smart kártya processzora a tárolt kulcs segítségével képes dekódolni az adatokat és továbbítani a végberendezés felé anélkül, hogy külső eszköz számára hozzáférhetővé tenné a kulcsot.



2.16. ábra - Set Top Boxba csatlakoztatott CAM modul és smart kártya

A videó tartalmak kézbesítéséhez általánosan használt megoldás a smart kártyák alkalmazása, amelyek a tárolt kulccsal dekódozzák és visszafejtik a vett műsort. Minden egyes adatfolyam (stream), vagyis televíziós csatorna egy egyedi titkosítási kulccsal rendelkezik, melyet az elosztásra való előkészítés során állítanak elő. Ezt a kulcsot a hasznos adatokkal együtt kell kézbesíteni, hogy a STB képes legyen hibátlanul helyreállítani a kért műsort. Ennek egyik módja, hogy a kulcsot egyszerűen átküldik az előfizetőhöz az átviteli csatornán; ám ebben az esetben bármilyen jogosulatlan felhasználó, aki szintén veszi a kulcsot (gondoljunk csak a műholdas műsorelosztásra), szintén képes lesz visszafejteni és dekódolni a titkosított tartalmakat. Éppen ezért a kulcsot még azelőtt titkosítják, hogy elküldenék az előfizetői berendezés felé.

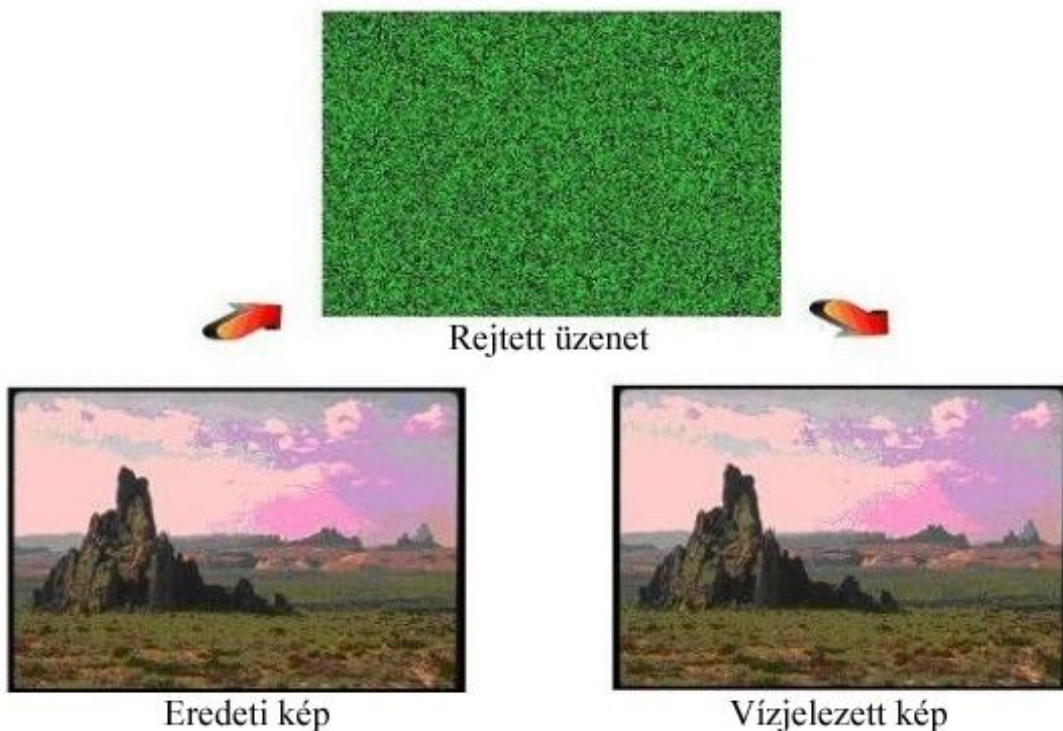
Amikor smart kártyát alkalmazunk a visszafejtő kulcs előfizetőkhöz való eljuttatására, minden vételi eszköznek rendelkezni kell egy kártya-olvasó egységgel; mely elhelyezkedhet a vételi eszközön belül (pl. a STB esetében) is, de lehetőség van a vételi eszközhöz kívülről csatlakoztatni (például PC-hez USB porton keresztül). Amikor egy arra jogosult néző kódolt műsort szeretne megnézni, az előfizetői vételi eszköz elküldi a kérést a központi szervernek. Ez a szerver ellenőrzi, hogy az előfizető jogosult-e a kért tartalom megtekintésére. Ha az ellenőrzés sikeres, a szerver megkeresi a helyes dekódoló kulcsot a kért tartalom számára, majd a megfelelő nyilvános kulccsal titkosítja és elküldi a vételi eszköz smart kártyájának. Ezután a szerver a kommunikációs csatornán keresztül elküldi az ugyancsak titkosított dekódoló kulcsot a vételi eszközhöz. Amikor megérkezik, a titkosított kulcs betöltődik a smart kártyába, ahol a kártya elvégzi a visszafejtést. Ezután a vételi eszköz a visszafejtett dekódoló kulcs segítségével feldolgozza a bejövő adatokat és a tartalmat megjeleníti a képernyőn.

A smart kártyák a tartalomszolgáltatók számára számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek. Segítségükkel a nézők egyedileg azonosíthatók, például ellenőrizhető velük a felnőtt tartalmakhoz való hozzáférés oly módon, hogy egy smart kártyát használ a család napközben, és egy másikat a felnőttek esténként. Ezenkívül a kártyák a STB-októl fizikailag külön is kiszállíthatók az előfizetőkhöz; megnehezítve ezzel, hogy a tolvajok mindkettőhöz egyszerre hozzájussanak.

A smart kártya egyik legkellemetlenebb tulajdonsága, hogy fizikailag biztos helyen kell tartani. Ellopása esetén ugyan lehetőség van a letiltására, de ez hosszú és nehézkes folyamat. Ezenkívül gyakori eset, hogy a tartalomszolgáltatók egyetlen kártya-forgalmazó céggel, hosszútávra kötnek szerződést. Ezáltal szükség esetén rendkívül időigényes és drága az összes kártya cseréje egy esetleges rendszer-összeomlás, vagy rosszindulatú behatolás (cracking) következtében. Ha ez megtörténik, a rendszeradminisztrátornak valamennyi STB-ot újra kell programoznia és új smart kártyát kell adni minden egyes előfizetőnek.

Vízjelezés

A vízjelezés (watermarking) adatok közbeszúrását jelenti a videó vagy audió adatfolyamba a használat nyomon követése vagy a tulajdonjog bizonyítása végett. Az alapötlet hasonló, mint a pénzhamisítás elleni technikák esetében; azonosító jel beiktatása a tartalomba a felhasználói élmények gyengítése nélkül. A digitális fényképek például vízjelezhetőek a másolási és időkorlátbeli jogosultság érdekében, mely vízjelek a legtöbb képszerkesztő szoftvercsomag segítségével olvashatóak [10]. A videó és audió tartalmak szintén vízjelezhetőek másolás-jogosultsági adatokkal, melyeket videó lejátszó és felvevő eszközök segítségével lehet olvasni a jogosulatlan másolás és terjesztés megelőzése érdekében.



2.17. ábra - A vízjelezés folyamata

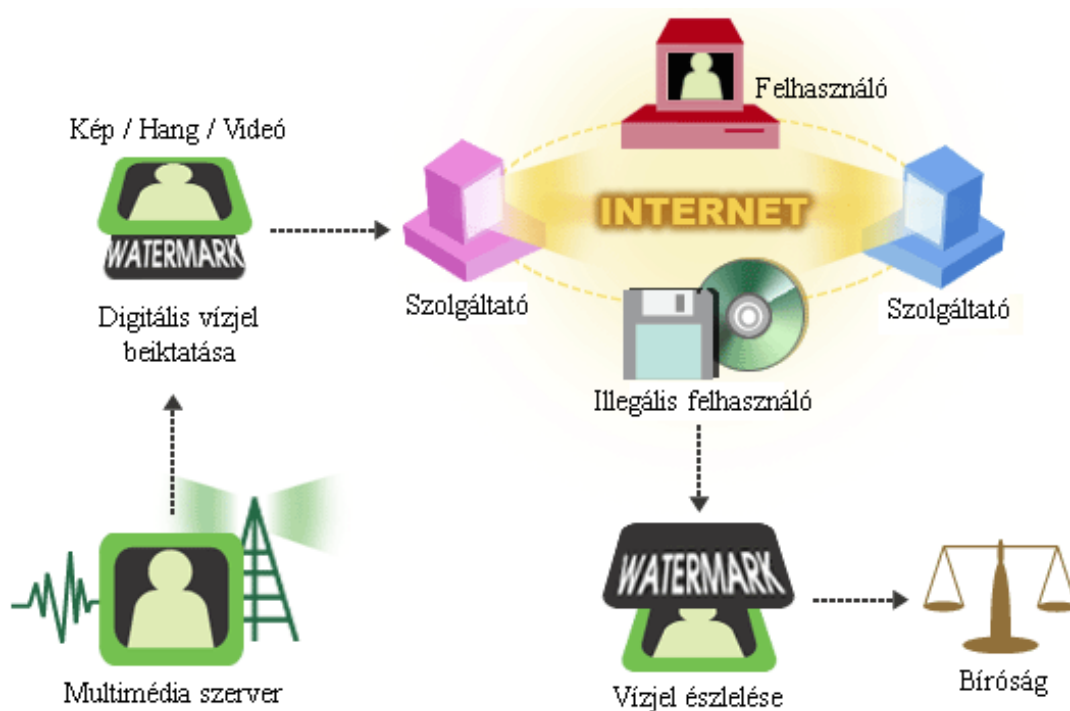
A vízjelezés folyamata rendkívül összetett és bonyolult, azonban az eljárás lényege néhány mondatban a következő. Az egyes vízjelek azonos bináris képek reprezentációi. Mindegyik ugyanazokat az adatokat tartalmazza; mint például a szerző neve, a kiadás dátuma stb. Ezek az adatok egy $P \times P$ méretű blokkban vannak megadva:

$$W_L = \{W_L(i, j) \mid 0 \leq i, j \leq P\} \quad W \in \{0, 1\} \text{ és } L \in \{1, \dots, L_{MAX}\} \quad (2.2)$$

ahol W_L a bináris vízjel, L a vízjel (egy és a maximum közötti értékű) indexét jelenti. A vízjelezés során általában 8×8 méretű DCT blokkokat használnak, melynek együtthatóit a frekvenciasáv közepéből választják annak érdekében, hogy a veszteséges tömörítés során elkerüljék az eredeti kép jelentős eltorzulását (lásd a 2.17. ábrán).

A digitális tartalmak esetén vízjelzés céljára alkalmas lehet egy megfelelő bitminta beszúrása a fájlba a kevésbé fontos adatbitek közé. Például egy fájlban elhelyezett 16 bites audió vízjel minta, mely a teljes kimenő jel 1/65536-od részét képviseli, olyan finoman manipulálja az eredeti tartalmat, hogy a zene hangzásában semmiféle érzékelhető változást nem okoz. Képek esetében a fentebb említetteknek megfelelően a legkevésbé fontos képpontokat használjuk a vízjel beépítésére, így ez csak alig észrevehetően, vagy egyáltalán nem fog látszani a végeredményben.

A vízjelzés a készítőjének szándékától függően többféle módon is megvalósítható. Tervezhető egyfelől különösen sérülékenyre, mely esetben a vízjel szétesésével vagy megsemmisülésével a fájlban történő bármilyen beavatkozás bizonyítható. Ugyanakkor a vízjel lehet robusztus is, mely a fájl jelentősebb módosítása esetén is észrevehető marad. Ez utóbbi például hasznos a tartalom hozzájárulás nélküli duplikálásának lenyomozása esetén. (Léteznek ugyanis számítógépes kalózkodók, akik idejük nagy részében az Interneten weboldalak millióit böngészik át letölteni való tartalmak, például filmek vagy zenék után, melyeket azután illegálisan sokszorosítanak.)



2.18. ábra - A vízjelzés folyamatábrája

Ez a módszer segíthet a szabadalmi jogok kikényszerítésében azáltal, hogy egyedi vízjeleket készítenek minden egyes felhasználó számára. Az egyéni vízjelek elrettentő példaként szolgálhatnak a jogosulatlan tartalom-felhasználók számára, amikor a tartalom elsikkasztása visszanyomozható lesz a kiszivárogtatás forrásáig. Ha a felhasználók tisztában vannak vele, hogy a fájlok bármilyen jogosulatlan tevékenység esetén a felhasználókig visszakereshetők, talán erős ösztönzést éreznek, hogy ne osszák meg illegálisan a tartalmaikat.

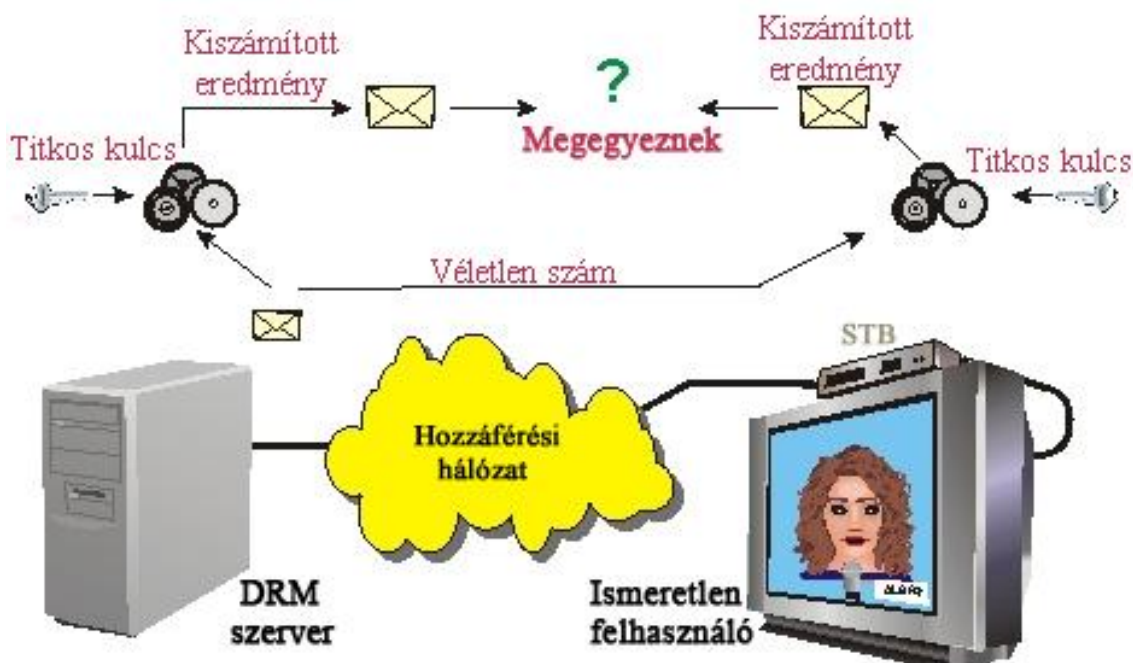
Személyi számítógépek

A személyi számítógépen tárolt értékes tartalmak biztonságossá tétele rendkívül nehéz feladat. Elsősorban azért, mert egy igazán elszánt felhasználó lényegében a merevlemezen tárolt összes adatot el tudja olvasni, így aztán nehéz megőrizni a információk bizalmasságát. A megoldás egy rendkívül robusztus titkosítási séma alkalmazása és annak biztosítása, hogy a kulcs használatával a hozzáférés teljesen biztonságos. A kulcsos védelem két fő formája a hardver alapú és a szoftver alapú.

A hardver alapú kulcsos védelmi rendszerek esetében a fizikai eszköznek csatlakoznia kell a PC-hez, hogy képes legyen a tartalmak visszafejtésére és dekódolására. Ez az eszköz lehet például egy smart kártya, melyet a számítógéphez csatlakoztatott olvasóba kell helyezni. Egy másik megközelítés, ha egy saját processzort építünk be az eszközbe (ami a smart kártyában természetesen szintén megtalálható), mely soros porton vagy USB-n keresztül csatlakozik a PC-ez. Mindkét eszköztípus esetében a hardvernek fizikailag csatlakoznia kell az előfizetői eszközhöz, hogy a kért tartalmakat képes legyen dekódolni.

Ezzel szemben a szoftver alapú védelmi rendszer esetében speciális szoftver modulokat töltenek le az előfizetői eszközre, hogy ellenőrizzék a kulcshoz való hozzáférést. Ezek a szoftver modulok egy központi szerverre csatlakoznak, mely ellenőrzi a szoftver hibátlan működését és felügyeli biztonságát. A szoftver alapú kulcsos védelmi rendszer nagy előnye a hardver alapúval szemben, hogy lehetőség van rendszeresen frissíteni a védelmi szoftvert a teljes rendszeren a telepített hardver eszközök lecserélésének költsége és fáradtságos munkája nélkül.

2.3.2 Digitális jogkezelés



2.19. ábra - A DRM rendszer

A DRM (Digital Rights Management: Digitális jogkezelés) egy olyan technológia, amely azonosítja és leírja a szellemi tulajdonjogok által védett digitális tartalmakat. Kifejezetten előnyös azok számára, akik digitális médiatartalmat kívánnak készíteni, szolgáltatni vagy lejátszani, mivel képes kikényszeríteni egyrészt a tulajdonjoggal rendelkezők védelmét biztosító jogszabályok, másrészt a kapcsolódó jogi előírások érvényesülését. A biztonságos környezet megteremtésével felgyorsíthatja a legális újrafelhasználást, sokszorosítást. A felhasználók számára kényelmes hordozhatóságot biztosít, mivel az adott tartalmat bárhol, bármilyen eszközön élvezhetik.

A DRM rendszer olyan dolgokat szabályoz, mint a tartalmak többszöri megtekintése, a tartalomhoz való hozzáférés időablakának kezelése, tartalom másolása vagy külső eszközre történő mentése, vagy a tartalom mentése hordozható eszközökre (például CD-re vagy DVD-re).

A digitális jogkezelés elve nagyon hasonló a feltételes hozzáférés-vezérlő rendszeréhez, a valóságban a digitális videó-szolgáltatási rendszerekben gyakran szorosan együttműködnek. A legfontosabb különbség köztük az, hogy míg a CA azt ellenőrzi, hogy a előfizető jogosult-e hozzáférni a tartalomhoz, addig a DRM rendszer azt felügyeli, hogy az előfizető mit tesz és mit tehet a tartalommal a megtekintés alatt és után. Más szavakkal tehát a CA azt felügyeli, hogy ki férhet hozzá a tartalomhoz, a DRM pedig azt, hogy milyen műveleteket végezhet vele.

2.4 Software alkotóelemek

IPTV környezetben médialejátszó szoftver használata csak PC használat esetén szükséges. Amikor ugyanis az IPTV jelfolyam megérkezik az előfizetőhöz DSL, optikai vagy egyéb hálózaton keresztül, akkor a kért csatorna jelét a STB veszi, és osztja szét a házon belüli hálózathoz (home network) kapcsolódó tévékészülékek között. A STB pedig saját, önálló szoftverrel rendelkezik, ami a middleware szoftverével kommunikálva képes a televízió által értelmezhető formátumra alakítani a vett jeleket.

Habár a médialejátszó a televízió keresztlüli tévzéshez nem követelmény, a számítógép és a televízió konvergenciája megteremti a lehetőséget annak, hogy a kép megjelenítésén kívül a gyártók egyéb hozzáadott képességeket fejlesszenek ki a tévékészülékek számára [5]. Alkalmasak lehetnek például távoktató programok, videó-konferencia, interaktív játékok és olyan egyéb alkalmazások kifejlesztésének támogatására, melyeknek csak a fejlesztők képzelete szabhat határt.

Előbb-utóbb a piac megköveteli a médialejátszók funkcióinak kombinálását a modern televíziók hang- és képmegjelenítő képességeivel, lehetővé téve az IPTV adatok manipulálhatóságát az előfizetők kényelme érdekében. Ezáltal lehetőség nyílik például hálózati meghajtóra rögzíteni egy filmet reklámok nélkül, vagy interaktívan bekapcsolódni egy show-műsorba az otthoni hálózathoz csatlakoztatott bármely tévékészüléken keresztül. Ebből is látható, hogy a szélessávú Internet-kapcsolattal rendelkező számítógép és a műsorszórás technológiájának konvergenciája előrevetíti a televíziózás szokásainak gyökeres megváltozását.

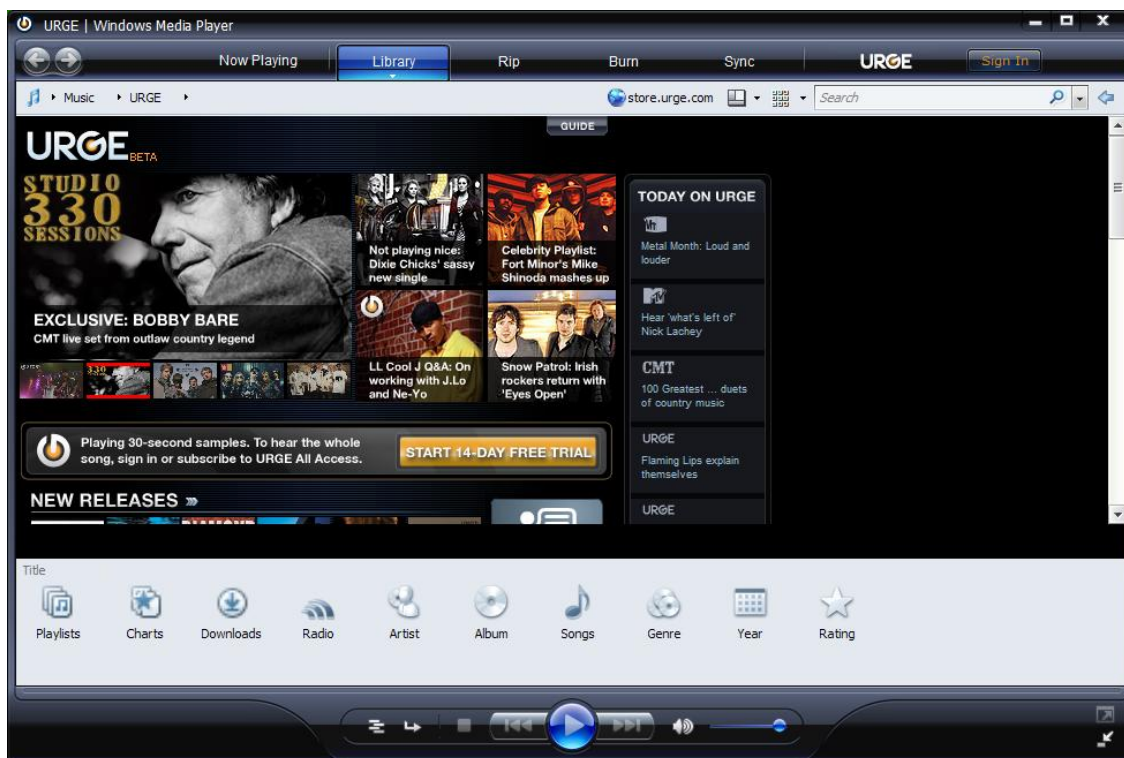
2.4.1 Médialejátszók

A dolgozat elkészítésének idején négy nagy gyártó terméke uralta a számítógépek médialejátszóinak piacát: a Windows Media Player (mely a Microsoft® szoftvere) [19], a QuickTime (Apple Computer®) [20], a RealPlayer (Real Network®) [21] és a Flash Player (Macromedia®) [22]. Habár a négy lejátszó sok hasonlóságot mutat, jelentős különbségek vannak közöttük. Valamennyi médialejátszó képes kezelni a hang- és képinformációkat, valamint megjeleníteni a tárolt tartalmak bizonyos típusait. A közöttük levő különbség a funkcionalitásukban keresendő, mivel a különböző típusú műveleteket alapvetően máshogyan hajtják végre.

Windows Media Player

A Microsoft a Windows Media Player szoftvert durván egy évtizeddel ezelőtti bevezetése óta folyamatosan frissíti. Jelenleg a tizenegyedik verziónál tart, amely már a Windows Vistához illeszkedik. A lejátszó támogat olyan alkalmazásokat is, mint például a tartalmak szerkesztése és lejátszási listák összeállítása. A felhasználók különböző formátumú hangokat képesek lejátszani a segítségével (beleértve az Internetes rádióadásokat is), a hanganyagokat könnyedén képes átmásolni merevlemezre vagy akár közvetlenül hordozható médialejátszóra. Az albumokat akár csoportokba is lehet rendezni az átláthatóbb használat érdekében.

Ezenkívül a Windows Media Player rendkívül sokféle médiafájlt támogat (beleértve az álló- és a mozgó képeket is); alkalmas CD, DVD, HD-DVD (High Definition DVD: Nagyfelbontású DVD) anyagok lejátszására és másolására egyaránt. A CD-k rippelése is egyszerűen elérhető az új menüből, ráadásul mostantól WMA (Windows Media Audio: Windows média hang) Professional és veszteségmentes WAV (pontos neve: RIFF-WAVE: Resource Interchange Format WAVEform audio: Forrást változtató hangformátum) formátumokba is el lehet menteni a lemezeken található dalokat. Egyszóval a Windows Media Player egyetlen alkalmazásban reprezentálja a rádió, a televízió és a diavetítő kombinációját (erre egyébként a Microsoft szívesen emlékezteti is a felhasználókat).



2.20. ábra - A Windows Media Player 11 kezelőfelülete

Quick Time

Az Apple Computer már hosszú ideje jár élen a szoftver és hardver termékek folyamatos megújításában. A Quick Time lejátszó szoftver jelenlegi, 7-es verziója és az iTunes a Windows 2000 és a Windows XP alapú gépek számára egy alkalmazásban érhető el. (Az iTunes az Apple Computer digitális zenei és videó állományok lejátszására szolgáló, kifejezetten az Apple iPod hordozható lejátszókra kifejlesztett médialejátszója.) A Quick Time 7 Pro lehetővé teszi továbbá podcast (azaz az Internet segítségével a többi felhasználó számára hozzáférhetővé tett) tartalmak letöltését az Internetről; illetve az előállított kép- és hanganyagok iPod-on történő megtekintését illetve meghallgatását, valamint több, mint egy tucat egyéb formátumra történő átkonvertálását is.

Az Apple Computers legújabb verziójú lejátszója az egyszerű felhasználókat egy csapásra nézőkből gyártókká képzi át. A Quick Time 7 ugyanis már H.264 kódolást használ, mely nemcsak a készen kapott anyagok lejátszásakor előnyös, hanem támogatja az algoritmus használatát is, így a már meglévő saját hang- és kép jellegű tartalmakból kiváló minőségű digitális anyag készíthető. A H.264 része a következő generációs DVD szabványoknak is, vagyis a HD-DVD lemezek és a Blu-Ray lemezek már valamennyien ezt a tömörítési algoritmust használják, ezért várhatóan a Quick Time után a többi médialejátszó is hamarosan támogatni fogja ezt a szabványt.

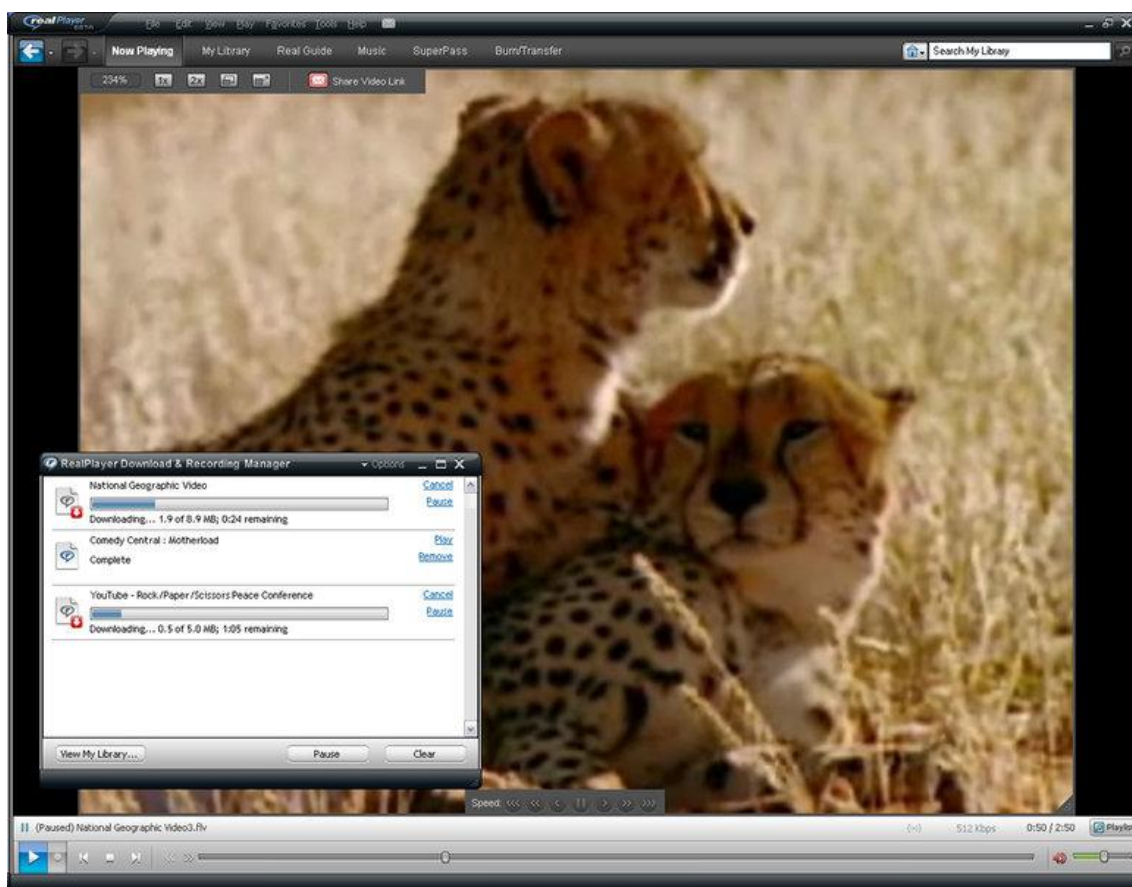


2.21. ábra - A Quick Time 7-es verziójának felülete

RealPlayer

Az Apple Computers-hez hasonlóan a Real Networks is kínál egy ingyenes, valamint egy csekély árú, nagyobb tudású verziót ugyanabból a termékből. Az alap RealPlayer valamennyi fontosabb média formátumot támogatja, valamint több mint százféle hordozható zenelejátszóra képes átmásolni a zene jellegű tartalmakat. Az ingyenes verzió jelenleg a 11-es verziónál tart, melybe a gyártó több hasznos, új funkciót is beépített. Lehetővé teszi például, hogy a felhasználók a weboldalakba ágyazott videókat egyetlen kattintással le tudják menteni a számítógépük merevlemezére.

Az előre rögzített anyagok lejátszása mellett a RealPlayer alkalmas az élő adások rögzítésére is, amennyiben a műsor az általa támogatott formátumok valamelyikében kerül webes sugárzásra. A RealPlayer és a RealPlayer Plus egyaránt jelentős számú formátumot, többek között a RAM (Real Audio Metadata: Valódi hangadat) fájl típust is támogatja, mely a Windows Media Player és a QuickTime legújabb verzióival egyaránt kompatibilis. És habár a Real Networks több egyéb, népszerű videó fájl támogatását építette bele szoftverébe, a RealPlayer jelenleg a médialejátszóknak csak kis százalékát képviseli a piacon.



2.22. ábra - A RealPlayer 11-es verziójának felülete

Flash Player

Az előbbieken felül mindenképpen említést érdemel még a Macromedia cég médialejátszója, a Flash Player. Több weboldal támogatja a használatát, többek között az abc.com és a Yahoo News. Ahogy a 2.23. ábrán is látszik, az ABC főoldalán több, egymással párhuzamosan megjelenő ablakban futtatja a Flash Playert, mindegyikben különböző tartalommal. Az ablakokban megjelenő ikonok segítségével egyszerűen kezelhető felület áll a felhasználó rendelkezésére.

A legújabb, Flash MX elnevezésű verzió a videó formátumok széles skáláját támogatja. Alkalmas szabványos videó fájlformátumok importálására, átméretezésére, valamint - az ActionScript nevű alkalmazás segítségével - interaktívvá tételére is. Támogatja képek és hangok dinamikus beolvasását, vagyis egy egyszerű HTML oldalhoz hasonlóan, a Flash MX futás közben képes beolvasni külső zenéket és képeket. Ez kisebb fájlméretet és könnyebb módosítási lehetőséget jelent. Ezenkívül rendkívül vonzó tulajdonsága ennek a lejátszónak, hogy a tartalmakat képes Flash 5 formátumban is elmenteni, átjárhatóságot biztosítva a többi, korábbi verzióval.



2.23. ábra - Az abc.go.com honlapján látható Flash Player ablakok

3. A T-Home TV

Egy IPTV rendszert összeállítani nem egyszerű feladat. Elég nehézkes átlátni, hogy a technikai puzzle egyes alkotóelemei hogyan állnak össze egységes rendszerré, hacsak nem kapunk először egy átfogó képet az egész rendszerről, melyet azután részenként is megvizsgálhatunk. A következő fejezet azzal foglalkozik, hogyan is valósul meg ez a T-Com és a T-Online közös hálózatában.

3.1 A T-Home TV hálózati felépítése és gyakorlati megvalósítása

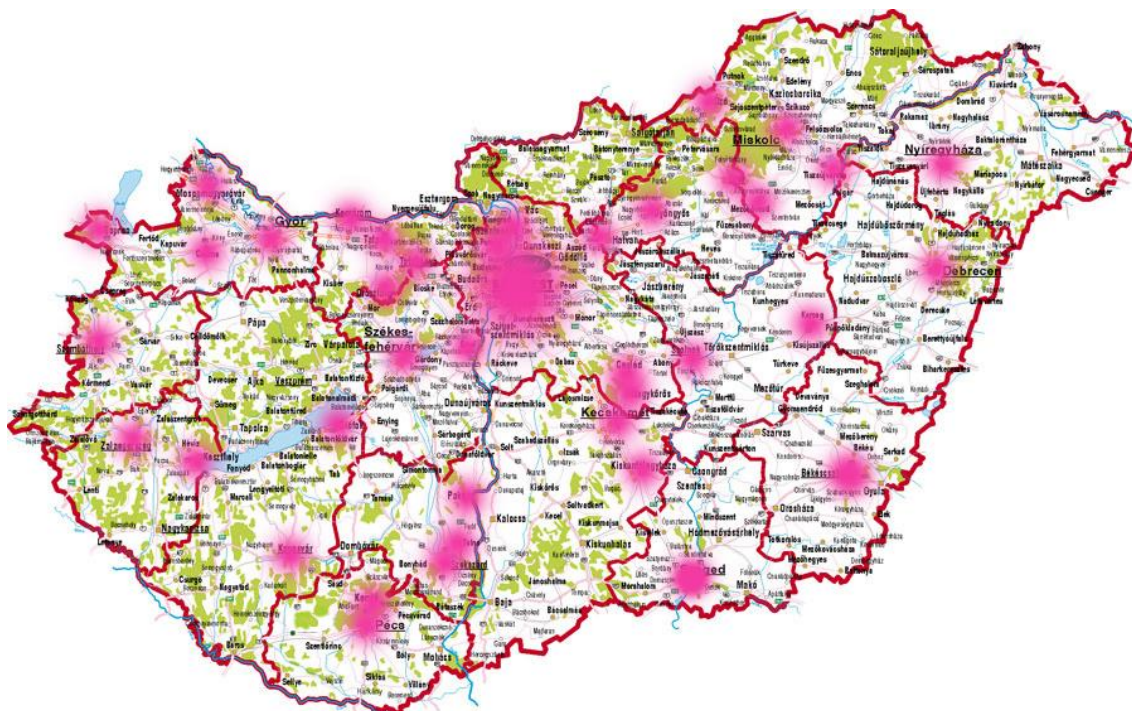
IPTV rendszerek felépíthetők több millió, vagy csupán néhány ezer előfizető kiszolgálására egyaránt. Az olyan nagy rendszerek, mint a T-Com és a T-Online által megvalósított architektúrák is országos lefedettségre törekszenek, és csatornák százainak elosztására is alkalmasak, és akár több száz (egy-egy országokban esetenként akár több ezer) kilométeres távolságban is elérhetőek a szolgáltatásaik. Ezzel szemben a kisebb rendszerek általában egy-egy helyi lakóközösség kiszolgálására optimalizáltak, általában néhány tucat csatornát szolgáltatva.

Nem szabad elfelejteni azt sem, hogy az IPTV hálózatokat fokozatosan, kisebb szakaszokként szokás telepíteni. Bevezetéskor még nem érhető el valamennyi szolgáltatás az összes potenciális előfizető számára, amit két dolog is indokol. Egyfelől egy IPTV hálózat telepítése és üzembe helyezése a rendszert telepítő mérnökök, a fenntartásában résztvevő technikusok és operátorok, valamint a szolgáltatást értékesítő menedzserek számára egyaránt rengeteg időbe telik. Másrészt a dolgozók bérezésére szánt összeg rendszerint erősen korlátos, ezért csak hosszas, eredményes tesztelés és az egyéb szolgáltatásokkal való integrálás után (lásd Triple Play) lehet megkezdeni az értékesítést. Tehát a teljes szolgáltatási paletta nyújtásához szükséges anyagi eszközök túlmutathatnak a költségkereten egy már meglévő, jelentősebb előfizetői háttér nélkül.

3.1.1 A T-Home TV hálózat telepítésének problémái

A Magyar Telekom kísérleti projektje négy szakaszból állt: egy műszaki labortesztből, két helyszíni tesztből és egy nyilvános piaci tesztből. A műszaki labortesztet 2006 januárjában sikeresen végrehajtották, majd megkezdték az első, 18 sugárzott tévécsatornára, valamint a VoD és PVR (Personal Video Recorder: Személyes videórögzítés) szolgáltatásokra kiterjedő helyszíni tesztet. Végül a T-Online 2006 áprilisában tette meg első szárnypróbálgatásait, melynek során a harmadik szakaszban Budapest XI. kerületében 500 felhasználó számára nyitották meg a lehetőséget az új platform kipróbálására. A teszt során közel 50 tévéállomás programja volt elérhető, amelyek azután további prémium csatornákkal egészültek ki. Végül a sikeres tesztet követően 2006. november 6-án T-Home TV névvel elindult a T-Online és a T-Com közös IPTV szolgáltatása. A jelenlegi lefedettség állapotát a 3.1. ábra mutatja, összesen mintegy 3000 előfizetővel.

A másik ok, amiért csak fokozatosan lehet bevezetni az IPTV-t, hogy az ügyfeleknek rendszerint igen sok időbe telik, mire elő mernek fizetni egy új, még ki nem próbált szolgáltatásra. Különösen igaz ez akkor, ha ehhez új eszközök és új technológia szükségesek, melyek számukra esetleg teljesen ismeretlenek. Egy bölcs üzleti terv mindig számításba veszi, hogy az ügyfeleknek jelentős időre van szüksége az új szolgáltatások megismeréséhez és előnyeinek felismeréséhez. Egész egyszerűen irreális azt feltételezni, hogy az IPTV bevezetése által a Magyar Telekom a hazai műsorszolgáltatás piacán az eddig birtokolt pozícióján felül azonnal jelentős további részesedést fog szerezni



3.1. ábra - A T-Home TV szolgáltatás jelenlegi lefedettsége (2007 októberi állapot)

A T-Online tájékoztatása szerint minden előzetes várakozást felülmúló érdeklődés kísérte a T-Home TV hazai bevezetését, ugyanis kilenc nappal a szolgáltatás kereskedelmi elindítása után már több száz megrendelés érkezett a T-Online Magyarországhoz az ország különböző pontjairól, és az érdeklődés azóta is töretlen. Ennek ellenére a legoptimistább előrejelzések szerint is még évekbe telik, mire az emberek döntő többsége megismeri és elfogadja az IPTV-t. Gondoljunk csak a mobiltelefonra, mely ma már ott lapul minden iskolás gyerek hátizsákjában, mégis meglehetősen sokan - főleg az idősebb korosztályból - még mindig idegenkednek tőle. Elképzelni is nehéz, mekkora feladat lesz ezekkel az ügyfelekkel megismertetni és megkedveltetni egy olyan televíziót, mely az eddig megszokottól ilyen mértékben különbözik. Azonban a kezdeti sikerek és a nemzetközi példák is egyértelműen mutatják, hogy az IPTV penetrációja töretlenül folytatódni fog.

A fentieket elemezve megállapíthatjuk, hogy az IPTV szolgáltatás indításakor fontos a hosszú távú telepítési és ügyfél-aktivizálási stratégia megléte, mivel az első időszakban előreláthatólag a potenciális ügyfelek csak igen kis hányada fizet majd elő az új szolgáltatásra. Épp ezért a hálózatot úgy kell megtervezni, hogy központi berendezések üzemeltetési költségei a kezdeti fázisban alacsonyak maradjanak, és a berendezéseket sűrűn lakott területekre célszerű telepíteni, ahol a háztartások számához viszonyítva a költségeket alacsonyan lehet tartani és így, az alacsony előfizetési díjakkal magunkhoz csábítani az ügyfeleket.

Az IPTV rendszerek üzleti tervei során két jelentős statisztikát használnak. Az első a hálózat által elérhető háztartások számának kalkulációja, amely lényegében azokat a területeket jelenti, ahol a hálózat fizikailag jelen van, és bárki előfizethet a szolgáltatásra. A második a meglévő előfizetők száma, mely az adott IPTV szolgálattal már szerződésben álló ügyfeleket jelenti. A telepítési stratégia megfelelőségének kitűnő mércéje a leszerződött előfizetők számának aránya az elérhető háztartások függvényében. Kezdetben ez az érték rendszerint egyszámjegyű százalékban mérhető, mely rendszerint fokozatosan növekszik. Azonban várhatóan soha nem éri el a 100 százalékot; miután egyrészt a legtöbb szolgáltatási területen egyéb (például műholdas vagy kábeltelevíziós) szolgáltatók is jelen vannak, másrészt nem minden ügyfél hajlandó a jelenlegi áraknál többet fizetni - még egy esetlegesen nagyobb választékot kínáló szolgáltatásért sem.

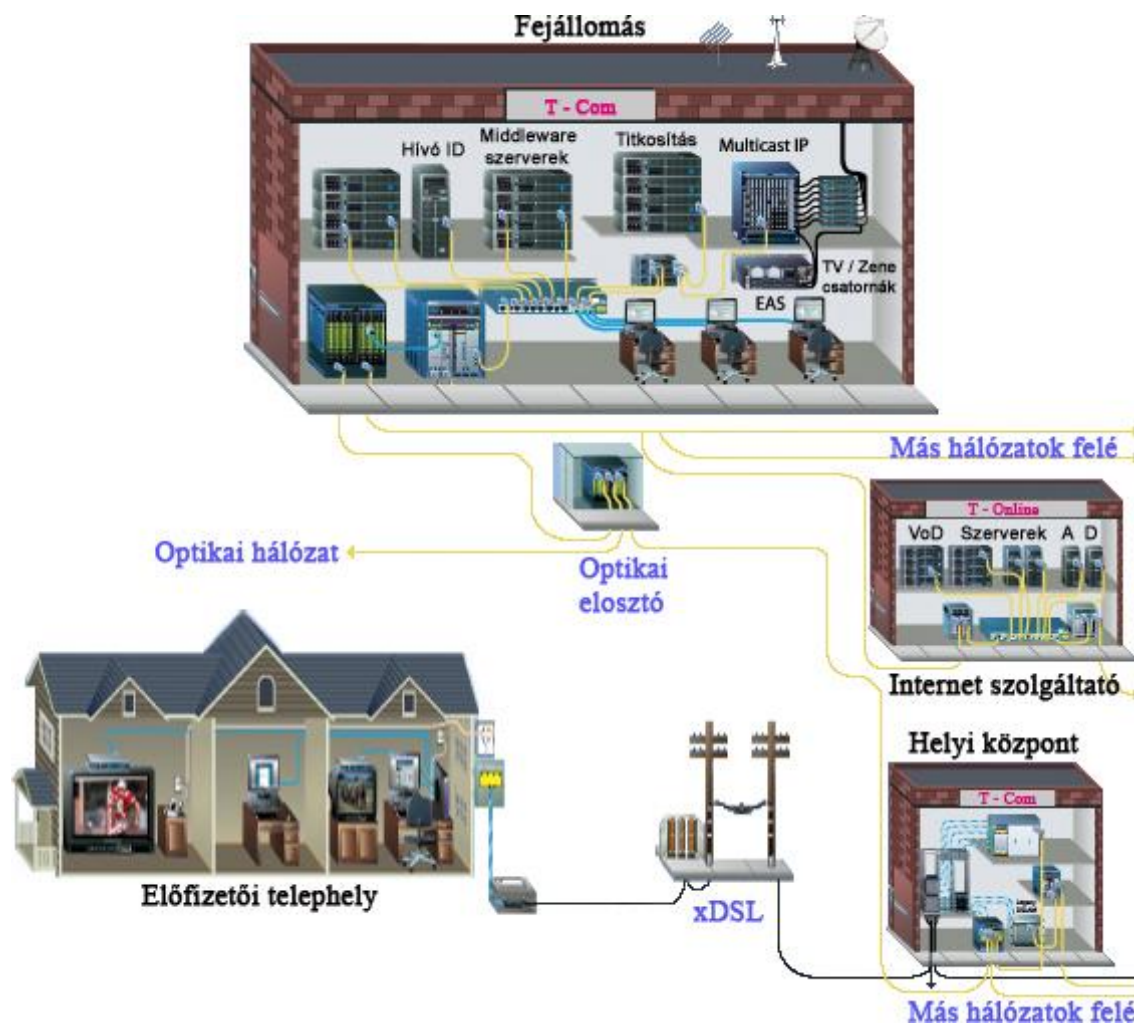
3.1.2 A T-Home TV rendszerarchitektúrája

Az olyan nagy rendszerek esetében, mint a Magyar Telekom IPTV hálózata, az egyes részek egységei különböző helyeken, egymástól olykor igen nagy távolságra vannak telepítve, és hierarchikus felépítésű hálózatban kapcsolódnak egymáshoz. A fejállomás (SHE: Super Head End) feladata a beérkező videojelek feldolgozása és továbbítása a szolgáltatási területén levő valamennyi (akár több millió) ügyfél felé. Az Adatpark (VSO: Video Serving Office) a városokat vagy régiókat látja el a fejállomástól érkező csatornákkal, valamint az általa tárolt adatokkal (VoD, EPG, stb.). A helyi központhoz (LEO: Local End Office) csatlakoznak az ügyfelek szélessávú Internet-kapcsolatait biztosító telefonvonalak, melyek feladata a területén levő valamennyi ügyfél tényleges kiszolgálása a VSO-tól kapott adatokkal. Ezek a helyi központok tulajdonképpen a már meglévő telekommunikációs hálózat telefonközpontjai, melyek vagy a Magyar Telekom tulajdonában vannak, vagy más szolgáltatói hálózat részét képezik.

A kisebb IPTV hálózatok esetében ezek a funkciók összeolvadhatnak és egyetlen telephelyről üzemeltethetők, de ennek a kisebb rendszernek is képesnek kell lennie maradéktalanul ellátni a szükséges funkciókat. Most pedig nézzük meg részletesebben az IPTV rendszer fent említett részeit:

IPTV fejáallomás

A fejáallomás az IPTV rendszer programjainak elsődleges forrása. Itt gyűjtik össze a tartalomszolgáltatók csatornáit, majd a tartalmat továbbítják az Adatpark(ok) felé. A fejáallomás a T-Com telephelyén található, ahonnan az MPEG-4 formátumra konvertált csatornákat MPEG-2 streamben továbbítják a T-Online Adatparkja felé. A T-Com IPTV fejáallomását a 4. számú melléklet mutatja be. Főbb funkciói a következők:



3.2. ábra - A Magyar Telekom IPTV rendszerének általános felépítése

- A legfontosabb funkció a különböző tartalomszolgáltatók által küldött adatok összegyűjtése. Ezek tulajdonképpen bármilyen tartalmak lehetnek, például közszolgálati televízió műsorok, speciális tartalmú csatornák (sport, zene, természetfilmek, gyermek- és felnőtt műsorok). A csatornák jelei érkehetnek műholdas vevőegységekről vagy földi videó átviteli hálózatról is. A bejövő jelek általában titkosított, digitális, MPEG-4 algoritmussal tömörített, szabványos MPEG-2 stream formátumban érkeznek, melyeket a fejáallomáson a tartalomszolgáltatók által az MPEG-2 streamben átküldött kulcs segítségével az egyes vevők visszafejtenek.

- A VoD tartalmak is több különböző formátumban (pl. DVD) érkehetnek a fejállomáshoz. Ezeket szintén a megfelelő IP formátumra kell alakítani, hogy továbbítani lehessen az ügyfelek felé. Ennek a problémának megoldása szintén a fejállomás feladata.
- A tartalmakat a megfelelő formátumra kell konvertálni, mielőtt továbbítanánk azokat az IP hálózaton. Vagyis minden egyes csatornát szabványos sebességre és csomagformátumra kell alakítani szabványos tömörítési algoritmust használva úgy, hogy az előfizetői berendezés képes legyen felismerni és gyorsan feldolgozni a beérkező adatokat. Amióta a tartalomszolgáltatók szabadon választhatnak a különböző tömörítési algoritmusok közül, azóta általánosan használt eljárás az átkódolás (transcoding). Az átkódolás voltaképpen a jelek konverzióját jelenti az egyik tömörítési formátumból a másikba. A fejállomáshoz érkező jelek lehetnek bármilyen formátumúak, az egyik csatorna lehet például MPEG-2, míg a másik MPEG-4, VC-1 vagy akár tömörítetlen videojel is, a tartalomszolgáltató választásától függően. A fejállomásnak tehát feladata, hogy mindezen formátumokat felismerje, átkódolja és a csatornák jeleit szabványos IP csomagok formájában továbbítsa az Adatpark felé.
- A tömörített videojeleket ezután a Magyar Telekom IP transzport hálózatán keresztül továbbítani kell a T-Online telephelyén levő Adatpark felé. Ez egy Ethernet alapú optikai hálózat, mely kiválóan alkalmas a multimédiás tartalmak (többesküldéses) továbbítására. A forgalomirányításhoz többprotokollós címkekapcsolást (MPLS: MultiProtocol Label Switching) használ és a virtuális áramkörökhöz hasonló forgalomirányító táblázatokat tart karban.

A tartalom forrására való tekintet nélkül minden egyes csatornának meg kell felelnie néhány kulcsfontosságú követelménynek. A tartalmat a megfelelő módon kell kódolni és egy szabványos, valamennyi STB által értelmezhető formátumba konvertálva kell továbbítani az előfizetők felé (szabványos adatsebességgel és tömörítési algoritmussal). A tartalmakat továbbá katalogizálni és címkézni kell a hivatkozások és szoftverek számára, melyek például megmutatják az igény szerint letöltött videofilm kölcsönzésének időtartamát, a kiválasztott műsor rövid leírását, vagy megmutatják a kért tartalom esetleges korlátozásait. Az IP csomagok előállítása ebben a fázisban még nem kötelező, megtehetik ezt a videó szerverek is, melyek igazából elvégzik a tartalmak eljuttatását az előfizetőkhez.

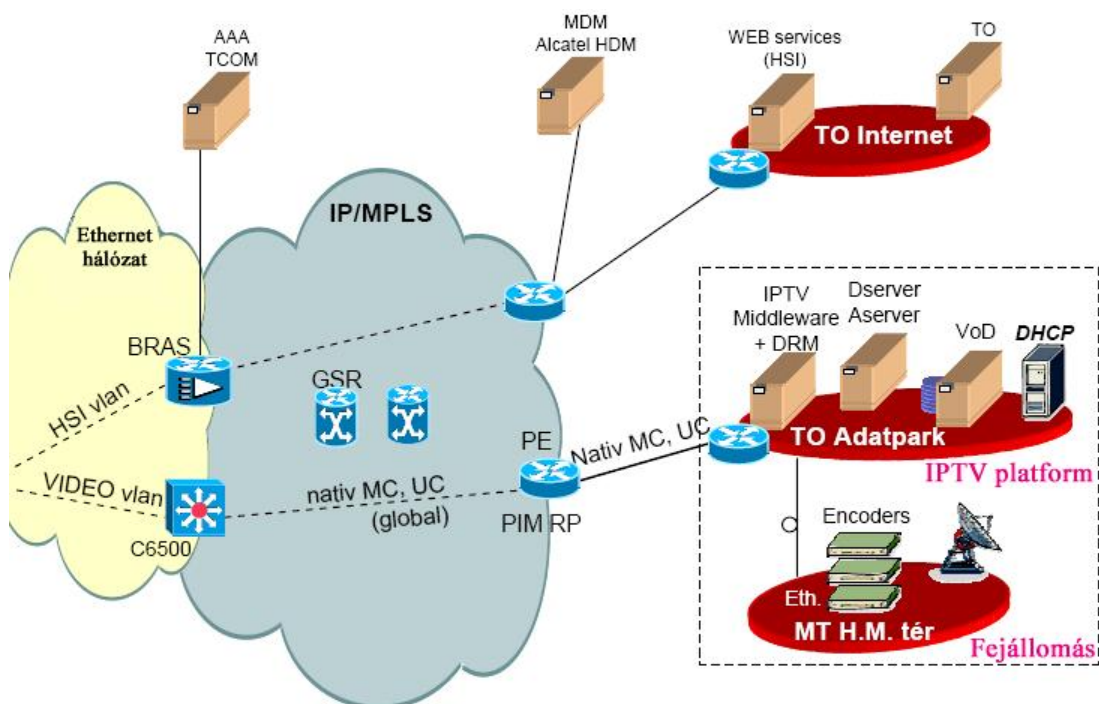
A reklám-jellegű tartalmak feldolgozása szintén a fejállomás feladata, melyek helyes címkézése és továbbítása a videó-jellegű tartalmakéhoz hasonlóan kiemelt fontosságú. Ezen tartalmak feldolgozásának lépései csaknem megegyeznek a videó programcsatornák feldolgozásakor végrehajtottakkal azzal a különbséggel, hogy a reklám jellegű tartalmakat a VoD szerverek helyett a hirdetési szerverek felé továbbítja. A hirdetési szerverek fizikailag a fejállomáson belül vagy az IPTV Adatparkban egyaránt elhelyezkedhetnek attól függően, hogy a reklám országos, avagy helyi jellegű.

A VoD tartalmak szétszórása az Adatpark szerverei között az adathálózaton keresztül CryptoWorks® által kifejlesztett titkosítási algoritmust használva, szabványos MPEG-2 fájl formátumban történik [10]. Mivel a VoD jellegénél fogva nem valós idejű szolgáltatás, az adatok redundanciája kismértékű, tehát a fejállomás és az Adatpark közötti átvitel során történő esetleges adatvesztés esetén a kért tartalmat a szerver egyszerűen újraküldi. Ezen két helyszín között azonban kiemelt szerepet kap a biztonság, ugyanis a tartalmak tulajdonosai nem szívesen szerződnek azzal a szolgáltatóval, akinél nincsenek meggyőződve arról, hogy az adatok nem kerülnek illetéktelen kezekbe.

Mindezen funkciók ellátása komoly hardver- és szoftverrendszer igényel a fejállomáson belül. Ezen felül megfelelő személyzet szükséges a rendszerműveletek monitorozása, a felmerülő problémák azonnali felismerése és elhárítása végett, valamint azért, hogy a fejállomás azokat a feladatokat is teljesíteni tudja, melyek esetleg emberi beavatkozást igényelnek.

IPTV Adatpark

Az Adatpark (VSO) a fejállomástól vagy valamely helyi programforrásból érkező videó anyagok feldolgozását és a területéhez tartozó előfizetők felé történő továbbítását végzi. A beérkező adatokat valós időben továbbítja valamennyi általa kiszolgált helyi központ felé. Ezenkívül a területén elhelyezkedő speciális tartalmak, mint például a hirdetési és VoD szerverek adatainak előfizetőkhez való eljuttatásáért is felelős, valamint hozzá tartozik a számlázási adatok feldolgozása is. Vizsgáljuk meg a feladatait kicsit közelebbről:



3.3. ábra - A T-Home TV Fejállomása, Adatparkja és kapcsolódása az IP hálózathoz

- Az Adatpark egyik legfontosabb feladata a lokális jellegű tartalmak biztosítása a területéhez tartozó valamennyi helyi központ számára. Ez érkezik egy helyi földi műsorszóró állomásról, oktatási intézményből, kormányzati forrásból vagy nyilvános hozzáférésű csatornából. A fejtartalomnál tárgyalathoz hasonlóan, ezek a tartalmak is különböző formában érkehetnek, melyeket át kell kódolni az IPTV hálózat által használt formátumra.
- A helyi központok felé elküldött IPTV streamek előállítását szintén az Adatpark feladata. Az előállított streamek számát a helyi központokban elhelyezett végződtető berendezés fogja meghatározni, mely Siemens® és ECI® berendezések esetén maga a DSLAM, Ericsson® berendezések esetén azonban a DSLAM IP felügyelő eszköze. Ezen berendezések mindegyike alkalmas a jeleket többesküldéssel továbbítani az előfizetők felé, így a szervernek nem kell minden egyes aktív néző számára külön streamet előállítani és a sávszélesség kihasználtsága is sokkal kedvezőbb. A Magyar Telekomnál jelenleg is folyik egy projekt, mely ezt a terhet levinné az Adatpark válláról és D-szerverek helyi központokba való kihelyezésével megszüntetné ezt a centralizáltságot.
- A VoD szerverek az IPTV Adatparkban helyezkednek el. Így a rendszer a minden egyes előfizetőhöz egyedileg (unicasting) eljuttatott streamek előállítására is alkalmas. A valódi (true) VoD szolgáltatással ugyanis megvalósítható, hogy minden előfizető a saját valós idejű streamjét legyen képes megállítani vagy előre- illetve visszacsévélni. Ebben az esetben az előfizetőktől érkező parancsokat gyorsan és egyedileg kell végrehajtani, tehát minden egyes aktív előfizető külön streamet igényel.
- A hirdetések jelentős bevételi forrást jelenthetnek az IPTV rendszer fenntartója, azaz a Magyar Telekom számára. Ezek a reklámanyagok (természetesen megfelelő jóváhagyás esetén) betehetők mind a helyi, mind az országos programok műsorai közé. Az olyan kis országok esetében, mint Magyarország, a helyi és az országos jellegű hirdetések ritkán különülnek el egymástól, ennek ellenére előfordul, hogy egy város a saját termékét (például egy helyi labdarúgó mérkőzés alkalmával) lokálisan népszerűsíti. Jelenleg még nincs hirdetési szerver a Magyar Telekom IPTV hálózatában, de üzembe helyezése várhatóan az előfizetők számának növekedésével megtörténik.
- Az interaktivitás az IPTV legnagyobb fegyverténye a műholdas televíziókkal szemben. Egyfelől az előfizetőknél levő STB-októl érkező parancsokat az Adatpark összegyűjti és egyedileg dolgozza fel azokat. A legfontosabb ilyen parancsok a csatornaválasztás, az online vásárlás és a VoD tartalmak előfizetői kezelése. Másrészt hatalmas előny a csatornákkal való interaktivitás képessége, mint például egy vetélkedő során a távirányító segítségével leadott szavazat vagy a teleshopban látott termék online megvásárlásának lehetősége. Az interaktivitás a Magyar Telekom IPTV hálózatában ma még nem elérhető, ugyanis az Adatpark szerverei által futtatott szoftverek még nem képesek maradéktalanul lekezelni az előfizetők felől érkező információkat, és a STB-ok többsége sem interaktivitást támogató szoftverrel rendelkezik. A szolgáltatás tehát egyelőre még várat magára, de bevezetése már a küszöbön áll.

- A Fejállomás az Adatpark felé akkor is folyamatosan küld adatokat, ha közöttük nincs hasznos forgalom. Ekkor a Fejállomás üres, azaz hasznos jel nélküli MPEG-2 kereteket küld, ezeket null-packeteknek nevezzük. Az Adatpark szerverei a beérkező MPEG-2 streamet fogadják, majd az üres kereteket leválasztva a jelet MPEG-4 formátumra átalakítva küldik tovább a helyi központok felé.
- A jól működő IPTV rendszer számára fontos a STB-ok felügyeletének képessége; vagyis annak ellenőrzése, hogy a végponti eszköz által kért adatokhoz jogosult-e hozzáférni az előfizető. Az adatok kódolása és titkosítása által az Adatpark két fontos célt is szolgál: egyfelől az IPTV rendszer kezelője meggyőződhet arról, hogy a videó jellegű tartalmakat legálisan tekinti meg az ügyfél, másfelől a tartalom is védetté válik a jogosulatlan sokszorosítás ellen.
- Végül az IPTV hálózatnak elég kapacitással kell rendelkeznie ahhoz, hogy az Adatparkhoz kapcsolódó helyi központok által kért valamennyi stream továbbítása időben megtörténhessen. A Magyar Telekom hálózatában ezt optikai szálak Gigabites Ethernet (802.3z és 802.3ae) hálózattal érik el.

A helyi központok

Az IPTV hálózatok többsége a telekommunikációs társaságok már meglévő infrastruktúráját használja a szolgáltatás nyújtásához. A Magyar Telekom saját telefonhálózata kiválóan alkalmas szélessávú Internet-szolgáltatására, ami pedig lehetőséget nyújt az IPTV előfizetőkhez való eljuttatására. A telefonhálózatnak nemcsak a vezetékei, hanem a helyi elosztó-központjai is alkalmasak arra, hogy az IPTV hálózatnak is részei legyenek.

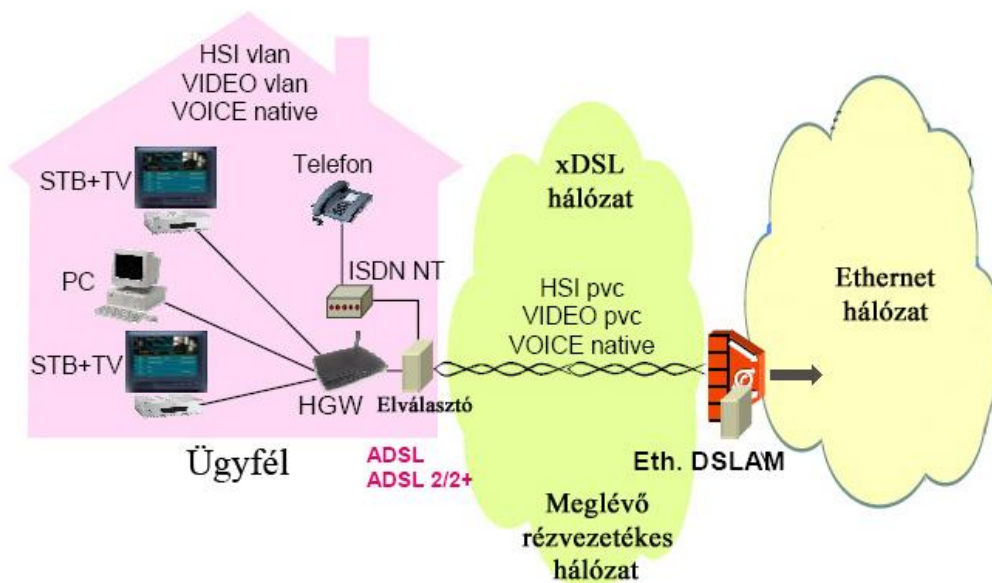
A helyi központ két részegységet foglalhat magába: a CO-k (Central Office: Központi iroda) tartalmazzák a telefonhálózat kapcsoló központjait, az RT-k (Remote Terminal: Távoli állomás) pedig azokat a berendezéseket, melyekhez az előfizetői vonalak csatlakoznak, és amelyek optikai szálak összeköttetését biztosítanak a legközelebbi CO felé. Mindkét részegység beállítható úgy, hogy segítségével a cég DSL áramkörökön keresztül IPTV szolgáltatást tudjon nyújtani.

- Az IPTV jelek a VSO felől nagysebességű (Gigabit/s és a fölötti) optikai szálak IP hálózaton keresztül érkeznek a helyi központba. A CO/RT helyi központon belül ezek a vonalak az úgynevezett DSLAM-okhoz csatlakoznak.
- Egy DSLAM alapvető funkciója - mintegy Ethernet kapcsolóként működve – hogy fogadja a VSO felől érkező adatforgalmat, és a DSL vonalakon továbbítja azokat az előfizetői telephelyek felé. Vagyis megvizsgálja minden egyes bejövő csomag IP címét és az annak megfelelő végponti eszköz DSL áramkörén keresztül küldi tovább az adatokat.

- A többesküldéses (multicasting) műsorterjesztés segítségével a DSLAM képes a hozzá beérkező streamet sokszorosítani és párhuzamosan továbbítani valamennyi előfizetői végpont felé. A többesküldésre alkalmatlan DSLAM-okkal felszerelt hálózatban a VSO-nak annyi egyedi streamet kell a DSLAM felé küldeni ugyanolyan tartalommal, amennyi előfizetőhöz el akarja juttatni a kért műsort.
- A DSLAM-nak a központon belül csatlakoznia kell a telefonhálózathoz is. Egy DSL elosztó (splitter) vagy hibrid híd (bridge) használatával érhető el, hogy a DSL berendezés és a telefonkészülék ugyanazon a rézépáron keresztül tudjon fogadni adatokat a helyi központ felől. Ez a CO/RT központon belül elhelyezett elosztó az egyik kivezetésével a hagyományos telefon-rendszerhez, a másikkal pedig a DSLAM-hoz csatlakozik, mely a nagysebességű adat- és videojeleket kezeli.
- Az előfizetői DSL áramkör által biztosított sávszélességen az IPTV-n felül számos egyéb szolgáltatás is biztosítható. Ilyen például a nagysebességű Internet-kapcsolat, melynek forgalmát a DSLAM választja el a többi szolgáltatásától és küldi tovább egy IP routerhez további feldolgozás céljából. Az olyan egyéb szolgáltatások, mint például a VoIP, megfelelően beállított DSLAM segítségével szintén megvalósítható.

Az előfizetői telephelyek

Az IPTV rendszer kezelője számára a legnagyobb nehézséget az előfizetői telephely eszközei jelentik. Ezek ugyanis tápáramellátást igényelnek, helyet a szobában, valamint egy úgynevezett otthoni hálózat kiépítését, mely sokféle módon megvalósítható: többek között koaxiális kábellel, csavart érpárral és vezeték nélküli technológiával is, melyhez egy vagy több STB csatlakoztatható szerte a házban.



3.4. ábra - Az előfizetői telephely berendezései és kapcsolódásuk a DSL hálózathoz

- Az előfizetői telephelyen lévő DSL modem fogadja a DSLAM felől érkező nagysebességű digitális jeleket és alakítja át olyan formátumra, melyet a többi eszköz már képes feldolgozni. A DSL modem lehet külön eszköz, de a HGW-be (Home GateWay: Otthoni átjáró) is integrálható.
- A hagyományos telefonvonal és a nagysebességű digitális adatok szétválasztására szolgál a DSL elválasztó (splitter), melynek egyik kivezetése a telefonkészülékhez csatlakozik, a másik pedig a DSL modemhez, mely a beérkező adat- és videojeleket dolgozza fel. A Magyar Telekom T-Home TV hálózatában a DSL elválasztó a HGW-be van integrálva.
- A HGW funkciói közé tartozik a STB-ok egymás közötti kommunikációjának biztosítása és felügyelete. Feladata továbbá annak biztosítása, hogy a szörfözés az Interneten ne lehessen befolyással a prioritást élvező televízió műsorok minőségére. Ezenkívül elvégzi a DSL áramkör, valamint a házon belüli hálózat eszközei által használt eltérő kábel- és csatlakozótípusok közötti szabvány-konverziót és biztosítja zavartalan kommunikációjukat.
- Az IPTV rendszer igen jelentős részét képezi a STB, amely dekódolja a beérkező videojeleket, elkészíti a képernyőre a grafikákat, támogatja a csatornaváltást és egyéb interaktív funkciókat, stb. Megfelelő STB-ok nélkül a hagyományos televíziókon az IPTV szolgáltatás nem lenne biztosítható.

3.2 A T-Home TV szolgáltatásai

A digitális műsorszórás jelentősége messze túlmutat a kompressziós eljárások által nyújtott előnyökön, azonban a tömörített multimédiás jel előfizetőkhez való eljuttatása semmiben sem különbözik bármilyen más egyéb jellegű adat átvitelétől. A digitális multimédiás tartalmak ezen tulajdonsága sokféle új alkalmazás kialakítását teszi lehetővé, és egyben jelentős mértékben emelheti a műsorszórás által nyújtott szolgáltatások mennyiségét és minőségét.



3.5. ábra - A hagyományos televíziózáshoz képest az IPTV több szolgáltatást nyújt

3.2.1 A T-Home TV jelenlegi és várható jövőbeni szolgáltatásai

Az IPTV megjelenésével a hagyományos televíziózás megmarad, miközben a programok választéka és a szolgáltatások köre jelentősen gazdagodik (ezeket értéknövelő szolgáltatásoknak nevezzük). A digitális korszak számos olyan lehetőséget kínál, mely túlmutat a passzív tévénézési szokásokon. Ezek egyike az interaktivitás, melyre a hagyományos készülékek nem alkalmasak. Ezzel szemben a ma már szinte minden háztartásban megtalálható, Internet-eléréssel rendelkező PC-k interaktívak; ami magában hordoz egy igen fontos kérdést: vajon a jövő egyetlen otthoni multimédiás eszköze a PC vagy a televízió lesz? A számítógépek nagy előnye a gyors jelfeldolgozó-képesség, a hatalmas tárolókapacitás, a beépített interaktív eszközök (egér, billentyűzet) és ezen felül ma már minden otthoni PC alkalmas a mozgóképek kezelésére és megjelenítésére. Ugyanakkor az IPTV megjelenésével a mérleg nyelve ismét a tévékészülékek felé billenhet, habár a tendencia folytatódásával a két eszköz között valószínűleg lassanként el fog mosódni a határ.

Azonban a televíziós és a számítógépes környezet közti különbség rávilágít egy óriási dilemmára: a passzív és az aktív tévénézési szokások eltérőségére. Nagy kérdés, hogy az emberek igénylik-e az interaktív műsorokat, vagy csak passzív szemlélők akarnak-e lenni; más szavakkal megfogalmazva úgymond „előrehajolva” vagy „hátradőlve” szeretnek-e tévézni? A probléma érthető, hiszen a televízió egy passzívan, kényelmes székből, hátradőlve nézett média; szemben a számítógéppel, ahol a tartalomhoz kapcsolódó interaktivitás elengedhetetlen, épp ezért előrehajolva, közvetlenül a monitor előtt szoktunk vele dolgozni. Talán ez az oka annak, hogy a korai interaktív televíziós kísérletek meglehetősen gyenge eredményeket hoztak.

A televíziózás ma már nem tekinthető csupán műszaki rendszernek, ahol előre definiált sorrendű programok sorozatát nézhetjük. Sokkal inkább üzletnek kell tekinteni, mivel ez messze a legelterjedtebb médium. Ezért az új technológiák integrálása a televízió-technológiába elsődleges, a teljes társadalmat érintő kérdésnek tekinthető. Ezen technológiák megvalósításához számos új, egymással összehangolt tevékenységet kell elvégezni, úgymint az interaktív tartalmak előállítását és beültetését, a visszairányú csatorna megvalósítását, előfizetői nyilvántartás és számlázási rendszer kialakítását, valamint a követelményeknek megfelelő vevőkészülékek gyártását és értékesítését. Az alábbiakban az így megvalósított értéknövelő szolgáltatások kerülnek bemutatásra.

Elektronikus műsorújság

Műsorújság		2006.10.04		9:00	9:30	10:00	TV2 9:12 ÉLŐ
4 TV2	Star	Szóda			Teleshop		
7 Spektrum	Kereszt	Lopakodó Vénusz		A bo			
8 HBO	Dalok szárnyán						
9 HBO2	Műsorszünet			Gorilla bácsi			
10 Blue Hustle	Műsorszünet						
11 VH1	VH1 Slágerek	L . P		Hajdan és most			

Szóda
 9:10 - 10:10 Hátra van még 57 perc

A Szóda a TV2 telefonos játéka, melyben az adás ideje alatt folyamatosan be lehet
 300 Ft - Ugyfélszolgálat: 06-1-422-3490

3.6. ábra - A T-Home TV elektronikus műsorújságja

A T-Home TV igen sok (és egyre növekvő számú) csatornát kínál, és ha az ügyfelek szeretnék kihasználni az ebben a széles választékban rejlő lehetőségeket, akkor megfelelő mennyiségű információt kell biztosítani számukra. Az EPG (Electronic Program Guide: Elektronikus műsorújság) a tévékészülék kijelzőjén megjelenő, könnyen kezelhető felület, mely segít a tájékozódásban. Kategóriák, stílusok, korhatár, de akár szereplők, rendező, író, producer, stb. szerint is kereshetők általa a műsorok. Gombnyomásra megjeleníti a műsorok rövid leírását, de a „kedvencek” menüpont segítségével a legkedveltebb műsorok és csatornák könnyebben elérhetők és egyszerűbben számon tarthatók.

Igény szerinti és közel igény szerinti videó szolgáltatás

A VoD szolgáltatás által az ügyfél egy hatalmas Adatparkból (virtuális kölcsönzőből) kiválaszthat egy megnézni kívánt filmet, és azt saját igényeinek megfelelő időpontban megtekintheti. A kölcsönzőben az ügyfél a televízió távirányítója segítségével válogathat a filmek között, így a filmek néhány gombnyomás segítségével hozzáférhetőek. A szolgáltatáshoz a Magyar Telekom biztosítja az olyan, a videomagnónál megszokott funkciókat is, mint a pillanat állj, valamint a gyors előre- és hátracsévézés.

Az NVoD (Near VoD: Közel igény szerinti videó) szolgáltatás azt jelenti, hogy magát a műsort egy időben, egymáshoz képest időben elcsúsztatva többszörösen is továbbítják. (Például egy 20 órakor kezdődő filmet nem csak 20, hanem negyedóránként: 20:15-kor, 20:30-kor, 20:45-kor és 21:00-kor is vetítik.) Ezen időintervallumon belül a néző tetszés szerint döntheti el, hogy számára melyik időpont a legmegfelelőbb. A NVoD lehetővé teszi, hogy a néző előre megszabott tartalmak közül válasszon, és a választást megküldje a szolgáltatónak. A ténylegesen sugárzott műsorokat a legtöbbet kért tartalmakból állítja elő a szolgáltató, miközben ügyel arra is, hogy minden felhasználó rendelkezzen minimális számú olyan lehetőséggel, amely meghatározott időközönként (pl. havonta) kielégíthető. Így a műsorlista tulajdonképpen a nézők igényei alapján alakul ki.

A VoD szolgáltatás visszirányú csatornát és személyre szabott letöltési adatcsatornát igényel, ezért az Internet-hozzáférés után ez tekinthető a legnagyobb volumenű és költségvonzatú beruházásnak. Éppen ezért a szolgáltatás indulásakor ezt nem minden szolgáltató teheti meg, ezeken a helyeken előnyös a NVoD. A Magyar Telekom a jelentősen bővebb funkciójú VoD szolgáltatást nyújtja előfizetőinek.

Szünetfunkció

A felhasználó igényeinek megfelelően a műsor sugárzása (akár az élő műsoroké is) bármikor megállítható és később újra elindítható. Visszatekerhetők a kedvenc jelenetek (akár többször is), majd a néző újra elkezdheti nézni a műsort - akár onnan, ahol befejezte, akár bekapcsolódhat az élő adásba is. A szünet funkció megvalósítása a STB puffereelési képességében rejlik: a beépített memória és a merevlemez segítségével - gyártótól függően - akár több órányi műsor is tárolható rajta.

A műsor megállításának pillanatában a STB automatikusan rögzíti a valós idejű műsort, majd a lejátszás újbóli megkezdésekor a már korábban felvett anyagot vetíti ki a tévékészülékre, a beérkező jeleket továbbra is eltárolja. Így lehetőség van arra, hogy az ügyfél egy valós idejű közvetítés megtekintését (például egy fontos telefonbeszélgetés miatt) akár több órára is felfüggeszse, majd ott folytassa, ahol (a hívás beérkezésekor) abbahagyta.

Műsorfelvevő

A műsorfelvevő funkció tulajdonképpen személyre szabott tartalom-rögzítő szolgáltatás. A PVR (Personal Video Recorder: Személyi videó-rögzítés) legfontosabb tulajdonsága, hogy a tartalmakat a STB beépített merevlemezére lehet rögzíteni. Felvehető egyedi műorszám, de az EPG segítségével téma vagy tartalom szerint kialakított műorszámok sorozata is (pl. valamennyi hírműsor, vagy egy szappanopera részei). A PVR funkció biztosítja, hogy miközben az ügyfél az egyik műsort nézi, addig a másik műsor tartalmát rögzítse. Lehetővé teszi az ügyfél számára, hogy az éppen rögzítés alatt álló műsor korábban felvett részeit kívánság szerint visszajátssza.

The screenshot displays the 'Epizód felvétele' (Episode recording) screen for the program 'Hajrá skacok!'. The interface includes a timer icon, the TV2 logo with '9:19 ÉLŐ' (Live) indicator, and a table of recording details. Below the table are options for recording mode and storage, along with a contact number and service information.

Csatorna	
Felvétel	4 TV2
Mégsem	Idő
	2006.10.04, 11:30

Felvétel leállítása

KULCSSZÓ: A műsorújság szerint | Módosít

Megőrzés eddig

Amíg van elég hely | Módosít

☎ 06-91-33-44-44

Hívás díja: bruttó 300 Ft - Ügyfélszolgálat: 06-1-422-3490

3.7. ábra - A T-Home TV PVR szolgáltatása

További beépített PVR funkció a tanulási képesség, mely ebben az esetben azt jelenti, hogy a berendezés megjegyzi a felhasználó szokásait (például, hogy mik a kedvenc tartalmai). A tanulási folyamat előrehaladtával a PVR a műsorok mellett sugárzott metaadatokból kinyeri a tartalomra vonatkozó adatokat; és azok alapján rögzíti azokat a tartalmakat, melyek feltételezhetően érdeklik a felhasználót. (Ez a funkció a T-Home TV esetében egyelőre még nincs megvalósítva.)

A PVR segítségével lehetőség nyílik egyedi, személyre szabott televíziós program kialakítására is. Ennek során a felhasználó megadja azon témájú műsorokat, amelyeket rögzíteni szeretne. A PVR rögzíti ezeket, majd megmutatja a menürendszerben a felvett műsorokat, melyek ezután már tetszőleges időpontban visszajátszhatók.

PPV és IPPV

A műsorszámokhoz kötődő szolgáltatás a PPV (Pay-Per-View: Megtekintés szerinti fizetés), mely lehetővé teszi, hogy a néző saját igényeinek megfelelően megvásárolja azokat a jogokat, melyek az általa kiválasztott program megtekintésére feljogosítják. Lehetséges például havi, szezonális vagy évi előfizetés egy rendszeresen visszatérő sporteseményre, melynek során például az egyik résztvevő focicsapat szereplése a kiválasztás alapja.

A PPV speciális esete az IPPV (Impulse Pay-Per-View: Impulzusos PPV), mely esetben a STB CAM (Conditional Access Module: Feltételes hozzáférés-vezérlő egység) moduljába helyezett kártyán levő „zsetonokból” vonja le a megtekintett tartalomnak megfelelő összeget (innen az elnevezés: az impulzus szó 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 megjeleníti. A kártya feltöltése történhet az ügyfélszolgálat segítségével, vagy a zsetonok árának havi számlával történő kiegyenlítésével.

Az IPPV esetében a visszirányú csatorna elengedhetetlen, hiszen ennek segítségével történik a zsetonok vásárlása. A Magyar Telekom IPTV rendszerében éppen ezért még nem működik ez a szolgáltatás (mivel az itt használt STB-ok nem képesek kétirányú forgalom lebonyolítására), de a visszirányú forgalom biztosítására is alkalmas STB-ok elterjedésével ez minden bizonnyal hamar megváltozik.

3.2.2 Az IPTV-ben rejlő további szolgáltatási lehetőségek

Továbbfejlesztett hírujság

Az analóg televíziók korában jelentős népszerűsége tett szert a teletext szolgáltatás, pedig - valljuk be őszintén - igencsak kezdetleges grafikai felülettel rendelkezett. Az IPTV esetében egyszerűen megvalósítható, hogy a szolgáltató hipertext jelleggel a megjelenő szövegbe grafikákat, képeket, hangokat, sőt videó klipeket is beletegyen; vagy akár a távirányító gombjaival, mint gyorsbillentyűkkel elérhető menüket és kereszthivatkozásokat illesszen. Ezt „szuper teletextnek” vagy más néven továbbfejlesztett hírujságnak nevezik.



3.8. ábra - A TV Salzburg továbbfejlesztett hírujság felülete

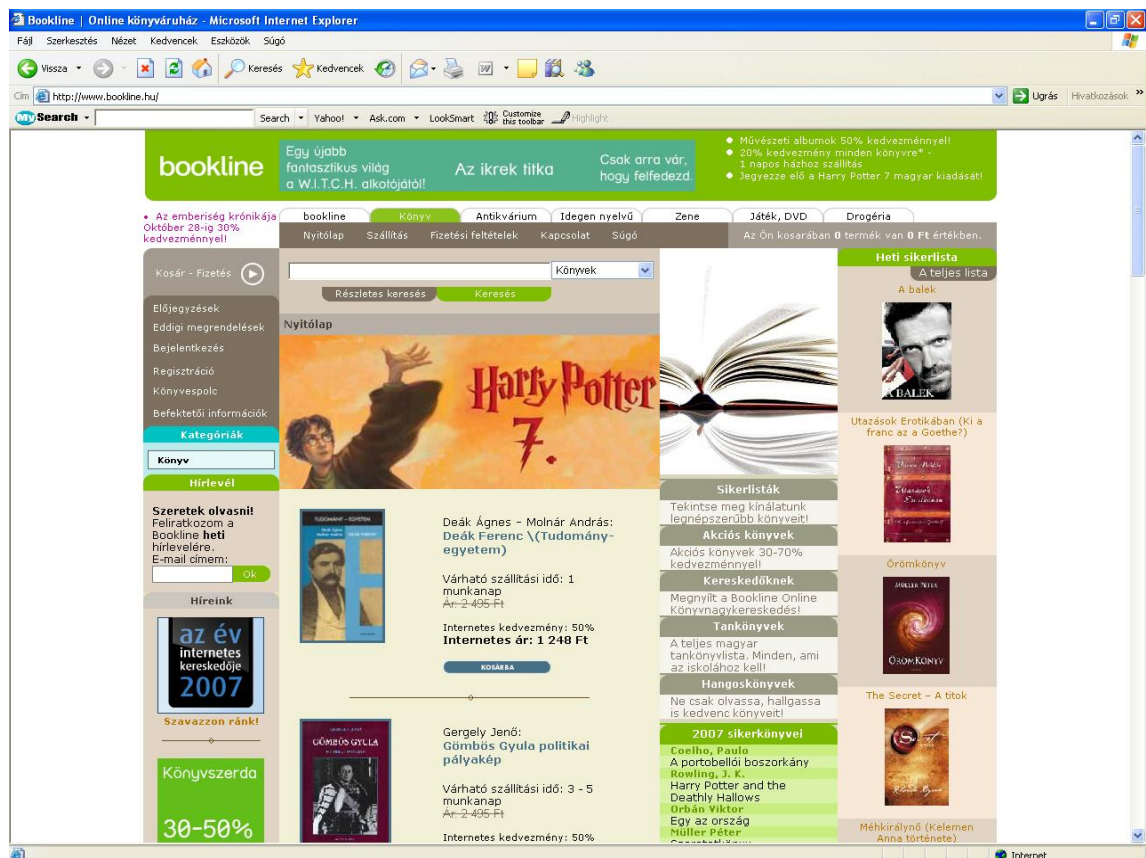
Televíziós portál

Ez az alkalmazás akkor jelenik meg, amikor a felhasználó bekapcsolja a STB-ot. Ez tekinthető valamennyi már meglévő és jövőbeni elérhető alkalmazás (EPG, hírek, időjárás, e-kereskedelem stb.) kapujának, és szinte teljes mértékben személyre szabható. Ma még nem általános szolgáltatás.

Webbongészés, e-mail, chat a televízión keresztül

Az IPTV természeténél fogva alkalmas lehet Internet-hozzáférés biztosítására is. Azonban a tévékészüléken keresztüli Internetezés még legígéretesebb megoldása, az USA-ban elindított WebTV szolgáltatás esetében is csúfos kudarcba fulladt. Az eredmények azt mutatták, hogy aki Internetezni akart, az számítógépet vásárolt.

A televíziós környezetben megvalósított webbongészés alapvetően eltér a számítógépes környezetben megszokottaktól; a tévékészülék kisebb erőforrásai miatt a tévékészüléken nem jeleníthető meg valamennyi Internetes tartalom, ráadásul a kijelző kisebb felbontása miatt az oldalak megjeleníthetősége erősen korlátozott. Ennek ellenére az elvi lehetőség adott, és az infokommunikációs konvergencia hatásait figyelembe véve korántsem elképzelhetetlen, hogy egy cég hamarosan Internet-bongészésre alkalmas televíziókat dob piacra. Az MHP 1.1-es verziója pedig máris rendelkezik Internet profillal, így ezt a platformot futtató STB-ok máris képesek a visszirány biztosítására és rendelkeznek a lekezeléséhez szükséges környezettel, valamint beépített Internet-bongészőt is tartalmaznak.



3.9. ábra - A Bookline Internetes könyváruház felülete

E-kereskedelem

E-kereskedelem (e-commerce) alatt az olyan üzleti tranzakciókat értjük, melyek során a felek nem, vagy csak alig érintkeznek hagyományos módon egymással; az üzlet lebonyolítása elektronikus formában történik. Az Interneten keresztül ez a fajta kereskedelem már elterjedtnek számít, hazánkban is számos cég specializálódott az online ügyfelekre (eBolt, Netdepo, stb). Az IPTV az e-kereskedelem ellátására kiváló lehetőséget kínál: az interaktivitás révén egyszerűen és kényelmesen megvalósítható az online vásárlás. Képzeljük el, hogy egy televíziós reklámban bemutatott termék érdekelne minket, és a készülék távirányítójával egyetlen gombnyomásra képesek vagyunk azt megrendelni. Nincs szükség személyes kommunikációra, hisz a STB smart kártyája pontosan azonosítja az előfizetőt; a fizetés pedig történhet például utánvétellel vagy hitelkártya segítségével, szintén elektronikus formában.

Éppen ezért az e-kereskedelmi alkalmazások, például az e-áruház (e-shopping vagy home shopping), az e-bank (e-banking vagy home banking) és az e-pénztárca (credit card) olyan alkalmazások, ahol elsődleges kérdés az adatbiztonság. A szolgáltató számára ezen alkalmazások kifejlesztésénél és üzemeltetésénél ennek biztosítása messze a legfontosabb szempont. Amennyiben azonban ez megoldott, akkor az e-kereskedelemben rejlő lehetőségek szinte határtalanok, mely mind a szolgáltató, mind az ügyfél számára rendkívül előnyös és kényelmes IPTV funkciók megjelenését eredményezheti.

Távoktatás

A távoktatás során zártkörű televíziós műsorként sugározható az elsajátítandó tananyag (ahol a CA rendszer csak a jogosult felhasználóknak engedélyezi a belépést). A visszirányú csatorna segítségével az előadás közben például kérdéseket lehet feltenni, a tananyag végén pedig a résztvevők chat jelleggel meg tudják beszélni az elhangzottakat. Ezután pedig nemcsak a tananyagot, hanem a chat-et is le lehet tölteni.

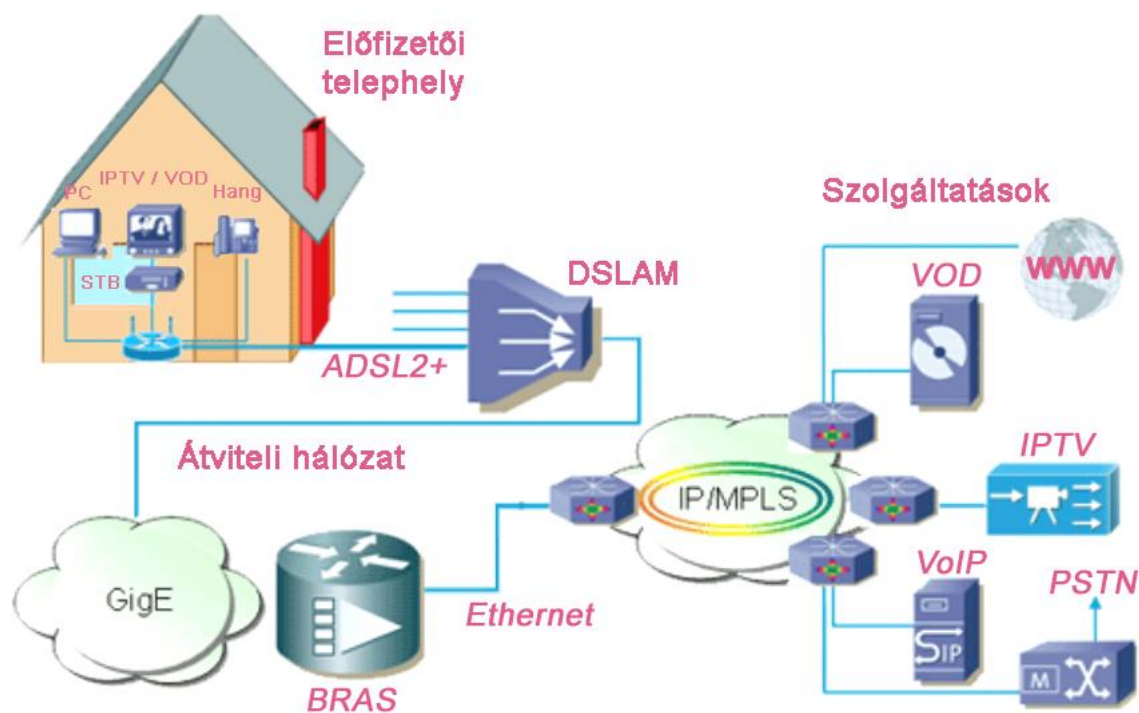
A hagyományos televíziós távoktatási programok legnagyobb hiányossága az interaktivitás hiánya, az Internetes távoktatás elterjedésének pedig a legnagyobb kerékkötője eddig az Internetes kapcsolatok viszonylag alacsony adatsebessége volt. Ez érthető is, hiszen nincs értelme olyan multimédiás elemek (videók, hangok, animációk) beillesztésének a tananyagba, melyeket a felhasználó nem, vagy csak nagyon lassan tud letölteni. Azonban az Internet-elérési technológiák fejlődésével a közeljövőben gyökeresen megváltozhat a helyzet, és az IPTV úttörő szerepet vállalhat a távoktatási programok széleskörű elterjedésében.

Játékok

Az interaktivitás képességével az IPTV kiválóan alkalmas lehet különböző számítógépes játékok futtatására is. A STB-nak ebben az esetben rendelkeznie kell azokkal a képességekkel, melyek lehetővé teszik az adásból letöltött programok futtatását. Már jelenleg is léteznek valóságos visszirányt igénylő, interaktivitásra alapozott megoldások, széleskörű elterjedésük azonban még várat magára.

3.3 Triple Play

A Triple Play (vagy 3play) olyan, nem hagyományos PSTN/ISDN technológián alapuló szolgáltatás, amely hang (telefon), adat (Internet) és műsorjellegű tartalmakat (televízió- és rádióprogramok, videó, teletext stb.) kínál az előfizetőknek az IP hálózat felett és biztosítja ezen szolgáltatások egyidejű hozzáférését. A szolgáltatást hagyományos telefonkészülék (esetleg mobiltelefon, IP telefon, stb.), valamint televízió és/vagy számítógép használatával lehet igénybe venni. A 3play elemei részben függetlenek egymástól, azonban a rendszer integráltságából adódóan közös jogosultsági és számlázási rendszert használnak (AAA; Authentication, Authorization and Accounting: Hitelesítés, engedélyezés és számlázás), valamint közös Web alapú szolgáltatásválasztási felületet nyújtanak a felhasználóknak. Érdemes megemlíteni, hogy a közeljövőben várható a Quadruple Play (4play) elterjedése is, mely a Triple Play-hez hasonló szolgáltatásokat nyújt vezeték nélküli hálózaton.



3.10. ábra - A magyarországi Triple Play szolgáltatás elvi rajza

A 3play szolgáltatás Magyarországon jelenleg ADSL2+ hálózaton elérhető, mely az ADSL-hez képest downstream irányban háromszoros sáv szélességet is képes biztosítani, ami ideális körülmények között (2-3 kilométer távolságig) akár 24Mbit/s is lehet, de ezen a távolságon belül a legrosszabb körülmények között is meghaladja a 10Mbit/s bitsebességet [1]. A Németországi anyavállalatnál már VDSL alapon kerül értékesítésre a szolgáltatás, amely néhány száz méteren belül akár 52Mbit/s bitsebességű átvitelre is képes. Hazánkban várhatóan a közeljövőben kerül bevezetésre a VDSL alapú szolgáltatás, mely a szükséges sáv szélesség és QoS tekintetében a jelenleginél lényegesen magasabb színvonalú szolgáltatást képes biztosítani. A T-Com által nyújtott Triple Play szolgáltatás gyakorlati megvalósítását mutatja be a 3. számú melléklet.

Hangátvitel

A hangátvitel megvalósítható hagyományos, illetve IP alapú technológia segítségével. Hagyományos PSTN (Public Switched Telephone Network: Nyilvános kapcsolt telefonhálózat) esetében az átvitel alapsávi, valamilyen DSL hálózat esetén leválasztó szűrő (splitter) segítségével, vagy mobil beszédáramkörök felhasználásával történik. Ilyenkor hagyományos eszközöket használ az előfizető, a hangátvitel és a végződtetés a PSTN-ben megszokott módon történik.

IP alapú átvitel esetén azonban VoIP átjáró (VoIP gateway) funkcióval ellátott előfizetői végberendezés által a beszéd átvitele az IP hálózaton keresztül biztosított, melyet a szolgáltató központilag végződtet a hagyományos PSTN hálózat irányába vagy egy másik VoIP végberendezésre. Ebben az esetben IP telefont, számítógépen futó IP telefon klienst vagy hagyományos telefont használ az előfizető. Hagyományos PSTN telefon használata esetén egy VoIP átjáró funkcióval ellátott eszköz használata szükséges, mely a PSTN beszéd és a VoIP csomag közötti konverziót biztosítja. A hangátvitelt az IP hálózat biztosítja, a végződtetést a VoIP platform átjárója nyújtja a PSTN hálózat irányába.

Adatátvitel

A Triple Play adatátviteli szolgáltatása szélessávú adatátviteli összeköttetés biztosítását jelenti az IP hálózat felett, mely lehet például szélessávú Internet-elérés vagy VPN (Virtual Private Network: Virtuális magánhálózat) hozzáférés. A szélessávú Internet-elérés alatt a megszokott szolgáltatásokat (webböngészés, e-mail, webtárhely, FTP, stb.) értjük, melyek tartalmának megjelenítésére a legalkalmasabb a számítógép, de történhet más eszközök segítségével (televízió, mobiltelefon, PDA, stb.) is. A VPN hozzáférés segítségével pedig a felhasználók nem a nyilvános Internetet érik el, hanem egy virtuálisan zárt magánhálózathoz tudnak csatlakozni. Ezzel a megoldással egy vállalat például több telephelyének és valamennyi otthon dolgozó alkalmazottjának biztosítani tudja a hozzáférést saját belső hálózatához.

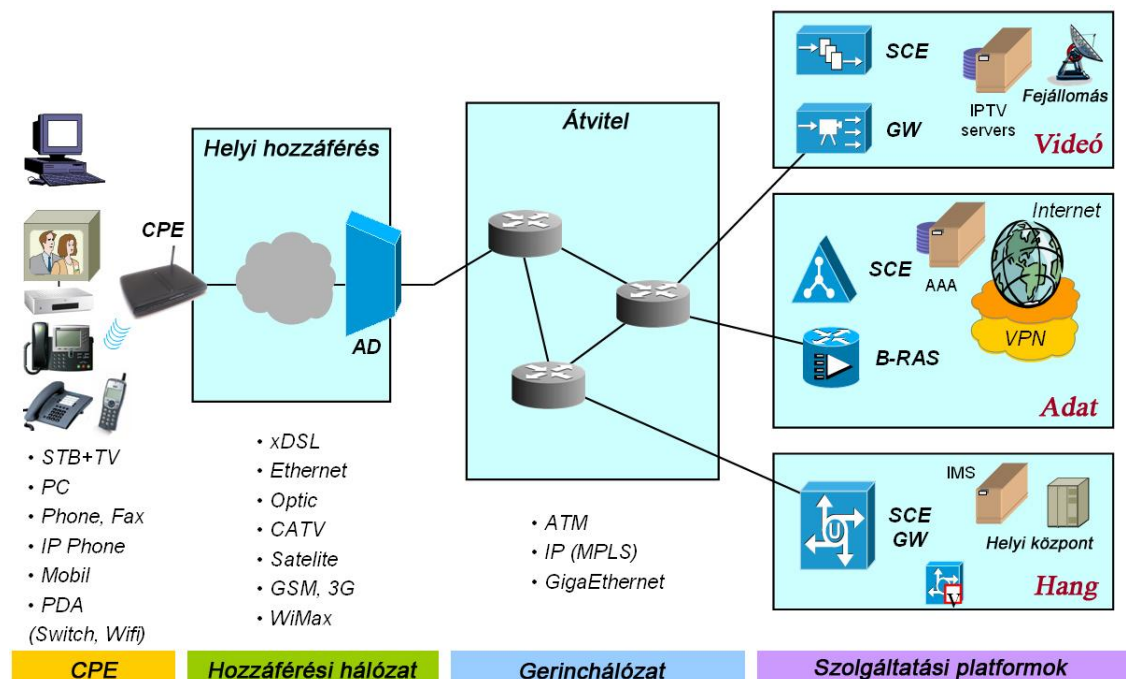
Videó

A videó szolgáltatás keretében a Triple Play a különböző (élő és archív) videó jellegű tartalmak elérését és az ehhez kapcsolódó funkciókat biztosítja az IP hálózat felett. A felhasználónál lévő STB kezeli az IP alapú kódolt videó csomagokat, és alakítja át a hagyományos RF videojellé, mely már a TV készüléken megjeleníthető. Az IPTV interaktív kezelői felülete segítségével egyszerűen elérhetők a már említett funkciók.

A hozzáférési hálózat

Az előfizető számára a jó minőségű videó tartalom elérése miatt a 3play igényli a kellő sávszélességű hozzáférési technológiát; például direkt fényvezető az előfizetőig, rézérpár alapú DSL technikák, vegyes fényvezető és réz alapú technikák (FTTx), új mobil technológiák (3G, UMTS) és koaxiális kábel alapú hálózat, esetleg vegyes optikai és koaxiális kábelhálózat (HFC) alkalmazását.

Jelenleg a meglévő rézhálózatot kihasználó ADSL2+ technológia szolgáltatja a 3play hálózat alapját, de már zajlik a VDSL hálózat tesztelése, így hazai bevezetése - és ezzel az ADSL technológia folyamatos háttérbe szorulása - hamarosan megkezdődik. A tisztán fényvezető-szálás vagy a vegyes megoldás megfelelő gazdasági mutatók esetén zöldmezős hálózatépítés, vagy teljes hálózatrekonstrukció esetén lehet célszerű.



3.11. ábra - A Triple Play szolgáltatás elvi rendszerarchitektúrája

Az előfizetői végberendezés

A hozzáférési szakasz fontos eleme a CPE (Customer Premises Equipment: előfizetői végberendezés). A CPE-nek kell biztosítania a különböző típusú (adat, hang és videó) forgalmak elkülönítését, ezért több Ethernet VLAN (Virtual Local Area Network: Virtuális helyi hálózat) vagy ATM (Asynchronous Transfer Mode: Aszinkron adatátviteli mód) PVC (Permanent Virtual Channel: Állandó virtuális csatorna) kezelést kell támogatnia a szolgáltató irányában. Az előfizető irányában pedig a szolgáltatások igénybevételéhez szükséges eszközök (telefon, számítógép, televízió vagy STB) csatlakoztatásának lehetőségét és ezek összerendelését biztosítja. A CPE magában foglalhat egy DSL NT-t (Network Terminal: Hálózati végződtető eszköz), TV hozzáférésként egy STB-ot, megfelelő számú (legalább három) Ethernet interfészt az előfizető irányában az eszközök csatlakoztatására (PC, STB, VoIP átjáró vagy IP telefon, stb.), alapsávi hang összeköttetés esetén szűrőt (splitter), VoIP esetén egy VoIP átjárót (GW), vagy IP telefont is.

Az elérési/hozzáférési hálózat szolgáltató felőli oldalán található az AD (Access Device: Hozzáférési eszköz), mely xDSL hozzáférés esetén egy DSLAM vagy Ethernet kapcsoló (switch). Az AD főbb funkciói az előfizetői szakasz végződtetése, a forgalom aggregálása és multiplexálása, forgalomirányítás, valamint egyéb (például biztonsági) funkciók ellátása.

A gerinchálózat

Az aggregációs hálózat a rendszertechnika kialakításától függően háromféle lehet: ATM, IP vagy Ethernet alapú. A gerinchálózatban a különböző képességeket kell megvalósítani a 3play szolgáltatás kialakításához. Először is meg kell oldani a DSLAM és a BRAS (Broadband Remote Access Server: Távoli hozzáférés-vezérlő szerver) közötti adat összeköttetéseket, mely kezdetben PPPoE (Point to Point Protocol over Ethernet: Pont-pont közötti protokoll az Ethernet hálózaton keresztül) volt, manapság azonban DHCP-t (Dynamic Host Configuration Protocol: dinamikus hoszt-konfigurációs protokoll) használ. Kezelnie kell az egyesküldéses (unicast) VoD forgalmakat, a többesküldéses (multicast) műsortovábbítást, valamint biztosítani kell a szolgáltatás megfelelő minőségét.

Szolgáltatás kiszolgáló platformok

A 3play rendszer három szolgáltatás elemet (adat, hang, videó) valósít meg. Ezek részben függetlenek egymástól, azonban a 3play rendszer integráltságából adódóan közös jogosultsági és számlázási (AAA) rendszert használnak [10], valamint közös Web alapú szolgáltatásválasztási felületet nyújtanak a felhasználónak.

Szolgáltatásminőség

Ahhoz, hogy a hozzáférési és gerinc hálózatban a különböző forgalmakhoz különböző szolgáltatási osztályt tudjunk rendelni, a különböző forgalmakat el kell tudnunk szeparálni egymástól. Ezek után adott az osztályba sorolt forgalmakhoz a vállalt átviteli paramétereket (garantált sávszélesség, késleltetés, csomagvesztés, késleltetés ingadozás, stb.) érvényre kell tudni juttatni. Ezen QoS biztosítására számos technológia, protokoll áll rendelkezésre, melyek alkalmazása csak attól függ, hogy az adott forgalom mit követel meg és hogy az alkalmazott gyártó mit implementált az eszközébe. Általában a legnagyobb prioritást a 3play hálózatban a valós idejű hangátvitel élvezi, azt követi a videó átvitel, majd esetleges (úgynevezett best-effort) jelleggel az adatforgalom.

A hang valós idejű szolgáltatás, így érzékeny az átviteli hibákra. Fontos számára a garantált átvitel (garantált sávszélesség, 1% alatti csomagvesztés, 150 ms-nál kisebb késleltetés, kis késleltetés ingadozás). Az adatátvitel nem ennyire érzékeny az átviteli hibára, hiszen adatvesztés esetén az elveszett csomagokat újra lehet küldeni. Ez nem jelent problémát, hiszen a szolgáltatás nem valós idejű. Az Internet-elérés számára többnyire best-effort jellegű minőséget garantál a szolgáltató, tehát ha van erőforrás, akkor a kért adatok továbbítódnak, ha pedig nincs, akkor akár más felhasználó javára is minőségromlást szenvedhet az átvitel. VPN szolgáltatás esetén lehet egy osztállyal jobbat nyújtani, például garantálni egy minimális sávszélességet. A videó valós idejű szolgáltatás, így a hangátvitelhez hasonlóan érzékeny az átviteli minőségre. A videó-átvitel számára a legfontosabb a szükséges sávszélesség biztosítása és a csomagvesztés elkerülése, egyébként a kép élvezhetetlen lesz. A rendelkezésre álló sávszélesség ingadozásának problémája megfelelő mértékű puffereléssel megoldható (bár ebben az esetben a kép valamekkora késleltetéssel érkezik meg a felhasználóhoz, ami egy élő közvetítés alkalmával meglehetősen bosszantó lehet).

HDTV

A T-Home TV szolgáltatás keretében Magyarországon először a Magyar Telekom hálózatán fogható HDTV adás. A 2007 nyarán indított kísérleti projekt keretében VDSL2+ technológiájú hálózat kiépítésével Budapest XI. kerületének egy részében 100 ügyfél próbálhatja ki a 25Mbit/s letöltési és 1.5Mbit/s feltöltési sebességű Internet-kapcsolatot. A fejlesztést követően a már jelenleg is elérhető internet, telefon és IPTV szolgáltatások mellett lehetőség nyílik olyan újdonságok bevezetésére is, mint a videotelefon és a HDTV minőségű műsorok sugárzása. A tervek szerint az új szolgáltatások bevezetésére 2008-ban kerülhet sor, így T-Home TV előfizetéssel lehetővé válik például a Pekingi Olimpia idején nappal megnézni az időeltolódás miatt éjszaka közvetített sporteseményeket, és az arra alkalmas HDTV készülék segítségével nagy felbontásban is élvezni a közvetítéseket.



3.12. ábra - Sony Bravia KDL-32V2500 nagyfelbontású televízió

A Magyar Telekom VDSL2 hálózati eszközökre kiírt tenderén az Ericsson® kapta meg a lehetőséget mind a próbahálózat kiépítésére, mind pedig egyes területeken a későbbi hálózatfejlesztésben való aktív részvételre. A próbahálózaton az innovatív szolgáltatások tesztelése jelenleg is zajlik. A kísérleti projekt ügyfelei Sony® BRAVIA HDTV készüléken keresztül próbálhatják ki az első HD csatornákat, valamint az IP telefon szolgáltatást. A sikeres projektet követően a Magyar Telekom több budapesti kerületben, az agglomerációban és nagyobb vidéki városokban folytatja üvegszál alapú hálózatának bővítését. Az érintett önkormányzatokkal folyik az egyeztetés, a fejlesztések első fázisának átadására 2008 első félévében kerülhet sor [32].

3.4 A T-Home TV szolgáltatáshoz szükséges előfizetői berendezések

Set Top Box

A STB az IPTV előfizetői végződtető egysége, mely a T-Home TV hálózatban Ethernet csatlakozón keresztül kapcsolódik a HGW-hez, fogadja a felőle érkező IP jelfolyamot, szükség esetén dekódolja azt, és a hagyományos televíziókészüléken nézhető formátumra alakítja át. A STB tulajdonképpen nem más, mint egy előfizetői IRD (Integrated Receiver Decoder: Integrált vevő és dekódoló) egység.

A hátoldalán scart, s-video és composite kimenet is található, melyek segítségével a jelenleg Magyarországon forgalmazott valamennyi televíziókészülékkel összekapcsolható. Külön scart kimenet biztosítja DVD vagy videó magnó csatlakozási lehetőségét; ezenkívül DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial: Digitális földi televíziós műsorszórás) antennát is tartalmaz a digitális földi vételhez. Az újdonságnak számító HDMI (High Definition Multimedia Interface: Nagyfelbontású multimédiás interfész) csatlakozó digitális minőségű hangot és 1080p, azaz 1920 x 1080 pixel felbontású HDTV képfelbontást tesz lehetővé. A két USB csatlakozó segítségével pedig külső tárolóeszköz, például merevlemez vagy memóriakártya-olvasó csatlakoztatható a STB-hoz.

A Magyar Telekom IPTV hálózata a Cisco KiSS sorozatú STB-ait használja T-Home X 300T néven. Ez voltaképpen egy kis számítógép, mely kétirányú kommunikációt biztosít a műsorszolgáltató és az előfizető tévékészüléke között az IP hálózat felett. A készülék 80Gbyte kapacitású merevlemez, 1Mbyte flash memóriát, valamint 128Mbyte SDRAM-ot (Synchronous Dynamic Random Access Memory: Szinkron dinamikusan véletlen elérésű memória) tartalmaz. A készülék Windows CE 5.0 operációs- és Macrovision MS DRM10 biztonsági rendszert használ. A DSL hálózaton keresztül a STB automatikusan frissíti az általa futtatott szoftvert. Több állókép-, valamint számos videó- és audio formátumot is támogat. A STB által kínált szolgáltatásokat a távirányító használatának segítségével érhetjük el.



3.13. ábra - T-Home X 300 T Set Top Box

Home Gateway

A STB és a szolgáltató között a HGW elnevezésű digitális elosztó berendezés biztosítja a kapcsolatot. A HGW fogadja a DSL hálózatról érkező jeleket, majd szétválaszt és elosztja a telefon, a számítógép és a STB között; vagyis a T-Home TV hálózatban az ADSL modem integrált része az eszköznek. Ezenkívül a HGW beépített tűzfalal és WLAN (Wireless Local Area Network: Vezeték nélküli helyi hálózat) modullal is rendelkezik. A hálózati címfordítás (NAT: Network Address Translation) funkciót szintén ez az eszköz végzi, mely lehetővé teszi, hogy valamennyi, a HGW-hez csatlakoztatott eszköz egyetlen nyilvános IP címet használjon. A HGW tulajdonképpen egy IP router, egy többcsatlakozós Ethernet switch és egy WiFi (Wireless Fidelity: Vezeték nélküli alakhűség, vagy hivatalos nevén IEEE 802.11) hozzáférési pont funkciót kombinálja.

A HGW kapcsolódik a DSL vonalon keresztül a szolgáltatóhoz, amelyen IP csomagok formájában továbbítódnak az adatok. Ezek a csomagok pedig az Ethernet és az ATM hálózatot használják a bitek fizikai továbbítására. Az Ethernet hálózat azonban nem kapcsolatalapú; ezért a felhasználói azonosítás, felhasználói szolgáltatás-felügyelet, számlázás stb. funkciókat nem tudja ellátni. Ehhez egy új protokoll, a PPPoE (Point-to-Point Protocol over Ethernet: Pont-pont közötti protokoll az Ethernet felett) használata szükséges, amely segítségével a fenti feladatok megoldhatók. A PPPoE feladata egy pont-pont közötti logikai kapcsolat kiépítése a felhasználói HGW és a szolgáltató között az Ethernet felett. A PPPoE protokoll az Ethernet kereteket PPP keretekbe csomagolja, és így továbbítja azokat az IP, illetve az ATM hálózaton.

A HGW hátuljába összesen két darab telefon és négy darab Ethernet kábel csatlakoztatására van lehetőség, azonban az ADSL kapcsolat sebességprofilja (fix 8Mbit/s) egyidejűleg maximum két darab IPTV videó csatorna sávszélességének biztosítására elegendő. Két televíziókészülék kiszolgálásához azonban két STB csatlakoztatására van szükség. Található itt továbbá USB csatlakozó memóriakártya-olvasó, pen drive vagy egyéb háttértároló csatlakoztatására, valamint egy WiFi antenna az otthoni hálózathoz (home network) való vezeték nélküli csatlakozáshoz.



3.14. ábra - A T-Home Gateway

4. Az új technológiák és szolgáltatások bevezetésének finanszírozási kérdései

Az IPTV bevezetése és elterjesztése számos új kiadással jár együtt. A bevezetési stratégiák kulcskérdései, hogy hol merülnek föl és milyen nagyságrendűek ezek a kiadások, s természetesen az is, hogy ki vagy kik fogják fedezni ezeket a költségeket.

4.1 A digitális tartalomszolgáltatás költségei

Az új, digitális tartalmak előállítására a tartalomszolgáltatók számára jelentenek új kiadásokat, de költségekkel jár az is, ha a már meglévő digitális vagy digitalizált tartalmakat használják fel újra a digitális csatornák műsorellátásához. A digitális tartalmakhoz - kihasználva a digitális műsorterjesztés kínált lehetőségeit - új szolgáltatások is kapcsolódhatnak [4], amelyek tovább növelik a digitális tartalomszolgáltatás bevezetéséhez szükséges kiadásokat.

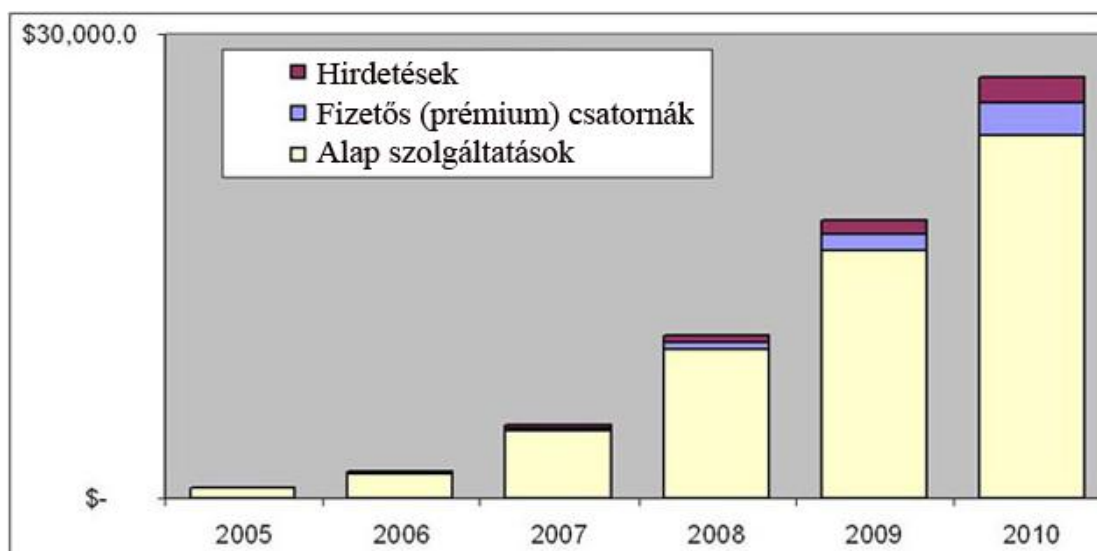
A digitális műsorszórtás és műsorterjesztés eszközrendszerének (digitális műholdas műsorterjesztés esetében a digitális műholdas feladó állomásnak, valamint a digitális transzponder-bérletnek, digitális földfelszíni műsorterjesztés esetén a tartalomszórtó- és adóhálózatnak, illetve digitális kábeles műsorelosztásnál a fejállomás és a megfelelő kábelinfrastruktúra megteremtésének) még a legkedvezőbb esetekben is jelentős a befektetésigénye.

4.2 A tartalomszolgáltatás finanszírozása

Látható, hogy a digitális szolgáltatások bevezetésének egyik legkritikusabb kérdése, hogy ki vagy kik fogják finanszírozni a digitális műsorterjesztési infrastruktúra megteremtésével (majd fenntartásával és fejlesztésével), illetve a megnövekedett mennyiségű tartalom előállításával felmerülő, meglehetősen jelentős költségeket? Továbbá, hogyan viszonyul majd a fogyasztó a Set Top Boxok, illetve a későbbiekben a digitális szolgáltatások igénybevételére önállóan is alkalmas integrált digitális vevőkészülékek (nem csekély) áraihoz; és ha esetleg nem igazán jól, akkor ki lesz majd hajlandó átvállalni a költségek egy részét?

A tartalomszolgáltatás szokásos finansziális forrásai a közszolgálati tartalomszolgáltatók esetében az előfizetési díjak. Más és más elnevezés alatt, más és más jogcímenek és különböző módszerekkel beszedve ugyan, de a lényeg: hogy mindenkinek díjat kell fizetnie a szolgáltatásért. A közszolgálati műsorszolgáltatás másik finanszírozási forrását a reklámok sugárzásából befolyó díjak jelentik. Azonban vannak olyan országok, ahol közszolgálati műsorszolgáltatók számára egyáltalán nem megengedett a reklámsugárzás; más országokban pedig a reklámok sugárzásának megengedett időtartama korlátozott. Arra is van példa, hogy a kereskedelmi televíziók reklámbevételeinek egy meghatározott részét a közszolgálati műsorszolgáltató kapja meg.

A kereskedelmi műsorszolgáltatók bevételi lehetőségei jóval kevésbé korlátozottak. Legnagyobb bevételeik a reklámok sugárzásából származnak, de jelentős bevételi forrás lehet az egyes műsorok szponzorálása is. Már az analóg világban megjelentek az elsősorban a kereskedelmi televíziózásra jellemző új finanszírozási formát jelentő, úgynevezett prémium csatornák is. Ezen csatornák műsorjelét különböző módszerekkel kódolják, s csak azok a nézők juthatnak hozzá a csatornán közvetített műsorhoz, akik arra előfizettek (és az előfizetési díj fejében egy arra alkalmas eszközt kaptak a dekódoláshoz). A digitális világban e módszert sokkal kiterjedtebben alkalmazzák, bár - mint ahogy azt az egyes országokban már bevezetett, digitális földfelszíni sugárzással továbbított fizetős szolgáltatások tapasztalatai mutatják, - e szolgáltatások mennyiségi növelése komoly ellenállásba ütközik, s az egyes országok lakosságának csak meglehetősen kis hányada hajlandó ezekre a prémium csatornákra előfizetni.



4.1. ábra - Az IPTV bevételei jelenleg és a közeljövőben világszerte (millió dollárban)

A fizetős szolgáltatások egy másik fajtája, a műsorterjesztő a rendelkezésére álló frekvenciaspektrumot úgynevezett csomagszolgáltatásra használja fel, vagyis a spektrumtól függő számú csatornát fog össze egyetlen csomaggá, s a csomagot egyben értékesíti. A csomagszolgáltatás klasszikus példája a kábeltévé, ahol a fogyasztó - általában anyagi erőforrásaitól függően - tetszőleges csomagra fizethet elő: a legolcsóbb (úgynevezett szociális) csomagtól a legdrágább, mozicsatornákat, sportműsorokat és ismeretterjesztő csatornákat is tartalmazó prémium csomagig.

4.3 A tartalomszolgáltatás finanszírozási dilemmái

A digitális szolgáltatások felfutását jelen pillanatban három fontos tényező akadályozza. Először is, a közszolgálati csatornák számára komoly dilemmát jelent, hogy az általuk nyújtott új digitális szolgáltatások prémium vagy szabad hozzáférésű csatornák legyenek-e. (Új szolgáltatás alatt újonnan indított műsorcsatorna értendő, vagyis amelyeknek nincs analóg „simulcast” párja. Az analóggal egyidejűleg sugárzott digitális szolgáltatások után természetesen nem lehet díjat szedni.) A dilemmát az okozza, hogy a hagyományos szolgáltatásokon felül végzett szolgáltatások költségeire az eddigi előfizetési díjak csak akkor nyújtanak fedezetet, ha a hagyományos szolgáltatások költségeiből átcsoportosítják az új szolgáltatások fedezetét.

Amennyiben az adott országban bizonyos mértékű reklám megengedett, a helyzet elvileg könnyebb lehet, hiszen az új csatorna új reklámhordozóként is funkcionálhat. Az elmúlt években azonban a reklámpiac mérete szinte minden országban jelentősen összezsugorodott, s az így megmaradt, csökkent méretű reklámtortán ádáz küzdelem folyik a hagyományos szolgáltatók és az új szolgáltatást nyújtók között a piacok megszerzése, illetve újra felosztása érdekében. Több közszolgálati műsorszolgáltató döntött úgy, hogy az új digitális műsorokat nem teszi prémium szolgáltatássá, mondván: „a közszolgálati eszméjébe” nem fér bele a fizetős szolgáltatás, mások viszont pragmatikus döntést hoztak és a digitális tematikus csatornákat fizetőssé tették.

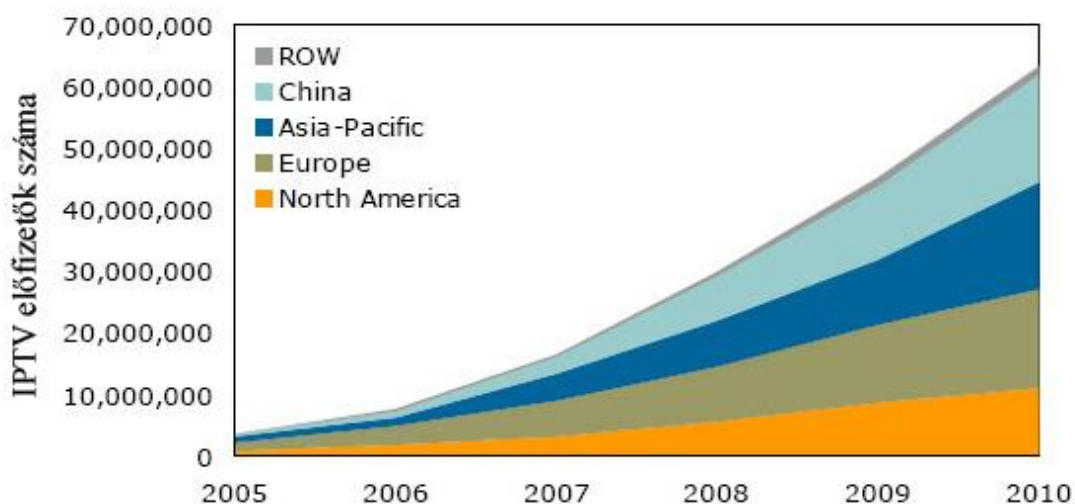
A másik tényező a fent említett jelentős beszűkülés a reklámpiacon. Elemzések szerint ennek okai szoros összefüggésben vannak a telekommunikációs és a „dotcom” cégek évek óta tartó gazdasági nehézségeivel. A reklámbevételek csökkenése alaposan rányomja a bélyegét az egész médiapiacra, a hagyományosra és a kibontakozóban levő digitálisra egyaránt. Az előbbi ennél fogva komoly problémákkal kénytelen szembenézni, míg utóbbi kibontakozását és elterjedését erősen fékezik a fent említett okok.

A harmadik tényező a fogyasztói oldalról megnyilvánuló erősen korlátozott érdeklődés a fizetős szolgáltatások iránt. Példának okáért a digitális földfelszíni televíziózás bevezetése Nagy-Britanniában sikertörténetnek indult, és igen komoly hidegzuhany lett belőle. Az ok: a SKY műholdas csatorna már korábban gyakorlatilag magához vonzotta mindazokat (kb. 6 millió előfizetőt), akik az ilyen típusú szolgáltatásokért hajlandóak külön fizetni. Így a földfelszíni sugárzással vehető fizetős csatornák iránt kétségbeejtően alacsony érdeklődés mutatkozott, s 4 év alatt mindösszesen 1,2 millió előfizetőt tudtak felmutatni. Ez annál is meglepőbb, hiszen a STB-okat szinte ingyen adták oda az előfizetőknek. Egyesek szerint ez is baj volt, mert az emberek az így kapott készülékeket könnyű szívvel adták vissza, hiszen nem fizettek érte. Hogy mennyire a fizetős szolgáltatások iránti közömbösség okozta a problémákat, azt jól példázzák az azóta történtek: a földfelszíni csatornák ingyenessé tétele óta a 99 angol fontért árult STB-okból fél év alatt újabb közel egymilliót sikerült eladni [7].

Az elmondottakból az következik, hogy az új digitális csatornák hagyományos műsortartalommal való ellátása finanszírozási szempontból egyáltalán nem egyszerű feladat. A tehetősebb közszolgálati televíziók megengedhetik maguknak, hogy meglévő infrastruktúrájukat és szellemi, anyagi erőforrásaikat megosszák néhány újonnan indított (rendszerint hír vagy sport témájú, gyermekeknek szóló, valamint kulturális jellegű) tematikus csatornával, amelyek révén kétségtelenül nagymértékben kiterjeszthetik közszolgálati tevékenységüket. A kisebb, szűkösebb anyagi lehetőségekkel rendelkező televíziók azonban ilyen tematikus csatornák indítására és fenntartására csak akkor képesek, ha pótlólagos (szponzorizációs vagy állami támogatásból származó) forrásokhoz jutnak. Több ország példája egyértelműen arra utal, hogy a kereskedelmi televíziók számára a digitális csatornák tartalom - előállítására kizárólag a nehezen megszerezhető reklámpiaci és szponzorizációs bevételekből képzelhető el, fizetős csatornával jelentős mennyiségű előfizető megszerzésére manapság kevés az esély.

4.4 A digitális vétel finanszírozása

A digitális műsorterjesztés bevezetésekor a szolgáltatás felfuttatásának egyik kulcskérdése volt, hogy milyen módszerekkel lehetett (az akkor még igen drága) STB-okat eljuttatni a digitális szolgáltatások potenciális előfizetőihez. Nyilvánvaló volt, hogy a vevőkészülékek számának jelentős növekedése az árak drasztikus csökkenéséhez vezet, majd egy bizonyos kritikus tömeg meghaladását követően az árprobléma megszűnik. A kritikus tömeg eléréséig viszont kézenfekvőnek látszott, hogy a digitális műsorok szolgáltatói, illetve a szolgáltatás elindítását nagymértékben támogató kormányok is finanszírozzák a STB-ok árát, vagy annak egy jelentősebb hányadát.



4.2. ábra - Az IPTV előfizetők számának jelenlegi és várható jövőbeni alakulása

A módszer kezdetben hatékonynak bizonyult, s például az USA-ban (DSS), illetve Nagy-Britanniában (SKY) a digitális műholdas szolgáltatások gyors felfutását eredményezte az, hogy rövid időn belül több millió vevőkészüléket sikerült eljuttatni az érdeklődő előfizetőkhez. A kritikus tömeg elérése azonban mindezek ellenére késett, ugyanis a digitális műholdas és kábeles, s kezdetben a földfelszíni szolgáltatók többsége előállította a saját, specifikus STB-át, s ezeket juttatta el saját előfizetőihez, sok kis vertikális piacot teremtve ezáltal. A probléma a digitális földfelszíni televíziózást elindító országokban tetőzött, ugyanis a jelentős számú prémium csatornát tartalmazó szolgáltatások iránt annak ellenére is csak igen lanya érdeklődés mutatkozott, hogy a vevőkészülékek árának több mint a felét (helyenként még nagyobb hányadát) a szolgáltatók magukra vállalták, mint ahogyan a fent említett angliai SKY csatorna esetében is.

Időközben a DVB (Digital Video Broadcasting: Digitális képi műsorszórás) nevű szervezet kidolgozta a horizontális piac létrejöttét elősegíteni hivatott egységes MHP platformot (Multimedia Home Platform), amely egyrészt minden egyes vevőkészüléket alkalmassá tesz a digitális szolgáltatások legszélesebb körének vételére, másrészt módot nyújt az MHP platformhoz csatlakozó szolgáltatók által nyújtott valamennyi szolgáltatás eléréséhez.

Az MHP tehát lehetővé teszi a feltételes hozzáférésű szolgáltatásokat is, így a különböző szolgáltatók az MHP platformon keresztül is megvalósíthatják a saját előfizetői körük kiszolgálását, tudomásul véve ugyanakkor, hogy ugyanaz a vevőkészülék alkalmas más szolgáltatók csomagjaihoz való hozzáférésre, amennyiben a tulajdonosa előfizet azokra is. Mindezek mellett az MHP vevőkészülék természetesen lehetőséget nyújt a szabad, azaz nem fizetős csatornák vételére is.

Az MHP platform - amely kezdetben nemcsak drága volt, de technikai problémákkal is küszködött - valós lehetőségeket kínál a horizontális piacon a kritikus tömeg elérésére, s ezzel a STB-ok árának drasztikus csökkenésére, ami feltehetőleg további lökést ad a szolgáltatást igénybe vevők számának növelésére. A közelmúlt tapasztalatai azonban arra figyelmeztetnek, hogy erre jelenleg csak akkor van esély, ha elsősorban szabad csatornákat terjesztenek a szolgáltatók.

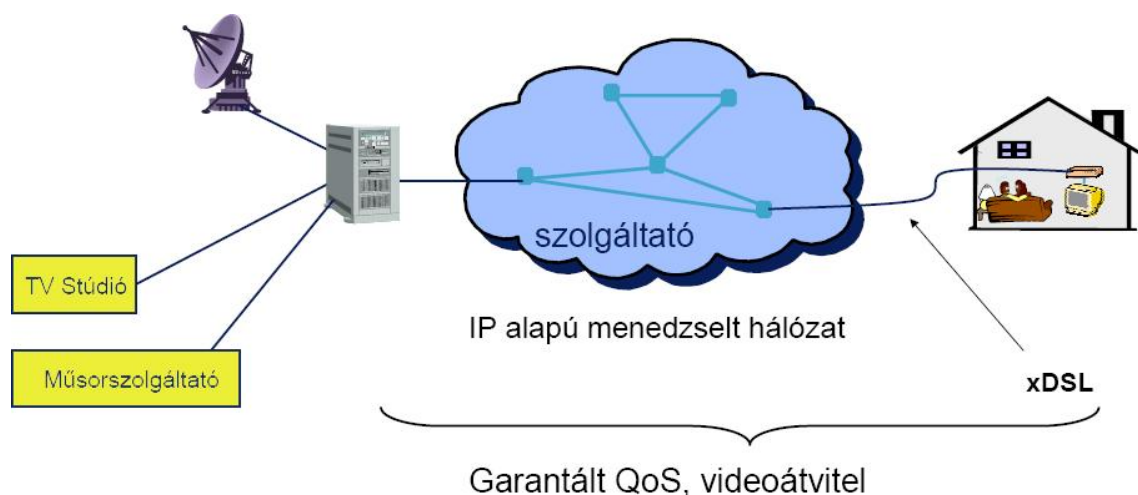
Az IPTV, mivel az Internetet használja, valamint a standard analóg és digitális televíziónál kevesebb információt továbbít, üzemeltetők és fogyasztók számára egyaránt olcsóbbnak ígérkezik. A gyorsan változó terep egyszerre okoz félelmet és jelent kihívást a televíziós társaságoknak. Egyfelől apadnak a régi bevételi források, ám eközben új lehetőségek sejlenek fel. A legjobb megoldást a tartalom eladása, vagy a programok IPTV-n történő megtekintése alapján kiszámított előfizetési díj jelentené számukra. Egyik sem tűnik túl biztosnak, ráadásul a permanensen átalakuló médiavilág új infrastruktúrát és üzleti modelleket követel meg. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy a kábeltársaságok és a főként telekommunikációs cégek által szponzorált IPTV platformok között máris megkezdődött az állóháború.

5. Az IPTV jövője

Bár a televízió jövőjével kapcsolatban megoszlanak a szakemberek véleményei, abban azonban mindenki egyetért, hogy a digitális televíziózás és az IP protokoll találkozása gyökerestül fogja felforgatni a televíziózásról eddig alkotott képünket. George F. Gilder amerikai író szerint [28] a kommunikációs rendszerek teljes sávszélessége minden évben megháromszorozódik (Gilder's Law), és a bővülés mértéke különösen igaz a globális IP hálózatokra. A jövőben minden bizonyosan a kommunikáció szinte egésze a korábban használt különálló hálózatok helyett (ATM, DVB, Frame Relay, stb.) az Interneten keresztül fog bonyolódni. A távközlési hálózatok ilyen irányú konvergenciája előreláthatólag egy egységes protokollon alapuló, intelligens, a szolgáltatások kialakítása szempontjából rugalmas hálózat kialakulását fogja eredményezni, mely elvezet az NGN alap gondolatához.

5.1 Első és második generációs IPTV

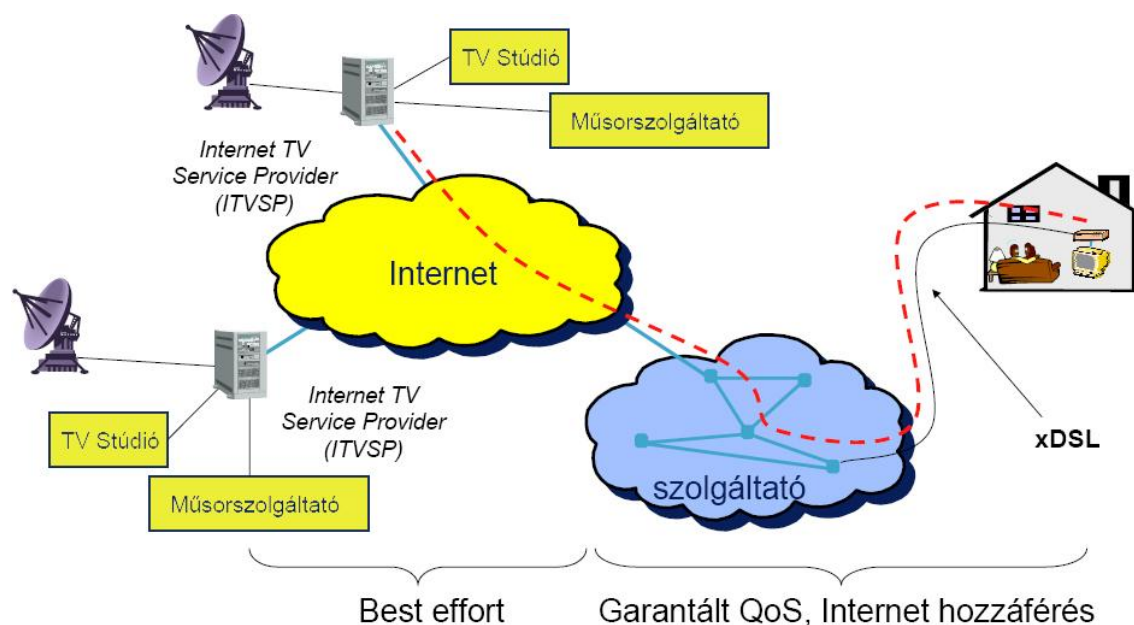
A szélessávú hozzáférési hálózatok térhódítása és az egyre hatékonyabb tömörítési algoritmusok elterjedése lehetőséget nyújt arra, hogy az Internet televíziós műsorok átvitelére is alkalmas legyen. Mivel a multimédiás jelátvitel ma már akár 1,5-2Mbit/s-os sávszélesség felhasználásával is élvezhető minőségű televízióműsort tud szolgáltatni, a technológia alkalmazásának már jelenleg is adottak a minimális feltételei. Ugyanakkor a hálózatok mai kapacitása mellett még nem jellemző, hogy ebben a sávszélességben a nyilvános Interneten keresztül is folyamatosan elérhető legyen ez a sávszélesség a műsorforrás és az egyéni felhasználó között. Dr. Bartolits István, a Nemzeti Hírközlési Hatóság szakembere szerint [2] ennek következtében az IP alapú televíziózás két típusa fog kifejlődni a közeljövőben.



5.1. ábra - Első generációs, zárt IPTV hálózat

Az úgynevezett első generációs IPTV hálózatban a műsorforrás és a felhasználó közötti sávszélességet az Internet-szolgáltató fogja biztosítani a saját hálózatán keresztül, melyen garantálni tudja a szolgáltatás minőségét a műsorforrástól egészen a felhasználóig (ahogyan az 5.1. ábra mutatja). Ezekben a jelenleg kiépítés alatt álló IPTV hálózatokban a szolgáltató gondoskodik a szolgáltatás minőségéről és megvalósítható a Triple Play (Quadruple Play, Multiple Play); ugyanakkor kötött a csatornaválaszték és a megtekintéshez az analóg televízió mellett Set Top Box használata szükséges. Az első típusú IPTV üzleti modellje nagymértékben fog hasonlítani a jelenlegi kábel TV szolgáltatók üzleti modelljéhez, bár minden valószínűség szerint meg fognak benne jelenni attól eltérő elemek is.

A második generációs IPTV rendszerek térhódítása az előrejelzések szerint 2010 és 2015 között várható, mely esetben a szolgáltató már csak Internet-hozzáférést biztosít ügyfeleinek. A minőségről immáron senki sem gondoskodik, az elérhető QoS paraméterek best-effort jellegűek, azaz a televízión megjelenő műsorok esetleges minőségük lesznek. Ezek vételéhez pedig már valószínűleg vagy számítógép, vagy valamilyen egyéb IPTV vevő válik majd szükségessé. Itt a csatornák már teljesen szabadon hozzáférhetőek a nyilvános Internet hálózatról, miáltal jóval nagyobb csatornaválaszték lesz hozzáférhető mindenki számára. Általában ezen műsorforrások programjait közvetlenül is el lehet majd érni, de az értékláncban várhatóan meg fognak jelenni azok az Internet TV szolgáltatók is, akik rendelkeznek a különböző televíziós csatornák programjaival, és a felhasználók jellemzően ezeket a szolgáltatókat fogják közvetlenül elérni az Interneten keresztül [2]. Különösen igaz lesz ez a prémium csatornák esetében, mert az Internet TV szolgáltatóknál történő előfizetés kedvezményes számlázásra ad majd lehetőséget.



5.2. ábra - Második generációs, nyílt IPTV hálózat

5.2 A mobil televíziózás és a DVB-H

A jövőbeli szélessávú hozzáférési rendszerek, az egyre hatékonyabb tömörítési eljárások és a telekommunikációs eszközök folyamatos fejlődése lehetővé fogja tenni az Interneten elérhető valamennyi szolgáltatás igénybe vételét zsebben hordható, mobil készülékeken (például mobiltelefon vagy PDA) keresztül. A DVB technológiát eredetileg fix hozzáférési végpontok használatára tervezték, ám az egyre élesedő technológiai kihívások a műsorszolgáltatókat szolgáltatásaik kibővítésére ösztönzik. Ez a gondolat vezetett a DVB-T kompatibilis DVB-H (DVB - Handheld: Kézben tartott, digitális televíziós műsorszórás) szabvány megalkotásához, amely alkalmas a digitális műsorok mobil eszközön keresztüli szolgáltatására anélkül, hogy ezáltal akadályozná a már nagyon elterjedt földfelszíni sugárzásokat. A DVB-H fórum célul tűzte ki továbbá a vevőkészülékek energiaigényének csökkentését, a mobil teljesítmény javítását, és a skálázható szolgáltatási minőséget [8].

A 2004-ben megjelent DVB-H szabvány tehát a televíziós tartalmak mobil eszközökre történő továbbítását teszi lehetővé. A DVB-H csatorna sávszélessége 8MHz, a hasznos adatsebesség általában 5-8Mbit/s, ezzel egyszerre 10-20 televíziós csatornát lehet továbbítani. Minden DVB-H fejtárolás részét képezi a tartalom- és előfizető-menedzselő rendszer, ezzel lehet az átvitt csatornákból csomagokat képezni. A csomagok kisugárzásra kerülnek, az előfizetők pedig ezeknek a csomagoknak a vételére kaphatnak jogosultságot, személyre szólóan. A kereskedelmi televíziózás alapelve a tartalmak jogosulatlan hozzáférésektől való védelme, melynek érvényre jutását a mobil televíziózásnak is biztosítani kell. A védelmet a feltételes hozzáférési rendszer, a fejtárolási rendszer és az előfizetői készülékek zavarmentes együttműködése teszi lehetővé. A mobil televíziózás interaktív szolgáltatásai a távközlési (GSM, 3G, UMTS) és a műsorszóró (DVB-H) hálózatok együttműködésére épülnek.



5.3. ábra - A Nokia mobil televíziózásra is alkalmas (N77 jelű) mobiltelefonja

A mobil televíziózáshoz eddig kidolgozott szabványok a DMB (Digital Multimedia Broadcast: Digitális multimédiás műsorszórás), az UMTS / MBMS (Universal Mobile Telecommunication System / Multimedia Broadcast Multicast System: Univerzális mobil telekommunikációs rendszer / Többesküldéses multimédia műsorszóró rendszer) és a DVB-H alapú IP adatszórás. A DMB egy, az Eureka 47 project alapján kidolgozott és Koreában kifejlesztett DAB specifikáció kiterjesztése a VHF sávban a földfelszíni digitális multimédiás szolgáltatásokra. A tradicionális DAB hálózatokra épül és MPEG-4 kódolással VCD (Video CD) minőségű képek sugárzására alkalmas. Az audiovizuális tartalmakon kívül adattovábbítást is végezhet, mely a távközlési csatornák alkalmazásával interaktív módon is használható.

Az UMTS technológia a GSM-rendszer utódjának szánt, annak infrastruktúrájára épülő mobil távközlési rendszer, amely nem mozgó készülék esetén 2Mbit/s, lassú mozgás esetén 384kbit/s, míg gyors mozgású készülékeknél 114kbit/s sebességet garantál. Az UMTS technológiai alapját a W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access: Szélessávú kódosztásos többszörös hozzáférésű rendszer) elnevezésű szabvány adja, amelynél az adatok továbbítása nem egyetlen meghatározott csatornán zajlik, hanem az éppen rendelkezésre álló teljes frekvenciasávon. A többesküldéses műsorszórás képességét az UMTS technológiába integrálva a rendszer alkalmassá válik sok felhasználó számára egyidőben nyújtandó, nagy sáv szélesség-igényű alkalmazások támogatására. Az MBMS célja éppen ennek megvalósítása, vagyis a rádiós hálózaton keresztül egy hatékony, adatszórásos vagy többesküldéses adatátviteli út megvalósítása.



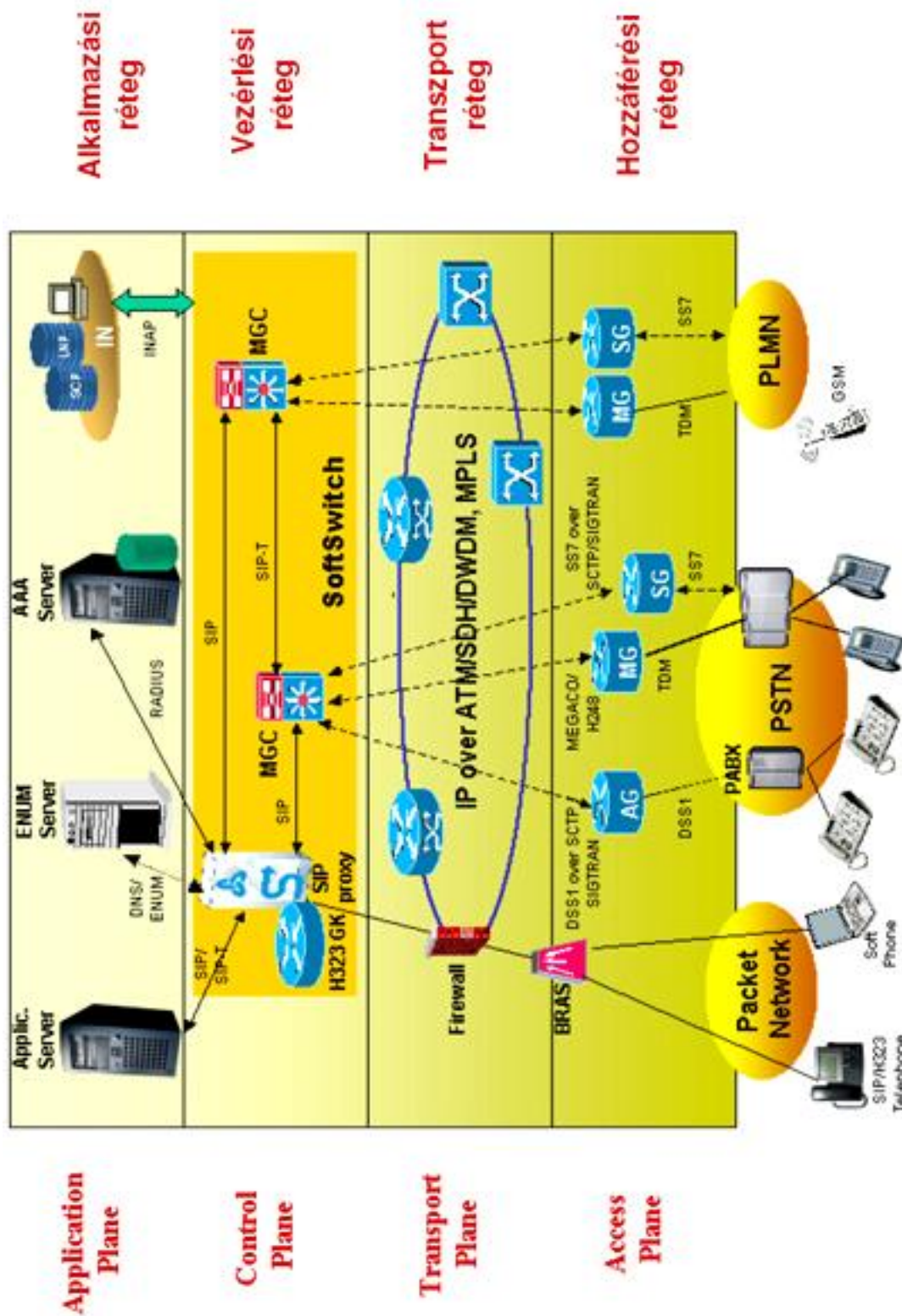
5.4. ábra - A Sharp (külföldön már kapható) DVB-H vételre is alkalmas mobiltelefonja

DVB-H alapú IP adatszórás (IP datacast in DVB-H) a neve annak a specifikációnak, amelyet a DVB Project fejleszt a DVB-H felhasználásra audió, videó és adatfájlok továbbítására személyi kommunikációs eszközök számára. Ezek az eszközök gyakran GPRS, vagy UMTS távközlési hálózathoz is kapcsolódnak. A mobil kommunikációs és a DVB-H utak összeolvasztása egy hibrid hálózatban lehetővé teszi újszerű és ígéretes szolgáltatások kialakítását a személyes kommunikációs eszközök használói számára. Az IP adatszórás négy szolgáltatási kategóriát definiál; ezek az audiovizuális szórakoztató jellegű, az információs, az e-kereskedelmi, valamint a professzionális, nem műsorszóró jellegű szolgáltatások. Ezekon felül meghatározza mindazokat az interfészeket, jelzésátvitelt és tartalom-kódolást ahhoz, hogy ezt a hibrid rendszert létre lehessen hozni.

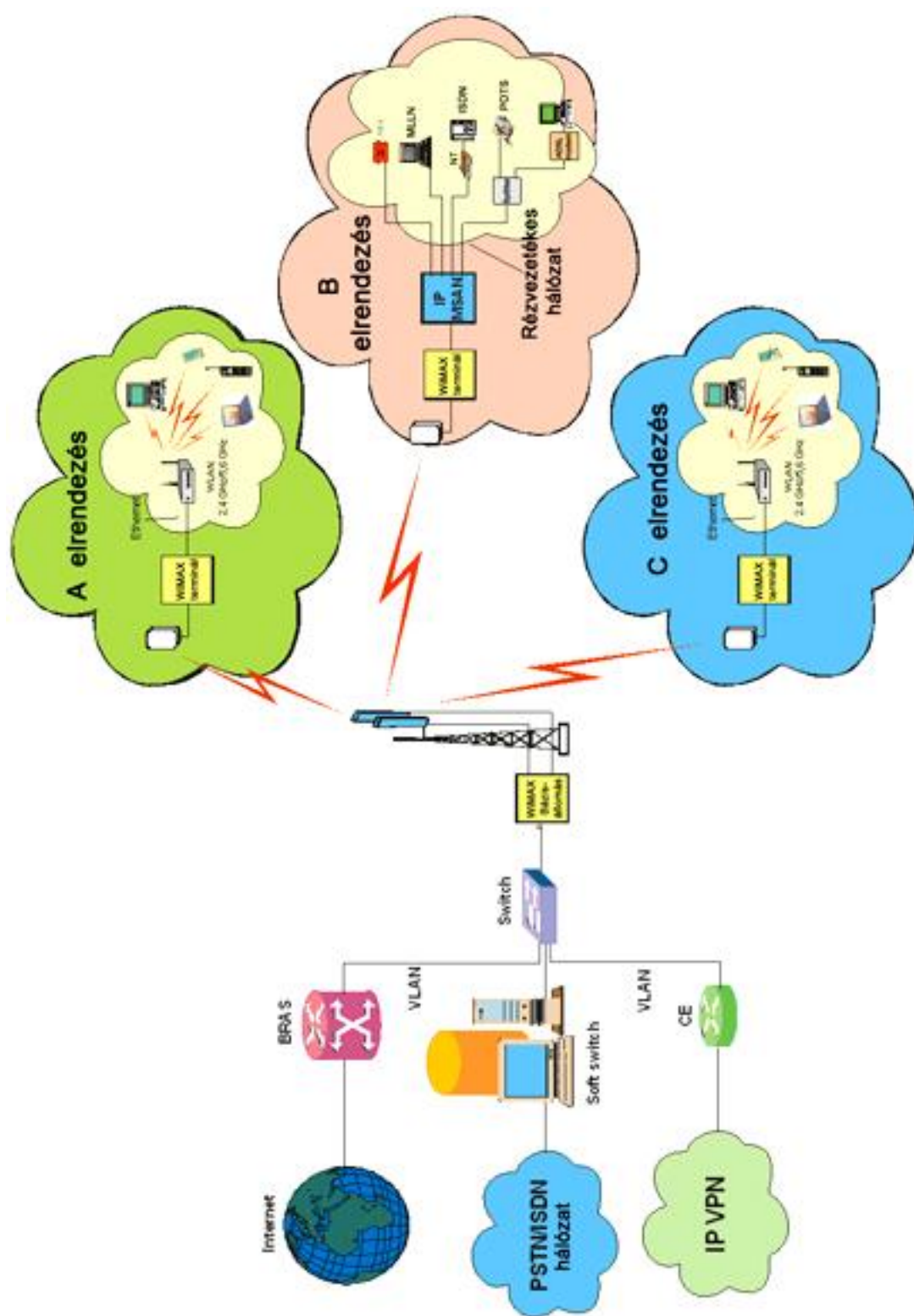
Mind a telekommunikációs cégek, mind pedig a tartalomszolgáltatók kivételes lehetőségeket látnak a digitális mobiltelevíziózás bevezetésében, melyhez igen jó alapot nyújtanak a világon nagymértékben elterjedt mobiltelefonok. A Berg Insight piackutató cég 2007 első negyedévében végzett felmérése alapján [11] a mobiltelefonon keresztül történő televíziózás a Távol-Keleten a legnépszerűbb. A kutatás alapján összesen 38 millió előfizetővel a japán és a dél-koreai előfizetők teszik ki a világ mobiltelevíziós piacának 78%-át. Ezek az országok Európához vagy Észak-Amerikához viszonyítva fényévekkel előrébb járnak a fejlesztések terén. Az európai országok közül élő kereskedelmi hálózat csak Albániában, Olaszországban és Finnországban működik. Európai viszonylatban Magyarország jó helyen áll a mobiltelevíziós kísérletekben; hazánkban ugyanis a T-Mobile és az Antenna Hungária 2007. április elsején elindította a két cég közös mobiltelevíziós kísérletét, mely keretében az m1, az m2 és a Duna Tv adásai voltak foghatóak arra alkalmas mobiltelefonnal.

2007. december elsején az Európai Unió tagállamainak távközlésért felelős miniszterei döntöttek az európai mobil televíziózás szabványosításáról és a szakértői bizottság javaslatát támogatva a DVB-H technológiát fogadták el egységes, a tagállamok számára kötelező szabványként [31]. A Berg Insight jövőképe szerint a mobil televíziózás az elkövetkezendő években az IP alapokon nyugvó technológia felé tolódik majd el, így nem lesz szükség a 3G és a DVB-H technológia harcára. Ennek ellenére az IPTV minden valószínűség szerint kemény versenytársra fog találni a DVB-T, a DVB-C, a DVB-S és a DVB-H rendszerekben. A Strategy Analytics [24] előrejelzése szerint 2010-re Európában 29 millió háztartásban lesz digitális kábeltévé, 49 millióban digitális műholdvevő, 42 millióban digitális földfelszíni vevő és 11 millióban IPTV. Összesen mintegy 114 millió digitális televíziós háztartás lesz; azonban ezek közül egyre több fog legalább két platformot magáénak tudni, vagyis a verseny nem lesz teljes egészében kizárásos. És hogy melyik rendszer kerül ki végül győztesként? Nos, erre a kérdésre a közeljövőben még aligha kaphatunk határozott választ.

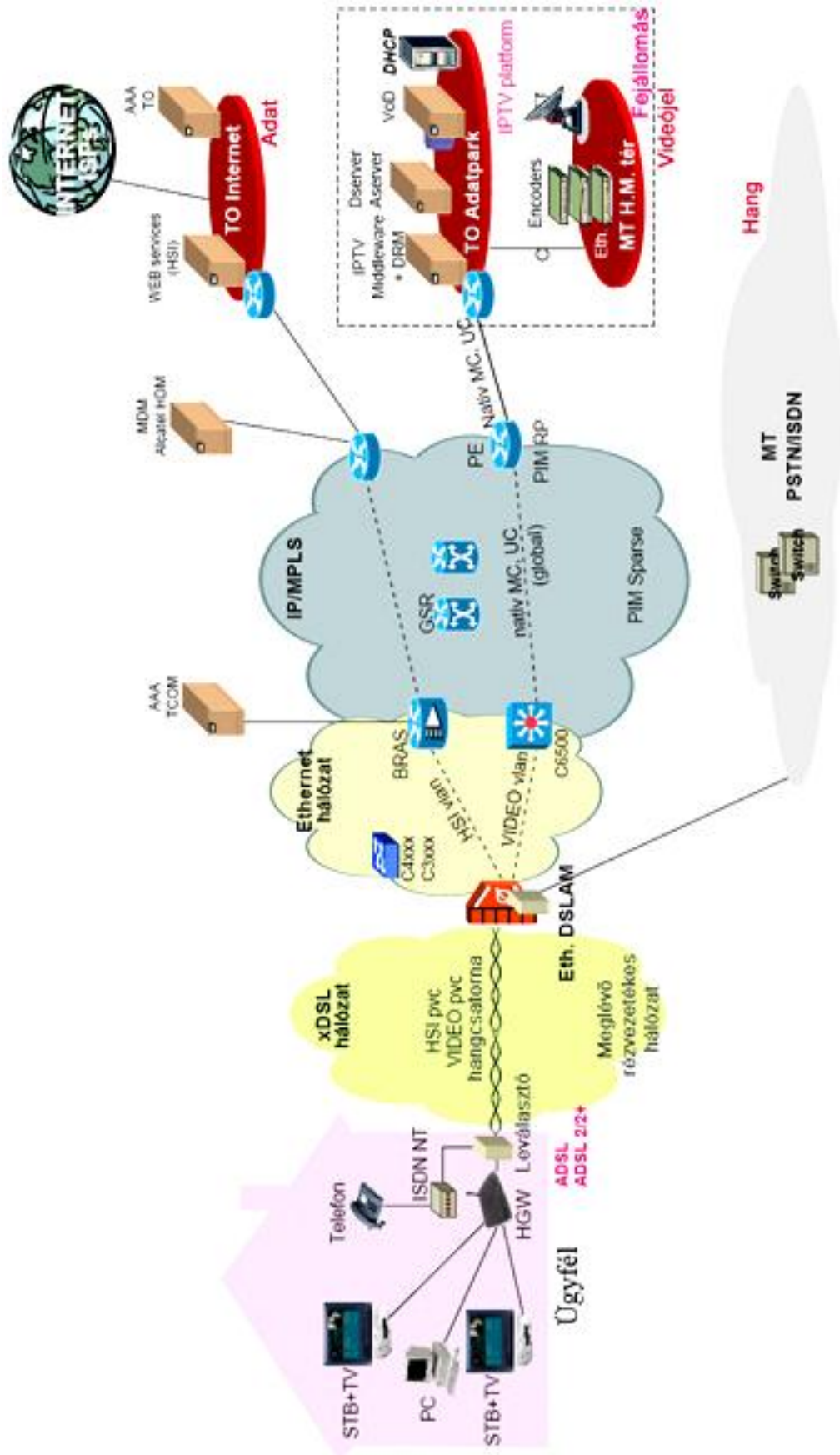
6. Melléklet



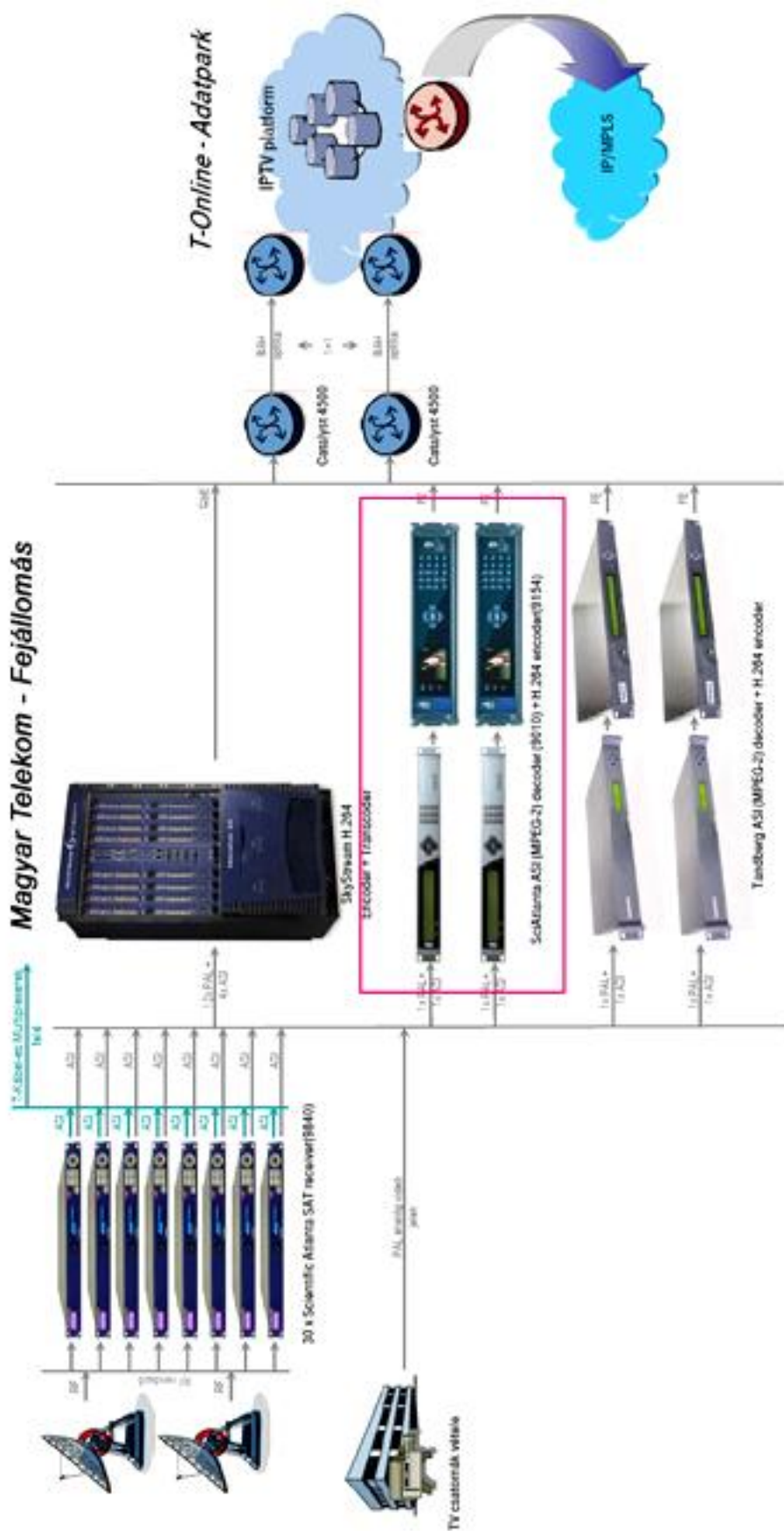
1. számú melléklet: NGN referencia architektúra



2. számú melléklet: WiMAX rendszerarchitektúra



3. számú melléklet: Triple Play rendszerarchitektúra



4. számú melléklet: T-Home Tv fejlődés platform

7. Irodalomjegyzék

Forrásirodalmak

- [1] Ágoston György, Dr. Új utak a televíziós műsorterjesztésben
(2006, ISBN: 963-420-870-3)
- [2] Bartolits István, Dr. Az IP alapú televíziózás
(2006, Budapest: NHIT szakkonferencia)
- [3] Fischer, Walter A digitális műsorszórás alapjai
(2005, ISBN 963-216-857-7)
- [4] Hazay István és mások A digitális televíziózás
(2005, ISBN 963-216-856-9)
- [5] Held, Gilbert Understanding IPTV
(2007, ISBN 10: 0-8493-7415-4)
(ISBN 13: 978-0-8493-7415-9)
- [6] Hosszú Gábor, Dr. Internetes médiakommunikáció
(2001, ISBN 963-577-315-3)
- [7] Simpson, Wes & Greenfield, Howard IPTV and Internet Video
(2007, ISBN 10: 0-240-80954-8)
(ISBN 13: 978-0-240-80954-0)
- [8] Sogrik György & Stefler Sándor A mobil telefontól a mobil TV vevőig
(2005, Budapest: Televízió- és
hangtechnikai konferencia és kiállítás)
- [9] Tanenbaum, Andrew S. Számítógép-hálózatok
(2004, ISBN 963-545-384-1)
- [10] Valamint a T-Com és a T-Online által rendelkezésemre bocsátott belső dokumentációk

Internetes források

- [11] <http://www.berginsight.com>
- [12] <http://hu.wikipedia.org>
- [13] <http://wikipedia.org>
- [14] <http://www.pccw.com/eng>
- [15] <http://www.isuppli.com>
- [16] <http://abc.go.com>
- [17] http://www.sg.hu/cikkek/30348/mpeg_7_arcfelismero_techikaval
- [18] <http://www.cesweb.org>
- [19] <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia>
- [20] <http://www.apple.com/quicktime>
- [21] <http://www.realplayer.com>
- [22] <http://www.adobe.com/products/flashplayer>
- [23] <http://www.berginsight.com>
- [24] <http://www.strategyanalytics.net>
- [25] <http://www.ietf.org/rfc/rfc0793.txt?number=793> 1981, RFC 793
- [26] <http://www.ietf.org/rfc/rfc0768.txt?number=768> 1980, RFC 768
- [27] <http://www.ietf.org/rfc/rfc1889.txt?number=1889> 1996, RFC 1889
- [28] <http://research.microsoft.com/~Gray/talks/SixteenLaws.ppt>
- [29] http://www.iec.org/online/tutorials/acrobat/hfc_tele.pdf
- [30] <http://www.bix.hu>
- [31] http://www.hwsz.hu/hirek/34799/europai_unio_dvb-h_mobil_televiziozas.html
- [32] <http://www.mobilport.hu/?r=12328>

A képek forrásai

- 1.1 <http://tvoip.tmit.bme.hu/index.php?lang=hun&page=iptv>
- 1.2 <http://www.amazon.com/Honestech-My-IPTV-Anywhere-Watch-Control/dp/B000F8GXEY>
- 1.3 <http://www.lacoctelera.com/iptv/post/2007/06/28/iptv-nuevo-futuro-la-television>
- 1.4 Wes Simpson & Howard Greenfield: IPTV and Internet Video (80.oldal)
- 1.5 Magyar Telekom Nyrt. tulajdonában lévő dokumentáció
- 1.6 Gilbert Held: Understanding IPTV (106.oldal)
- 1.7 <http://www.dspr.com/www/technology/standard.gif>
- 1.8 <http://pc.watch.impress.co.jp/docs/article/20001225/frames.gif>
- 1.9 <http://www.gaia.hu/pictures/hd/mpeg-4.gif>
- 1.10 <http://lsiwww.epfl.ch/LSI2001/teaching/webcourse/ch13/Image97.gif>
- 1.11 Wes Simpson & Howard Greenfield: IPTV and Internet Video (50.oldal)
- 1.12 Wes Simpson & Howard Greenfield: IPTV and Internet Video (60.oldal)
- 2.1 José M. Caballero: Triple Play Architectures (15.oldal)
- 2.2 Wes Simpson & Howard Greenfield: IPTV and Internet Video (138. oldal)
- 2.3 Wes Simpson & Howard Greenfield: IPTV and Internet Video (140. oldal)
- 2.4 Andrew S. Tanenbaum: Számítógép-hálózatok (761.oldal)
- 2.5 Cartagena Capital: Perspectives on IP-based services (36.oldal)
- 2.6 Saját készítésű ábra
- 2.7 Dr. Abos Imre: A távközlés fejlődési iránya: szélessávú kommunikáció és NGN (30. oldal)
- 2.8 <http://blog.tmcnet.com/blog/tom-keating/home-entertainment/pace-micro-technology-miami-dc757-hd-settop-box.asp>

- 2.9 www.hardwarezone.com/img/data/articles/2005/1476/msi_mpc865pro3.jpg
- 2.10 http://www.cepro.com/images/uploads/dlink_extender_with_screen.jpg
- 2.11 <http://www.doremilabs.com/news/pictures.htm>
- 2.12 http://www.ixiacom.com/products/display?skey=aptixia_ixload_ms_ip_tv
- 2.13 <http://www.pts.org.tw/~rnd/p9/2003/030516.htm>
- 2.14 <http://www.loggytronic.com/vomp-screenshots.php>
- 2.15 Magyar Telekom Nyrt. tulajdonában lévő belső dokumentáció
- 2.16 http://www.uydukurdu.com/forum/showthread.php/premier_uydu_alicilarinin_ozellikleri_ve_osd_goruntuleri-53035.html?s=a91410e98c1b474743b5e653001700d2&p=334102
- 2.17 <http://www.agtech.co.jp/products/preemptive/watermarking.html>
- 2.18 http://www.embeddedtechjournal.com/articles_images/20070206_drm_fig3.jpg
- 2.19 http://www.althos.com/sample_diagrams/ag_DRM_Authentication_Operation_low_res.jpg
- 2.20 <http://tweakers.net/ext/i.dsp/1147860878.png>
- 2.21 <http://ricardocabello.com/imgs/blog/trace-desktop-quicktime7at1.jpg>
- 2.22 <http://pics.computerbase.de/1/8/2/6/2/3.jpg>
- 2.23 <http://abc.go.com/index>
- 3.1 <http://www.jankokft.hu/site/images/elerhetoseg/mo-full-big.jpg>
- 3.2 <http://incremona.com/diagrams.html>
- 3.3 Magyar Telekom Nyrt. tulajdonában lévő belső dokumentáció
- 3.4 Magyar Telekom Nyrt. tulajdonában lévő belső dokumentáció
- 3.5 http://www.hwsz.hu/hirek/34192/T-Home_TV_fejlesztések_csatornak_tvizio_portal_mobil.html
- 3.6 Magyar Telekom Nyrt. tulajdonában lévő belső dokumentáció
- 3.7 Magyar Telekom Nyrt. tulajdonában lévő belső dokumentáció

- 3.8 http://www.fh-salzburg.ac.at/fileadmin/user_upload/studiengaenge/dtv/02nachrichten.jpg
- 3.9 <http://www.bookline.hu>
- 3.10 <http://www.convergedigest.com/images/bp/TTP/agilent-fig1.GIF>
- 3.11 Abonyi Zoltán (Magyar Telekom, PKI): 3play és ami mögötte van
- 3.12 <http://www.hdtvlounge.net/wp-content/uploads/sony-kdl-32v2500.jpg>
- 3.13 www.t-online.hu/attached/20060907stb_gepkonyv.pdf
- 3.14 www.t-online.hu/attached/20060925hgw_vegleges.pdf
- 4.1 Saját készítésű ábra
- 4.2 http://images.digitalmedianet.com/2007/Week_19/eiqom5rk/story/figure%201.jpg
- 5.1 Dr. Bartolits István: Milyen szabályozási stratégiát tervez az NHH az új üzleti modellek tekintetében? (32. oldal)
- 5.2 Dr. Bartolits István: Milyen szabályozási stratégiát tervez az NHH az új üzleti modellek tekintetében? (34. oldal)
- 5.3 <http://yorcshin.com/blog/images/nokia-n77-tv1.jpg>
- 5.4 http://www.zone-numerique.com/news_1805_La_t%C3%A9l%C3%A9sion_sur_mobile_en_France_avec_le_DVB-H.htm

A mellékletek forrásai

1. számú melléklet: Dr. Abos Imre: A távközlés fejlődési iránya: szélessávú kommunikáció és NGN
2. számú melléklet: Pócz Zoltán: A WiMAX szolgáltatás rendszertechnikája
3. számú melléklet: Abonyi Zoltán: Általános Triple Play rendszertechnikai áttekintés
4. számú melléklet: Magyar Telekom Nyrt. tulajdonában lévő belső dokumentáció

8. A dolgozatban használt rövidítések jegyzéke

3G	3rd Generation: Harmadik generációs mobil eszközök
AAA	Authentication, Authorization and Accounting: Hitelesítés, engedélyezés és számlázás
AD	Access Device: Hozzáférési eszköz
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line: Aszimmetrikus digitális előfizetői vonal
AFR	Advanced Face Recognition descriptor: Továbbfejlesztett arcfelismerő leírás
API	Application Programming Interface: Alkalmazás-programozói interfész
ATM	Asynchronous Transfer Mode: Aszinkron adatátviteli mód
BIX	Budapest Internet Exchange: Budapesti Internet-tőzsde
BRAS	Broadband Remote Access Server: Távoli hozzáférés-vezérlő szerver
CA	Conditional Access: Feltételes hozzáférés-vezérlés
CAM	Conditional Access Module: Feltételes hozzáférés-vezérlő egység
CAS	Conditional Access System: Feltételes hozzáférés-vezérlő rendszer
CD	Compact Disc: Kompakt lemez
CO	Central Office: Központi iroda
CPE	Customer Premises Equipment: Előfizetői végberendezés
DAB	Digital Audio Broadcasting: Digitális hang műsorszórás
DCT	Discrete Cosine Transform: Diszkrét koszinusz transzformáció
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol: Dinamikus hoszt-konfigurációs protokoll
DRM	Digital Rights Management: Digitális jogkezelés
DSL	Digital Subscriber Line: Digitális előfizetői vonal

DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer: Digitális előfizetői vonal-hozzáférési multiplexer
DVB	Digital Video Broadcasting: Digitális kép műsorszórás
DVB-C	DVB - Cable: Digitális kábeles televíziós műsorszórás
DVB-H	DVB - Handheld: Kézben tartott, digitális televíziós műsorszórás
DVB-S	DVB - Satellite: Digitális műholdas televíziós műsorszórás
DVB-T	DVB - Terrestrial: Digitális földi televíziós műsorszórás
DVD	Digital Versatile Disc: Sokoldalúan felhasználható digitális lemez
DVMRP	Distance Vector Multicast Routing Protocol: Távolságvektor alapú többesküldéses forgalomirányító protokoll
EPG	Electronic Program Guide: Elektronikus műsorújság
ETSI	European Telecommunications Standards Institute: Európai Távközlési Szabványosítási Intézet
FTP	File Transfer Protocol: Állomány-átviteli protokoll
FTTB	Fiber-to-the-Building: Optika az épületig
FTTC	Fiber-to-the-Curb: Optika az elosztódobozig
FTTCb	Fiber-to-the-Cabinet: Optika az elosztószekrényig
FTTEx	Fiber-to-the-Exchange: Optika az átváltásig
FTTH	Fiber-to-the-Home: Optika a lakásig
FTTN	Fiber-to-the-Neighborhood: Optika a környékre
FTTx	Fiber-to-the-x: Optikai hálózat valameddig meghosszabbítva
GPRS	General Packet Radio Service: Általános csomagkapcsolt rádiós szolgáltatás
GSM	Global System for Mobile Communication: Globális vezeték nélküli kommunikációs rendszer
GW	GateWay: Átjáró

HD-DVD	High Definition DVD: Nagyfelbontású DVD
HDMI	High Definition Multimedia Interface: Nagyfelbontású multimédiás interfész
HDTV	High Definition TeleVision: Nagyfelbontású televízióadás
HFC	Hybrid Fiber Coax: Hibrid fényvezető szál - koaxiális kábel
HGW	Home GateWay: Otthoni átjáró
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers: Villamos- és elektronikai mérnökök szervezete
IP	Internet Protocol: Internet protokoll
IPPV	Impulse Pay-Per-View: Impulzusos megtekintés szerinti fizetés
IPTV	Internet Protocol TeleVision: Internet protokollt használó televízió
IRD	Integrated Receiver Decoder: Integrált vevő és dekódoló
ISDN	Integrated Services Digital Network: Integrált szolgáltatású digitális hálózat
ISP	Internet Service Provider: Internet-szolgáltató
ITU	International Telecommunication Union: Nemzetközi Távközlési Unió
ITVSP	Internet TeleVision Servie Provider: Internet-televíziós szolgáltató
MBMS	Multimedia Broadcast Multicast System: Többesküldéses multimédiás műsorszóró rendszer
MBone	Multicast Backbone: Többesküldéses adatszóró gerinchálózat
MHP	Multimedia Home Platform: Multimédiás otthoni platform
MPEG	Moving Pictures Expert Group: Mozgókép-szakértői csoport
MPLS	MultiProtocol Label Switching: Többprotokollos címkekapcsolás
NAT	Network Adress Translation: Hálózati címfordítás
NGN	Next Generation Network: Következő generációs hálózat
NT	Network Terminal: Hálózati végződtető eszköz

NVOD	Near Video On Demand: Közel igény szerinti videózás
OCAP	Open Cable Application Platform: Nyílt kábel-alkalmazási platform
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing: Merőleges frekvencia-osztásos multiplexelés
ONU	Optical Network Unit: Optikai hálózati egység
PC	Personal Computer: Személyi számítógép
PDA	Personal Digital Assistant: Digitális személyi titkár
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy: Pleziokron digitális hierarchia
PiP	Picture in Picture: Kép a képben
PPP	Point-to-Point Protocol: Pont-pont közötti protokoll
PPPoE	Point to Point Protocol over Ethernet: Pont-pont közötti protokoll az Ethernet hálózat felett
PPV	Pay-Per-View: Megtekintés szerinti fizetés
PSTN	Public Switched Telephone Network: Nyilvános kapcsolt telefonhálózat
PVC	Permanent Virtual Channel: Állandó virtuális csatorna
PVR	Personal Video Recorder: Személyi videó-rögzítő
QoS	Quality of Service: Szolgáltatásminőség
RAM	Real Audio Metadata: Valódi hangadat
ROW	Rest Of the World: A világ egyéb tájain
RT	Remote Terminal: Távoli állomás
RTP	Real-time Transport Protocol: Valós idejű átviteli protokoll
SCE	Service Control Element: Szolgáltatás-ellenőrző elem
SDH	Synchronous Digital Hierarchy: Szinkron digitális hierarchia
SDRAM	Synchronous Dynamic Random Access Memory: Szinkron dinamikus véletlen elérésű memória

SMS	Short Message Service: Rövid üzenet-küldési szolgáltatás
SHE	Super Head End: Elsődleges fejállomás
STB	Set Top Box: Az IPTV előfizetői végződtető egysége
TCP	Transmission Control Protocol: Átvitelvezérlő protokoll
TDM	Time Division Multiplexing: Időosztásos multiplexálás
UDP	User Datagram Protocol: Felhasználói datagramm protokoll
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System: Univerzális mobil telekommunikációs rendszer
USB	Universal Serial Bus: Univerzális soros busz
VDSL	Very high bit-rate Digital Subscriber Line: Nagyon nagy sebességű digitális előfizetői vonal
VHF	Very High Frequency: Nagyon rövid hullámú frekvenciatartomány
VLAN	Virtual Local Area Network: Virtuális helyi hálózat
VoD	Video on Demand: Igény szerinti videózás
VoIP	Voice over IP Network: Hang - átküldés az IP hálózaton
VPN	Virtual Private Network: Virtuális magánhálózat
VSO	Video Serving Office: Videó-kiszolgáló részleg (Adatpark)
W-CDMA	Wideband Code Division Multiple Access: Szélessávú kódosztásos többszörös hozzáférésű rendszer
WAV	(pontos neve: RIFF-WAVE) Resource Interchange Format WAVEform audio: Forrást változtató hangformátum
WiFi	Wireless Fidelity: Vezeték nélküli alakhűség
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access: Világméretű együttműködés a mikrohullámú hozzáférési rendszerek számára
WLAN	Wireless Local Area Network: Vezeték nélküli helyi hálózat
WMA	Windows Media Audio: Windows média hang

9. Összefoglaló

A lassanként minden háztartásban megtalálható Internet-hozzáférések sávszélességének növekedésével arányosan fokozatosan megnyílik a lehetőség a televíziós műsorok IP hálózaton keresztül történő továbbítása előtt. Ezen igény kielégítését célozza meg az IPTV, mely a digitális adatkommunikáció, az informatika és a média világának előnyeit egyesítve óriási lehetőségeket rejt magában. A szolgáltatók a műsorokat az IP hálózaton szabványos UDP datagrammok formájában továbbítják, melyek televíziós műsorszórás esetén többesküldéses, míg a VoD szolgáltatás esetében egyesküldéses adatszórással jutnak el az előfizetőkhez. A valós idejű műsorszórás lehetőségét az RTP protokoll használata teszi lehetővé. Az Internetes sávszélesség kedvezőbb kihasználása érdekében az adatokat MPEG tömörítési algoritmust használva továbbítják a hálózaton.

Az európai IPTV hálózatok által a legelterjedtebben használt előfizetői vonali megoldás a DSL technológia, mely a hagyományos telefonhálózatot használja a műsorszóráshoz szükséges sávszélesség biztosítására. A ma Magyarországon használatos ADSL2+ maximum 24Mbit/s, míg a rövidesen bevezetésre kerülő VDSL már akár 250Mbit/s sebességet is biztosíthat. Hosszútávon azonban a rézépár alapú technológiákat minden valószínűség szerint ki fogják szorítani a tisztán optikai hálózatok (FTTH), vagy a szélessávú vezeték nélküli technológiák (WiMAX).

Az IPTV rendszerekben a műsorok elsődleges forrása a Fejállomás, mely feldolgozza és az előfizetők felé továbbítja a hozzá beérkező műsorokat. A különböző videoszerverek és műsorarchívumok anyagának tárolása és a rajtuk elhelyezett tartalmak szolgáltatásának biztosítása az Adatpark feladata. A magyarországi IPTV hálózat helyi központjai tulajdonképpen hagyományos telefonközpontok, melyekben az előfizetői vonalak Ethernet DSLAM-okhoz kapcsolódnak. Az előfizető telephelyén az IPTV által nyújtott szolgáltatások igénybevételéhez STB egységre van szükség, mely a vett IP jeleket a hagyományos televíziókészülék által értelmezhető formátumra alakítja át. Az így biztosított szolgáltatások köre lényegesen szélesebb, mint az analóg műsorszolgáltatatóké. Az elektronikus műsorújság, a megállítható élő adás és a személyre szabott videózás kínálta élményeken felül lehetőség nyílik a műsorokat kívánság szerint megtekinteni, vagy akár interaktív módon bekapcsolódni a közvetítésbe egy élő show-műsor vagy vetélkedő alkalmával. A Triple Play szolgáltatás pedig nemcsak IPTV-t, hanem telefont és szélessávú Internetes kapcsolatot is biztosíthat ugyanazon a kábelen keresztül.

Az IPTV hálózat infrastrukturális beruházási költségei jelentős összegeket emésztenek fel. Nemcsak a digitális média világa által kínált interaktivitás biztosítása jelent komoly kiadásokat, de az is kérdéses, hogy a felhasználók igénylik-e egyáltalán az aktív televíziózás élményét. Ráadásul - habár az IPTV még gyerekcipőben jár - az egyes gyártók máris piacra dobták saját, egymással koránt sem kompatibilis termékeiket. A megoldást az MHP platform alkalmazása jelentheti, mely a különböző gyártóktól származó berendezéseken egységes felületet kínál a felhasználóknak. Ezzel megnyílik az út a szabad piaci verseny felé, komoly fejfájást okozva a műholdas és kábeltelevíziós társaságok számára.

10. Summary

In ratio with the growth of the broadband of Internet access that slowly can be found in most households, the opportunity of the transmission on IP network is progressively opening. The goal of IPTV claim is to combine the advantages of digital data communication, information technology and the world of media results enormous service possibilities. The programs are transmitted in UDP datagrams on IP network by providers, using multicasting in case of television broadcastig and unicasting in on demand services. The allowance of usage of RTP is the possibility of real time broadcasting. The data transmission on the IP network is in the sake of better utilization of Internet bandwidth by using MPEG compression algorithm.

The DSL is the most prevalent last mile technology among the European IPTV networks. The necessary bandwidth for broadcasting is provided by the legacy telephone network. The presently Hungary used ADSL2+ supplies maximum 24Mbit/s, and the soon launched VDSL allows the speed of 250Mbit/s though. In the long run, twisted pair based technology will possibly be displaced by the fully optical networks (FTTH) or the broadband wireless technologies (WiMAX).

Super Head End is the primary source of programmes of IPTV systems, that processes and passes on the incoming signals to the subscribers. The issue of Video Serving Office is to store the contains of each video servers and programming archives. In the Local End Offices which are actually legacy telephone exchange centers, the digital subscriber lines link to Ethernet DSLAMs. STB unit converts the incoming signals into correct form for legacy televisions which is needed to requisite IPTV services at subscribers' premises. These services are far more widespread than the analog service providers'. Above the experience of electronic programme guide, time shifted live streaming and personal video services, the IPTV offers opportunity to take a look at on demand programmes or even latch on to live TV or quiz shows. The Triple Play service supplies not only IPTV, but telephone and broadband Interent connection either, on the same cable.

The service providers pay the significant price of infrastructural investments of IPTV network. Although the amount of world of digital media due to interactivity is high, it's even a question that subscribers have demand on the experience of active television. Besides the IPTV is in its infancy, the factories have already put on the market their own products, which are not compatible with each other. The solution can be the usage of MHP that offers uniform platform to consumers above the devices from different factories that leads to free market competition, causing serious headache to satellite or cable television companies.