

Multimédia szolgáltatások IP hálózatokon: Triple Play

PALOTÁS GÁBOR

CISCO Systems, Hungary
gpalotas@cisco.com

Kulcsszavak: Triple Play, IPTV, streaming, VOD

Az Internet térhódítása nem hagyja érintetlenül a műsorszórást sem. Napjainkig természetesnek vettük, hogy a rádió- és televízió műsorokat földi sugárzású rádióhullámok, koaxiális kábelek vagy műholdas műsorszórás segítségével juttatják el hozzánk. Az Internet használatának rohamos elterjedése illetve a televíziótechnika digitálissá válása új lehetőségeket teremtett, teret nyitva az IP alapú TV átvitel (IPTV) szélesebb körű elterjedésének illetve ezzel együtt az úgynevezett Triple Play szolgáltatók és szolgáltatások megjelenésének. A Triple Play szolgáltatók alapszinten az IP alapú TV és rádió műsorszórás mellett általában VoIP telefonszolgáltatást illetve nagysebességű Internet hozzáférést biztosítanak, de emellett számos más értéknövelt szolgáltatás is megtalálható a kínálatukban.

1. Bevezetés

A Triple Play komoly hardver, szoftver és middleware infrastruktúrát igényel, melyből a végfelhasználó (előfizető) gyakran csak annyit vesz észre, hogy a megszokott vevőkészülékével már nem képes az új szolgáltatásra kapcsolódni, új végberendezésre van szüksége. A megoldás lehet a hagyományos TV-vevőkészülék elé kapcsolt set-top-box (STB), vagy akár egy átlagos PC Web böngészővel és speciális plug-in-nel. Jelen írás célja az, hogy az olvasót a felhasználói felületen jóval túlmenve megismertesse a Triple Play típusú megoldások biztosította szolgáltatásokkal és azok műszaki hátterével.

2. Szolgáltatások

A Triple Play – nevéből is következően – három alapvető szolgáltatást biztosít:

- Adatátvitelt – azaz nagysebességű Internet hozzáférést;
- Hangátvitelt – általában SIP vagy H.323 alapú VoIP telefonálást;
- Videóátvitelt – IP alapú TV műsorszórás, Video on Demand, Pay per View stb.

Emellett az egyes Triple Play szolgáltatók számtalan más értéknövelt szolgáltatást is kínálnak, néhányról a későbbiekben részletesen is szó lesz (1. ábra).

2.1. Nagysebességű Internet hozzáférés

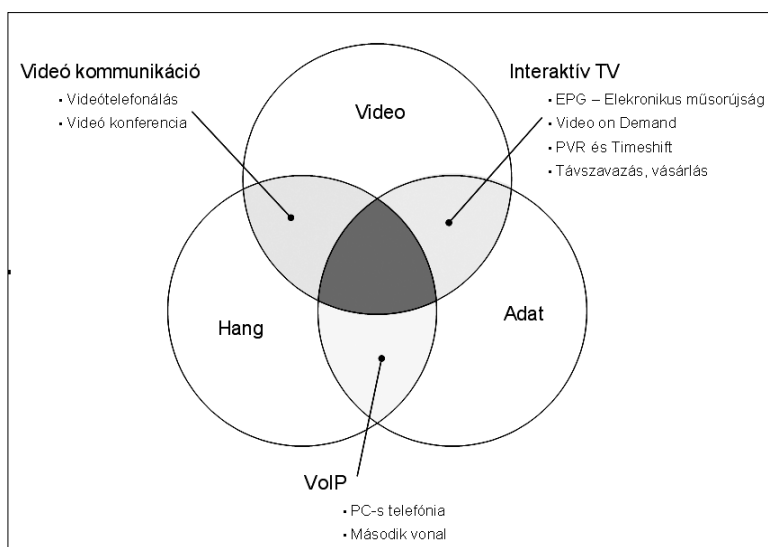
A Triple Play szolgáltatás nélkülözhetetlen alapeleme és komponense a nagysebességű (minimum 3-4 Mbit/sec) Internet hozzáférés, amelyen a jelenleg elterjedt videó kodekek (régibbi rendszereknél főképp

MPEG-2, újabbnál MPEG-4 vagy H.264) használatával már lehetőség nyílik jó képminőségű videóátvitelre, de emellett természetesen sávszélesség kell hogy maradjon 1-2 VoIP telefonhívásnak és némi adatforgalomnak is. Ilyen sebességű Internet hozzáférést ma a DSL technológia (ADSL, ADSL2+) tud költséghatékonyan, széles körben biztosítani. Emellett meg kell említeni az egyre inkább terjedő Ethernet-to-the-Home (ETTH) megoldásokat is, amelyekkel lakásonként akár 100 Mbit/sec sebességű Internet kapcsolat is nyújtható, de az ETTH megoldások egyelőre csak néhány újabb lakóparkban állnak rendelkezésre.

2.2. VoIP telefonszolgáltatás

A VoIP alapú telefonszolgáltatás általában SIP vagy H.323 alapon valósul meg. A hagyományos telefonkészülékek, faxok egy úgynevezett ATA-n (Analog Telephone Adaptor) vagy Home Access Gateway-en –

1. ábra Triple play szolgáltatások



integrált DSL CPE (Customer Premises Equipment, azaz előfizetői végberendezés) és ATA – keresztül tudnak a szolgáltatáshoz kapcsolódni.

2.3. IP alapú TV- és rádióműsorszórás

A szolgáltatás az előfizetőkhez több (általában 50-100) TV és rádió csatorna szabadon vehető (nem titkosított) jelét juttatja el az IP protokoll segítségével. Az IPTV átvitel működési elve leegyszerűsítve a következő: a kódolt digitális videójelet (MPEG-2, MPEG-4, H.264 stb.) és audiojelet úgynevezett single transzport stream-ekbe szervezik, és azokat RTP (Real Time Transfer Protocol)/UDP/IP protokollok segítségével IP hálózaton keresztül az előfizetőkhez továbbítják. Az IP alapú továbbítás az IP gerinc- és aggregációs hálózat optimális kihasználása érdekében IP multicast használatával történik, minden egyes TV és rádió csatorna egy-egy multicast csoportot reprezentál.

Az IP multicast lényege röviden az, hogy speciális, D osztályú IP címeket használva egy forrástól több címzetthez lehet IP csomagokat eljuttatni a hálózati erőforrások hatékony kihasználásával, a többi IP host terhelése nélkül. A forrástól érkező multicast csomagokat csak az adott multicast csoportba regisztrált vevő IP host-ok dolgozzák fel, a többi, azonos hálózati szegmensen lévő IP host protokoll stack-je nem foglalkozik velük. Az IP router-ek és a multicast kezelésére képes intelligens Ethernet kapcsolók pedig csak azon interfészekre másolják a forrástól érkező multicast csomagokat, ahonnan egy vagy több vevőtől jelzés érkezett, hogy venni kívánja az adott multicast csoporthoz (címhez) tartozó csomagokat.

A műsort vevő végberendezés, amely lehet set-top-box vagy egy PC Web böngészővel és megfelelő plugin-nel ellátva, a kiválasztott multicast csoportba lép be hallgatóként. Tehát amikor a set-top-box távirányítóján vagy a plug-in felületén a csatornákat léptetjük, akkor a háttérben multicast csoportokból ki- és bejelentkezések történnek.

2.4. Pay-TV: fizetős IPTV csatornák

A prémium csatornák tartalmához való hozzáférést általában külön díjat kérnek a szolgáltatók. Az előfizetők vásárolhatnak egyszeri hozzáférést egy programhoz vagy előfizetnek hosszabb időre is több fizetős csatornára, például 10 sportcsatornára. Az átvitel itt is az előzőekben leírt módon valósul meg, azonban kiegészül egy feltételes hozzáférési rendszerrel (Conditional Access System – CAS), amelyet a közvetlen műholdas műsorszórásnál már régóta alkalmaznak. A CAS működési elvének ismertetése messze túlmutat ennek az írásnak a keretein, de röviden összegezve egyrészt az a feladata, hogy csak azok tudják a prémium tartalmat megtekinteni, akik ténylegesen elő is fizettek arra – titkosított tartalom átvitel, másolásvédelem, vízjelzés –, másrészt a CAS rendszer segítségével valósulhat meg a tartalomra előfizetés tranzakciója is. A fizetős IPTV csatornák megtekintése ugyanúgy történhet set-top-box-on vagy szoftver kliensen keresztül.

2.5. Video-on-Demand: igény szerinti videó letöltés

A VOD szolgáltatással igény szerinti videó (és hang) tartalmat (filmek, archivált koncertek, sportesemények stb.) tudunk egy központi bankból letölteni, legtöbbször külön fizetés ellenében. Ebben az esetben a letöltés unicast IP streaming-gel történik, tehát a VOD szerver és a végponti kliens közötti IP forgalom dedikált, azt más felhasználók nem láthatják. A működési elv az IPTV-hez hasonló, de ebben az esetben a streaming legtöbbször RSTP-vel (Real Time Streaming Protocol) valósul meg, amely lehető teszi a műsor megállítását, előre- illetve visszaléptetést is.

A VOD szolgáltatás háttérében mindig megtalálható egy digitális hozzáférési jogmenedzsment rendszer is (Digital Rights Management – DRM), amely az előzőekben ismertetett CAS-hoz hasonló feladatokat lát el. Míg a CAS inkább az MPEG alapú streaming megoldásokra van optimalizálva, addig a DRM közelebb áll az IP és a számítógépek világához, file-orientált és lehetővé teszi annak a nyilvántartását is, hogy egy tartalomra többszöri hozzáférést is vásárolhasson az előfizető.

2.6. Hálózati egyéni videófelvevő

– network-based Personal Video Recorder (nPVR)

A szolgáltatás egy intelligens központi, IP hálózaton keresztül elérhető DVD felvevőként írható le legjobban, mellyel egy előre meghatározott keret (pl. 5 Gbyte) erejéig TV műsorokat rögzíthetünk későbbi megtekintés céljából. A „programozásban” – azaz a rögzítendő programok és időpontok kiválasztásában általában egy HTML alapú elektronikus műsorújság – Electronic Programming Guide (EPG) nyújt segítséget. A legtöbb Triple Play szolgáltatónál arra is lehetőség van, hogy úgynevezett időeltolással (time shift) nézzünk TV műsorokat. Ilyenkor a központi rögzítő felveszi számunkra a kiválasztott IPTV csatorna tartalmát és valamilyen nem túl nagy késleltetéssel (5-30 perc) lejátsza azt. A letöltés itt is unicast streaming-gel történik.

2.7. Alapvető interaktív szolgáltatások

A Triple Play szolgáltatók az előfizetők részére általában alapvető interaktív szolgáltatásokat is nyújtanak a PC alapú, nagysebességű Internet hozzáférés biztosítása mellett, mint például elektronikus levélküldés és Web böngészés a set-top-box kezelőfelülete segítségével vagy a különböző egyéni illetve hálózati játékok. Ezek a szolgáltatások azokat célozzák meg, akik nem rendelkeznek otthon PC-vel. Fontos azonban megemlíteni, hogy a set-top-box alapú Web böngészés általában korlátozott. Ennek az oka az, hogy a set-top-box-ok szoftverébe beépített Web böngésző fix, azaz nem bővíthető tetszőlegesen letölthető új plug-in-ekkel (legfeljebb a set-top-gyártó által kiadott újabb szoftver frissítés segíthet), ennek eredményeképpen jónéhány Web oldal tartalma csak korlátozóssal jeleníthető meg. Emiatt általában ennek a szolgáltatásnak túlzottan sok felhasználója nem szokott lenni a Triple Play szolgáltatóknál.

2.8. Értéknövelt szolgáltatások

Az alap szolgáltatások mellett rendkívül sok kreatív szolgáltatást is biztosíthatnak a Triple Play szolgáltatók, amelyek között általában az alábbiak a legelterjedtebbek:

- Videótelefonálás – a videotelefon szolgáltatás segítségével videotelefonhívást bonyolíthatunk le a Triple Play hálózat egy másik előfizetőjével. A képátvitel egy (gyakran a set-top-box-ra kötött) Web kamera, a nagysebességű Internet hozzáférés és a TV készülék képernyője felhasználásával valósul meg.
- Videókonferencia – központi MCU (Multimedia Conferencing Unit) beiktatásával lehetőség van több-résztvevős videótelefonálásra, azaz videó konferencia lebonyolítására is.
- Otthon távfelügyelet – a lakás különböző pontjain elhelyezett Web kamerák a képeiket az Internet hozzáféréseken keresztül egy központi szerverre periódikusan elküldik és az eltárolja azokat. A tulajdonos vagy a bérlő sikeres autentikáció és autorizáció után a rögzített felvételeket (és persze a valósidejű képeket is) megtekintheti a központi szerverről. A rögzített képek természetesen csak korlátozott ideig tárolódnak, például egy hónapra visszamenőleg.
- Távszavazás, elektronikus vásárlás.

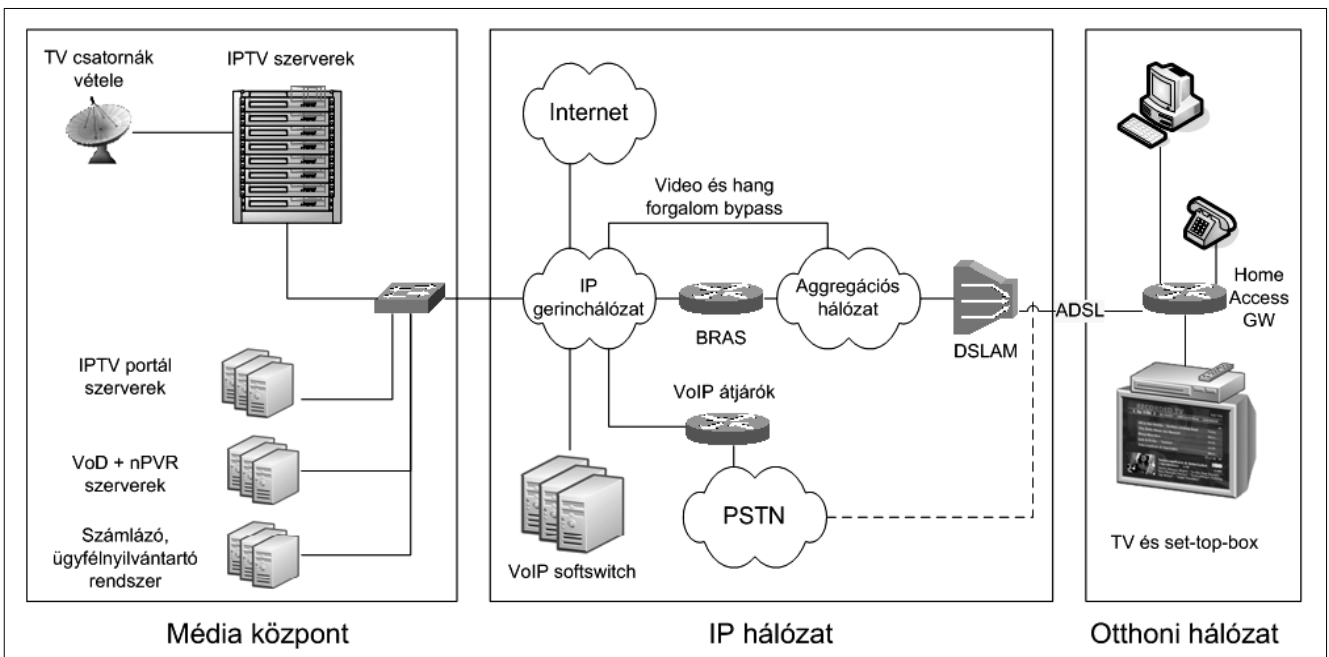
3. Architektúra

A Triple Play hálózat a következő rendszerekből áll:

- Média-központ;
- VoIP-központ;
- IP gerinc-, aggregációs- és hozzáférési hálózat;
- Otthoni hálózat (home network).

A 2. ábra tipikus Triple Play architektúrát mutat be.

2. ábra Tipikus Triple Play architektúra



3.1. Média-központ

A média-központ elsődleges feladata a tartalom biztosítása, de emellett a hálózatmenedzsment és az adminisztratív feladatok ellátása is itt történik, mint például a felhasználói adatbázis nyilvántartása vagy a számlázás. Az egyes szolgáltatás-típusok általában dedikált hardver elemeket tartalmaznak, tehát a média központ más alrendszere vesz részt az IPTV adások „sugárzásában” mint például a VOD vagy az nPVR kiszolgálásában. Földrajzilag kiterjedtebb, nagyobb Triple Play hálózatoknál gyakran a nagy média központ mellett helyi mini média-központok is vannak, ahol helyi TV műsorok kerülnek hozzáadásra.

Az IPTV streaming előállításának a következő főbb lépései vannak:

- bejövő jel vétele;
- kódolás vagy bitmennyiség adaptálás;
- feltételes hozzáférés információk hozzáadása;
- IP streaming.

3.1.1. A bejövő jel (tartalom) vétele

A média-központba a tartalom több úton is eljuthat:

- analóg vagy digitális földi műsorszórással;
- kábelen keresztül;
- műholdas műsorszóráson keresztül.

3.1.2. Kódolás

Ezen bejövő jelek formátuma általában különböző. Van olyan jel, amely analóg módon érkezik és MPEG-2/MPEG-4/H.264-re kell kódolni, míg más jelforrásokból már eleve moduláltan (QPSK, QAM vagy OFDM) MPEG-2 formátumban érkezik a tartalom. Az utóbbi esetekben két különböző megoldást is szoktak alkalmazni:

- demoduláció (modulált jel esetén) és bitmennyiség adaptálást, mely során a körülbelül 8 Mbit/sec sebességű MPEG-2 stream-et alacsonyabb sebességűre konvertálják;

– demoduláció (modulált jel esetén), MPEG-2 dekódolással az alapsávi jellé visszaalakítás és alacsonyabb sebességgel az alapsávi jelből újabb MPEG-2/MPEG-4/H.264 kódolás.

Azt gondolhatnánk, hogy az első megoldás az újabb dekódolás és kódolás kihagyása révén relatíve sokkal jobb szubjektív képminőséget biztosít, de nem így van. Az MPEG-2/MPEG-4/H.264-es kódolók az alapsávi jelből tudnak igazán jó minőségben meghatározott adatsebességű (bitmennyiségű) stream-et létrehozni. Az MPEG-2 adatsebesség változtatását, konvertálását a ma használatos eszközök nem tudják észrevétlenül megtenni, azaz a második megoldás biztosít jobb szubjektív képminőséget.

3.1.3. A bitsebesség (sávszélesség igény) és a szubjektív képminőség összefüggése

Általánosságban elmondható, hogy minél jobb képminőségre törekszik a szolgáltató, annál nagyobb bitsebességgel kell kódolnia, azaz annál több sávszélességet kell biztosítania, de természetesen az összefüggés nem lineáris, egy bizonyos határon túl a sávszélesség növelése nem okozza a képminőség javulását.

Ugyanakkor a tartalom típusa is meghatározza a szükséges sávszélességet. Például egy sportközvetítést sokkal magasabb bitsebességgel kell kódolni az állandó szintű élvezhetőség biztosítása érdekében – azaz több sávszélességet igényel –, mint például egy televíziós híradót. Az IP gerinc- és aggregációs hálózaton, ahol egymás mellett sok TV csatorna jele található meg, az egyes IPTV csatornák időben eltérő és folyamatosan változó sávszélesség igényének az összegének nagyjából konstansnak kell lennie, különben az IPTV hálózati forgalom QoS szempontból nagyon nehezen tervezhető lesz. Ennek biztosítása az MPEG kódolók és bitmennyiség adaptálók visszacsatolt folyamatos vezérlésével megoldható.

3.1.4. IP streaming

A megfelelő sebességű MPEG-2/MPEG-4/H.264 stream-eket az IP streamer RTP/UDP/IP csomagokba állítja össze és a beállított multicast címen kiadja azt (multicast forrás). Minden egyes IPTV és rádió csatorna önálló multicast csoportként jelenik meg.

3.1.5. VOD szerverek

A VOD szerverek a tartalmat már eleve a Triple Play szolgáltatónál használatos formátumban (kódolás, bitsebesség), általában (elő)titkosítva tárolják. Ez utóbbi oka általában nem a műszaki oldalon keresendő, hanem sokkal inkább az illegális másolatoknak a megjelenését próbálják ily módon a szolgáltatók és a tartalom jogtulajdonosai megakadályozni.

Gyakori tendencia a VOD tartalomnak az előfizetőkhez történő közelebb hozása és szétszórott VOD architektúra kialakítása. Minden egyes VOD tartalom megtekintése intenzív IP unicast forgalmat generál a VOD szerver és a kliens között, ezért minden egyes letöltés az IP hálózatot is terheli. Ez a terhelés a gerinchálózaton

okozza fajlagosan a legnagyobb átviteli költséget. Ha a központi VOD szerver mellett helyi kisebb VOD szervereket is alkalmaznak az IP gerinchálózat PoP-jaiban, és ezekre a lokális VOD szerverekre a legnagyobb valószínűséggel választott tartalmak felkerülnek, akkor az IP gerinchálózati terhelés nagymértékben csökken és a központi VOD szerver leterheltsége is alacsonyabb lesz.

3.1.6. IPTV portál

Az előfizetők számára a tartalmak mellett directory jellegű szolgáltatásokat is biztosítani kell, mint például az elektronikus műsorújság (EPG) generálása, ízelítő biztosítása a fizetős csatornák tartalmából, az elérhető VOD tartalmak listása és rövid bemutató biztosítása vagy a hálózati egyéni videófelvevő vezérlési oldala. Ezeket a szolgáltatásokat a média központban lévő IPTV portál nyújtja HTML alapokon. A portál tartalmát az IPTV set-top-box vagy a PC kliens jeleníti meg (3. ábra).



3. ábra IPTV portál screenshot

3.2. VoIP központ

A VoIP központban található az úgynevezett soft-switch, vagyis a szoftver alapú telefonközpont, amely a VoIP alapú telefonhívásokat vezérli. A hagyományos telefonhálózat (PSTN) irányába az átjárást gateway-ek biztosítják.

3.3. IP gerinc-, aggregációs- és hozzáférési hálózat

Az IP gerinc-, aggregációs- és hozzáférési hálózat feladata a Triple Play szolgáltatásnak az előfizetőkhez történő eljuttatása. A megfelelő sávszélesség biztosítása mellett gondoskodni kell arról is, hogy az átvitt TV műsorhoz, VoIP telefonbeszélgetés tartozó IP csomagok mindig megkapják a szükséges prioritásokat, a késleltetés, a késleltetés ingadozása és csomagvesztés aránya az előírt tartományokon belül maradjon.

Ezek biztosítására robusztus Quality-of-Service (QoS) mechanizmusokra van szükség a Triple Play hálózat szinte minden egyes aktív csomópontjában, illetve az átvitt biztosító IP hálózatot ennek megfelelően kell méretezni és tervezni. Emellett elengedhetetlen az aktív eszközök multicast képessége is. A Triple Play szolgáltatásnál a média központtól az előfizetőig a sávszélesség igény drasztikus redukálása érdekében az egyes IPTV csatornához tartozó forgalmakat IP multicast segítségével visszük át.

3.3.1. IP gerinchálózat

A Triple Play megoldás gyakorlatilag könnyen ráül-tethető bármilyen multicast képes IP gerinchálózatra, amely napjainkban leginkább a szolgáltatói MPLS gerinchálózat, amely általában STM-16 POS, STM-64 POS vagy 10Gigabit Ethernet összeköttetésekben áll. Az IP gerinchálózat leglényegesebb tulajdonsága a megbízhatóság. Az egyes PoP-okban (Point of Presence – szolgáltatói telephely, központ) lévő gerinchálózati router-ek vagy hardver szinten teljesen redundánsak (dupla DC tápegység, dupla vezérlőkártya, dupla interfészek), vagy duplikáltak (2 gerinchálózati router a PoP-ban).

Az IP gerinchálózat tehát egymáshoz redundáns módon kapcsolódó nagyteljesítményű router-ekből épül fel, amelyek révén az IP gerinchálózat működése egy szakasz vagy egy router esetleges kiesése esetén is biztosított. A hálózati forgalom gyors átterelését az alkalmazott routing protokollok (OSPF, IS-IS) finomhangolásával vagy MPLS Traffic Engineering és Fast-route technológiák alkalmazásával lehet biztosítani.

3.3.2. IP aggregációs hálózat

A Triple Play szolgáltatás aggregációs hálózata általában a DSL aggregációs Ethernet hálózatból kerül kialakításra, amelynél L2-es Ethernet kapcsolók kerülnek gyűrűbe kötésre. A L2-es LAN kapcsolókra csatlakoznak az egyes DSLAM-ok (DSL Access Multiplexer) uplink interfészei, míg a gyűrű „kijáratánál” egy L3-as Ethernet kapcsoló található, amely az IP aggregációs hálózat és az IP gerinchálózat közötti összeköttetést végzi.

Az IP aggregációs hálózat leggyakrabban egy-két GigabitEthernet-nyi sáv szélességet biztosít, amely elegendő kapacitást jelent több ezer előfizető kiszolgálására és a Gigabit EtherChannel technológia alkalmazá-

sával akár 8 Gbit/sec sebességig is bővíthető. Az IP aggregációs hálózaton az egyes szolgáltatások (Internet, VoIP, IPTV) külön VLAN-okként kerülnek átvitelre. Az IP aggregációs és hozzáférési hálózatot a 4. ábrával illusztráltuk.

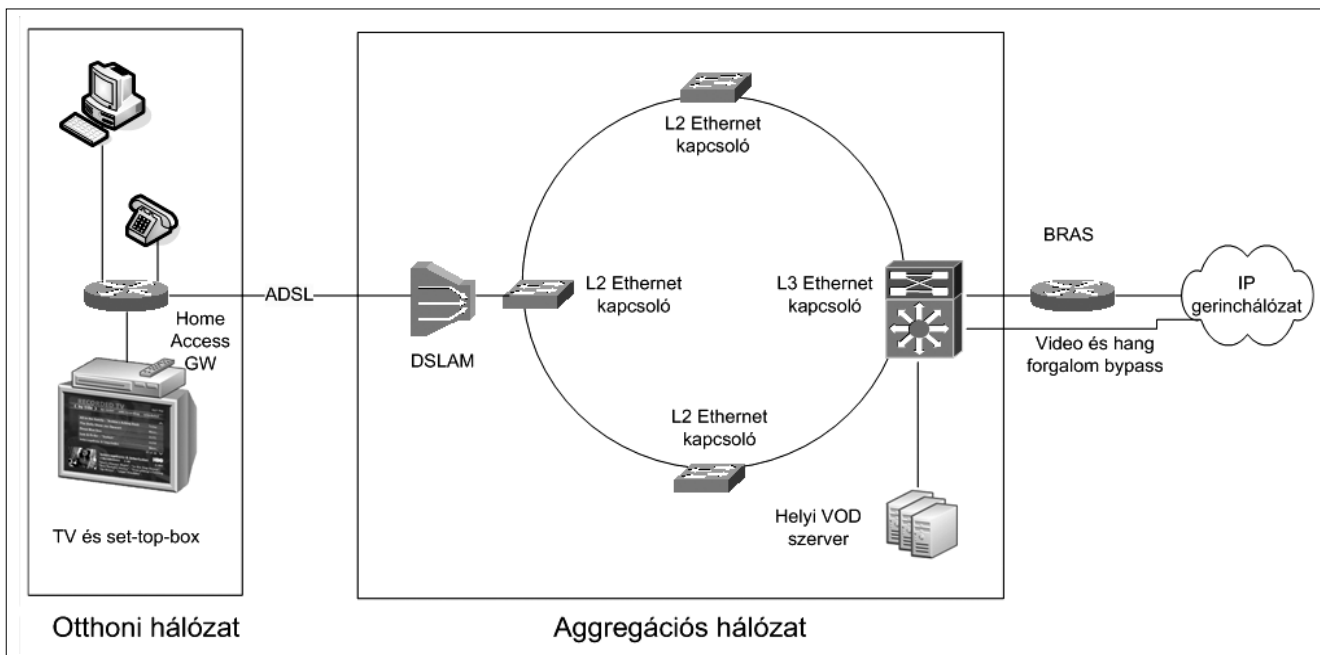
3.3.3. IP hozzáférési hálózat

Az IP hozzáférési hálózat sáv szélesség, sebesség szempontjából a legkritikusabb láncszem. Általában ADSL vagy ADSL2+ alapú, az előfizetőnél lévő DSL CPE-től (amely lehet integrált, router-t és H.323/SIP átjárót is tartalmazó eszköz) a telefonközpontban vagy kihelyezett fokozatban lévő DSLAM-ig tartó szakasz. Az alkalmazott ADSL szabvány (ADSL vagy ADSL2+), a DSL CPE és a DSLAM közötti távolság valamint a telefonkábel minősége határozza meg az elérhető maximális sebességet, amely ADSL esetén maximum 8 Mbit/sec, ADSL2+ esetén maximum 25 Mbit/sec.

Az IP hozzáférési hálózat sáv szélessége határozza meg azt is, hogy van-e lehetőség az adott előfizetőnél párhuzamosan egynél több set-top-box (vagy PC-s alapú IPTV /VOD szoftver kliens) üzemeltetésére. Ugyanis ha például a két TV készüléken más-más programot kívánnak nézni, akkor 2 külön IPTV program vagy VOD streaming jelét kell a hozzáférési szakaszon átvinni, amely kétszer annyi sáv szélességet igényel.

A megfelelő QoS biztosítása érdekében általában 3 külön ATM PVC-t szokás definiálni Triple Play esetén (Internet, VoIP, multicast IPTV) az ADSL szakaszon. A forgalom szétválogatását a Home Access Gateway illetve az aggregációs hálózat aggregációs L3 kapcsolója végzi. Szintén érdemes megemlíteni, hogy az előfizetői hozzáférés modellje és autentikációs módszere Triple Play esetén legtöbbször nem a Magyarországon szinte kizárólagosan használt PPPoE (PPP over Ethernet), hanem DHCP alapú. A hálózatbiztonságról, a szol-

4. ábra IP aggregációs és hozzáférési hálózat



gáltatás jogosult hozzáféréséről a 82-es DHCP opció használata (DSLAM port, azaz felhasználó azonosítás), a set-top-box-ok MAC címének nyilvántartása, illetve a többi hálózatbiztonsági mechanizmus gondoskodik.

3.4. Otthoni hálózat

Az otthoni hálózatoknak egyre nagyobb jelentőségük van a modern hétköznapokban. Amellett, hogy a szélessávú Internet hozzáférést biztosító szolgáltatást egyre többen osztják meg több otthoni számítógép között egy kis router segítségével, megjelentek olyan intelligens szórakoztató elektronikai, háztartási, épületgépészeti eszközök is, amelyek már Ethernet interfésszel rendelkeznek és az otthoni privát IP hálózatra csatlakoztathatók. Sokaknál a Triple Play szolgáltatásra történő előfizetéssel alakul ki az otthoni hálózat első szegmense, amelynél általában a szolgáltató bérbeadja a szükséges Home Access Gateway-t illetve a set-top-box-ot.

3.4.1. Home Access Gateway

A Home Access Gateway feladata az előfizetőnek a szolgáltatói hálózathoz csatlakoztatása, de emellett szolgáltatás átadási felületként is funkcionál. A Home Access Gateway általában egy integrált hálózati berendezés, amely legtöbbször tartalmaz:

- ADSL(2+) CPE-t vagy WAN oldali Ethernet interfészt, esetleg optikai Ethernet transceiver-t (ETTH esetén);
- néhány portos Ethernet kapcsolót – erre csatlakozhatnak az otthoni PC-k, a set-top-box és a webkamerák;
- 1-2 analóg (FXS) telefon részére csatlakozást és ATA funkciót;
- opcionálisan 802.11a/b/g WLAN bázisállomást;
- opcionálisan router, NAT és DHCP szerver funkcionalitást;
- opcionálisan tűzfal funkciót.

3.4.2. IPTV set-top-box

Az IPTV Set-top-box a hagyományos TV készülék elé kapcsolt eszköz, amely lehetővé teszi a Triple Play videó szolgáltatások igénybe vételét. Az IP hálózat felé Ethernet interfésszel rendelkezik, míg a televízió készülék számára alapsávi videó és hangjeleket ad ki. Az IPTV set-top-box feladata a beérkező IP csomagok fogadása, dekódolás, az alkalmazott titkosítás visszafejtése és az interaktív kommunikáció megvalósítása.

Léteznek olyan IPTV set-top-box-ok is, amelynek ADSL2+ interfésze van (így nincs szükség külön Home Access Gateway-re) vagy beépített DVB-T tunerrel rendelkezik (digitális földi műsorszórás). Az IPTV set-top-box négy fő összetevőből épül fel: hardver, operációs rendszer, middleware és alkalmazások.

A hardver általában speciális PC architektúra hardver MPEG-2/MPEG-4/H.264 dekóderrel, TV kimenettel és infravörös távirányítóval. A szoftver tárolása merevlemez helyett flash memóriában történik, míg a konfigu-

rációs beállítások tárolására EEPROM-ot használ. A set-top-box-ok legelterjedtebb operációs rendszere megbízhatósága és kis tárigénye miatt a Linux, de a futtatott verzió természetesen csak a minimálisan szükséges részeket tartalmazza.

A middleware egy sajátos interfész az operációs rendszer és az alkalmazások között, amely a műholdas illetve a kábeltelvíziós digitális műsorszóráshoz használatos set-top-box-ok világából származik (thick client), ahol az alkalmazások portolhatósága és API (Application Programming Interface) biztosítása érdekében sok funkciót ebben a rétegben valósítanak meg. Az IPTV set-top-box-ok inkább úgynevezett thin client-et használnak amely a gyakorlatban egy beépített testreszabott HTML böngésző speciális plug-in-ekkel.

4. Összefoglalás

A Triple Play széleskörű multimédiás szolgáltatásokat biztosít szélessávú Internet hozzáféréssel keresztül. Habár a felhasználó elől rejtve marad, a háttérben nagyon komoly informatikai és televíziótechnikai infrastruktúra üzemel. Várható, hogy a jövőben egyre többen választják ezt az integrált megoldást, amely valószínűleg az említett lehetőségeken kívül újabb és újabb szolgáltatásokkal fog még bővülni.

Irodalom

- [1] Cisco Systems: DSL Aggregation for Wireline Carriers – http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns568/networking_solutions_solution.html
- [2] Cisco Systems: Video/IPTV Solutions for Wireline Carriers – http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns610/networking_solutions_solution_category.html
- [3] HyC IPTV Course – www.hyctv.com
- [4] Tüdös András (T-Online): Triple Play and beyond! prezentáció – Vienna Calling, Telecommunication – The Next Generation

