

A digitális TV vételi módozatainak konvergenciája

STEFLEK SÁNDOR

Antenna Hungária Rt.
stefler.s@t-online.hu

Kulcsszavak: digitális TV, DVB-T, DVB-H, mobil TV

Az adatkommunikáció tradicionális módszerei az unicast, a multicast és a broadcast, mind más-más területek és szolgáltatások számára optimálisak, Ma ugyanakkor bizonyos mértékű konvergencia tapasztalható köztük. Az elmúlt években rohamosan bővült a mobil telefonok szolgáltatásválasztéka és ugyanakkor a digitális TV-technika is rohamos fejlődésének és elterjedésének lehettünk tanúi. Megindult a két tendencia konvergenciája, megszületett a kézben hordozható, mobil televíziózás technológiai háttere, ami alapjában véve két úton jár: a DVB-H, valamint a 3. generációs mobiltelefon (UMTS) alapjain. Ma már mindkettő képes a mobil TV-re, bár eltérő feltételek mellett. Ami közös bennük: a kisméretű képernyő és a telepes működtetés követelménye. Ezek nagy eszköz- és tartalomfejlesztést is igényelnek. Megkezdődtek az alkalmazástechnikai kísérletek mindkét rendszerrel, Amerikában, Európában, de legfőképpen a Távol-Keleten. A fenti kérdéseket elemzi röviden a cikk, vázolja a fontosabb jellemzőket, elvárásokat és megkísérel a jelenségekből némi következtetéseket is levonni.

1. Bevezetés

Az alábbiakban áttekintjük annak a fejlődésnek a lépéseit, amely az elmúlt évtized alatt az alapfunkciós mobiltelefonoktól a mobil televíziót is magába foglaló kézi készülékekig vezetett. Bemutatjuk azokat a legújabb technológiákat, amelyeknek a legnagyobb a jelentőségük a mobil készülékek szélessávú, multimédiás funkcióinak kiteljesedésében. Hangsúlyozzuk annak fontosságát, hogy az integrált funkcionalitást egyetlen, kisméretű, mobil terminálban kell megvalósítani. Mint-hogy a mobil készülékek már nemcsak a felhasználók egymás közötti üzeneteit közvetítik, azzal is foglalkozunk, hogy a szolgáltatóknak milyen technológiák állnak rendelkezésére multimédiás tartalmak tömeges átvitelére. Rámutatunk arra, hogy a mobil televízió és a mobil multimédia a műsorszóró és a mobil kommunikációs hálózatok együttműködésével üzemeltethető a leghatékonyabban, tehát itt a szakterületek konvergenciájának konkrét hasznosulásával találkozunk.

Az adatkommunikáció tradicionális módszere mind a mai napig tipikusan az egy állomástól egy másikig terjedő átvitel (*unicast*). A műsorszóró hálózatok viszont már virtuálisan mindenki számára biztosították a tartalomhoz való hozzáférést, egy egyirányú szélessávú csatorna révén (*broadcast*).

Ez a csatorna lehet műholdról, földfelszíni rendszerekről, vagy kábelen érkező. A broadcast-al szemben az unicast rendszerű átviteli mechanizmus dominál az Internetben, még az audio és videó típusú átviteleknél is. Következésképpen egy közösség kiszolgálásához sok egyidejű kapcsolatra van szükség, nagy sáv szélességgel és elegendően nagy jelfeldolgozási sebességgel. Amint növekszik a szélessávot használó, összekapcsolt felhasználók száma, úgy növekszik az audio és videó tartalmak iránti igény is. Ezért manapság a

multimédia tartalom-szerverek irányában mutatkozó sáv szélesség követelmény rohamosan növekszik, és ez tovább fog nőni a következő évek folyamán is. A problémára a jelenlegi megoldás a gerinchálózati rendszernek és a szervernek azonos mértékű sebesség-növelése, valamint a hozzáférő hálózat kapacitásának bővítése úgy, hogy a végfelhasználói terminálok nagyobb bitsebességet kaphassanak.

A fejlesztés ma főleg két irányban folyik. A tradicionális műsorszórás a szolgáltatások széles körét szeretné ajánlani, ideértve az interaktivitást, valamint az audio és videó alapú IP telefóniát. Az új szélessávú hálózatüzemeltetők az adatokon kívül tradicionális műsorszóró szolgáltatásokat szeretnének továbbítani, ügyfeleik, illetve szolgáltatóik igényei szerint. Szóba jött a TV jelek továbbítása is, a videó-szolgáltatások egy kombináltabb verziójával. A tradicionális műsorszórás és az unicast-típusú továbbítási mechanizmus a kapacitások pazarlásával jár és ezért költséges. Ez az a terület, ahol az IP *multicast* érdekes megoldási lehetőség lenne.

A következő gondolatsor célja felhívni a figyelmet a broadcast és multicast típusú modellek jelentőségére a vezetékes és a vezeték nélküli hozzáférő hálózatokban, és jelezni azt a kihívást, amellyel az ilyen szolgálatok szembenéznek. Sok fontos indíték támogatja a broadcast/multicast kommunikációs technikát, mind technológiai, mind pedig szolgáltatási és alkalmazási oldaláról. Ezen indítékok közül három különös figyelmet érdemel: a sáv szélesség-takarékosság, a gazdaságosság és az e-alapú szolgáltatások beindításának a lehetősége.

Mindezekon kívül világszerte érzékeltetni lehet a műsorszórási és multicast területeket érintő projektek közötti aktív együttműködéseket. Sokkal több eredményre lehet jutni, ha a kutatási területek koordinálva vannak.

A közös tevékenységek elterjesztése jelentősen könnyebbé teszi a nagyobb hallgatóság jobb eredményekkel történő elérését. A résztvevő projektek eredményei várhatóan nagyobb hatással lesznek a nemzetközi szabványok kialakulására is, a projektek, ipari és kutató szervezetek masszív támogatása révén.

A broadcast és a multicast technológiák a hozzáférő hálózatokban a spektrum-hatékonyságot növelő képességei révén fontos szerepet töltenek be az információs tartalom továbbításában. Ezen túlmenően nagyobb rendelkezésreállást és az elektronikus szolgáltatások fokozott használhatóságát biztosítják a lakosság többsége számára.

Az e-Európa víziója arra irányul, hogy fokozza az emberek aktív részvételét a hatékonyságok javítását, új munkahelyek létesítését és a közsféra modernizálását célzó törekvésekben. A „soktól-soknak” irányú kommunikációs szolgáltatások manapság már szükségyszerűek. A következő vízióban a broadcast és a multicast sémákat látjuk olyanak, amelyek fontos szerepet tölthetnek be az említett feladatok megvalósításában.

A szélessávú hálózatoktól azt várjuk, hogy ők képviselik a legígéretesebb jövőbeli perspektívát. A szélessávú rendszerek teszik lehetővé tulajdonképpen az információs e-társadalom megvalósítását, ezért feltétlenül szükség van azokra nemcsak Európában, de az egész világon is. A multicast technológia tartalmazza az „egytől-soknak”, a „soktól-egynek” és a „soktól-soknak” kommunikációs modelleket, ami pontosan az, amit a modern, versenyképes társadalom elvár. A broadcast rendszer a leghatékonyabb módszer a szélessávú tartalmak mindenki számára történő letöltésére. Bár az interaktív digitális műsorszórás az első lépés, a valódi kihívást a valós idejű, teljes interaktivitás jelenti, amihez szükség van a visszairány használatára. Ezért a multicast és az interaktív broadcast együtt alkotják a szélessávú információs társadalom legfontosabb elemeit.

Az internetes forgalmi struktúrák manapság változnak, az aszimmetrikus Web-böngészésről a szélessávú tartalmak (zene és videó) peer-to-peer kölcsönös megosztásán alapuló alkalmazások irányába. Eredményképpen a visszairányú csatorna sáv szélessége gyorsan növekszik, és hamarosan eléri a letöltő csatorna sáv szélesség-igényét.

A végberendezések sem olyanok, mint voltak. A számítógépek egyre kisebbek és kisebbek lesznek, manapság már kézben hordozható kis eszközök, hatalmas tárolókapacitással és hálózati képességekkel. Az emberek így módon nemcsak fix helyekről, de mobil módon is képesek lesznek csatlakozni a szélessávú hálózatokhoz.

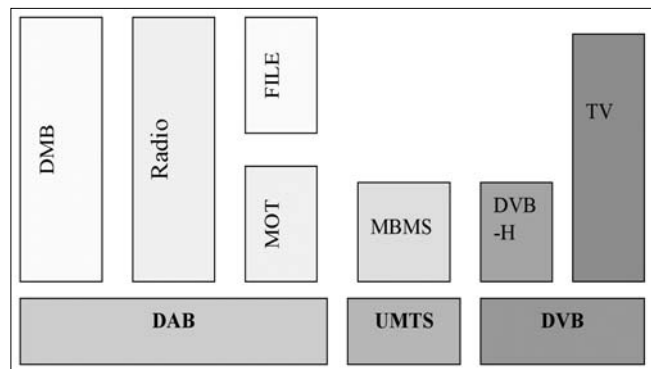
Sok olyan probléma van azonban, amely még további fejlesztést igényel, különösen a biztonság és a szolgáltatásminőség (QoS) területén. A szolgáltatásoknak ugyanis kellően megbízhatónak és elegendő sáv szélességgel rendelkezőnek kell lennie ahhoz, hogy garantálhassák a népszerűséget a valós idejű alkalmazások számára.

2. Műszaki megvalósítási trendek

Az elkövetkező 5-10 évre szóló szélessávú mobil hozzáférési technológiák voltaképpen már ma is rendelkezésre állnak, de elképzelhető, hogy még felbukkannak olyanok, amelyeknek jelentős szerepük lesz. A jelen helyzetet vizsgáljuk az alábbiakban, hangsúlyozottan európai kitekintéssel.

2.1. Megoldások a mobil hozzáférésre

A mobil multimédia számára alapvetően a broadcast jellegű, valós mobil televíziózás és a TV-szerű szolgáltatásokat nyújtó, multicast jellegű cellás hálózatok jönnek szóba. Ezek lényegében a DAB és a DVB műsorszóró technikákat, illetve a 3. generációs cellás mobil hálózatokat (UMTS) veszik alapul.



1. ábra

A mobil TV-hez eddig kidolgozott legfontosabb technológiák

Broadcast rendszerben:

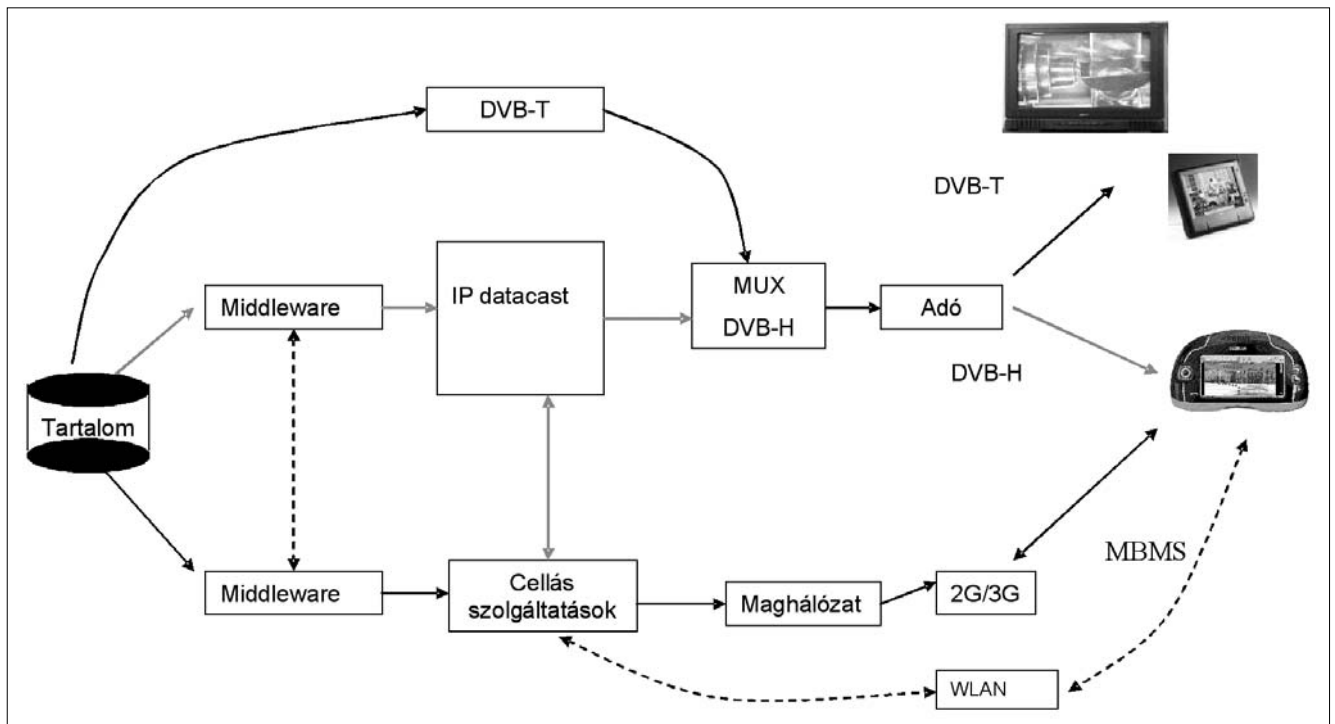
- **A DVB-T szabványon alapuló TV rendszer és az ennek mobilra optimalizált változata, a DVB-H / IP Datacats**, melybe 330 kbit/s-os csatornákból akár 40 darab is beilleszthető (DVB-H alapú IP adatszórás)
- DMB (*Digital Multimedia Broadcast*). Távolkeleti/német fejlesztés, DAB-alapokon. Koreában műholdas vétellel próbálják ki. MPEG-4-et használ a videó/audió és a szinkronizációs rétegben, míg MPEG-2-t az átviteli rétegben (TS multiplexing) és DAB a modulációban.

TV-szerű szolgáltatások mobil telefon rendszerben:

- Streaming video GPRS/EDGE mobil telefon technológiával
- UMTS/MBMS (*Universal Mobile Transmission System / Multimedia Broadcast Multicast System*)
MBMS/ GSM: 32-128 Kb/s (4 TS, 8-32 Kbps/TS)

2.1.1. MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service)

Szakmai körökben egyetértés mutatkozik arra nézve, hogy a pont-sokpont közti tartalomtovábbítás a 3G hálózatok gazdaságosságának az egyik legkiemelkedőbb jelentőségű lehetősége, azaz gazdag tartalomválaszték gazdaságos eljuttatása a cellás hálózatok előfizetőihez, megfelelő szolgáltatásminőség biztosítással (QoS). Számos kezdeményezés célozta meg az



2. ábra IP Datacast

egy pontból-sokpontba irányuló tartalomelosztást a 3G hálózatok segítségével. Ezek közül a legfontosabbak az MBMS.

Az MBMS a Multimedia tartalmak egyirányú, pont-sokpont közti továbbítását célzó hordozószolgálat, melyet most szabványosít a 3GPP. Az MBMS datagramokat továbbít egy UMTS hálózaton keresztül egy forrásból több vevőpont felé.

Két üzemmódját definiálták:

- A *broadcast üzemmód* egyirányú, pont-sokpont közti multimédia-tartalom (például szöveg, kép, hang, video) átvitel, egy nagy ellátási területen élő valamennyi felhasználó számára. A broadcast ellátási területen továbbított adatokat a hálózat határozza meg (végponti struktúrák).

- A *multicast üzemmód* a multimédia-tartalmaknak egy pontból több pontba történő egyirányú továbbítását teszi lehetővé, az adott ellátási területen belül. A multicast üzemmód célja a rádiós, illetve hálózati erőforrások hatékony felhasználása, azaz ilyenkor az adatokat egy közös rádiócsatornán továbbítják. Multicast üzemmódban lehetőség van csak a hálózatban szelektíven kiválasztott (az ellátási területen belül fekvő, és egy úgynevezett „multicast csoportot” alkotó) cellák számára történő jeltovábbításra is.

Az MBMS két eltérő szolgáltatást nyújthat:

- Az *MBMS letöltő szolgáltatás (MBMS Download User Service)* fájlok hibamentes letöltését végzi az egyirányú MBMS hordozó szolgálaton keresztül. A letöltött tartalmat a rendeltetési helyen egy helyi (a felhasználó tulajdonában lévő) fájl-rendszerben eltárolják. A letöltést a hálózat kezdeményezi, amint egy, az adott szolgáltatásra regisztrált felhasználó csatlakozik a csoporthoz.

- Az *MBMS Streaming User Service* az adatokat folyamatosan kisugározza, és azok azonnali kijátszásra kerülnek a felhasználó megjelenítő eszközére (display, vagy hangszóró). A műveletet a felhasználó kezdeményezi.

Az MBMS kihasználja az UMTS rádiós erőforrásait. Igazán a Multimedia szolgáltatásoknak egy földrajzilag koncentrált helyen elhelyezkedő felhasználói csoport számára történő továbbítására alkalmas.

2.2. Földi műsorszóró infrastruktúra

2.2.1. T-DMB:

Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting

A T-DMB típusú földfelszíni multimédia műsorszórás az EUREKA 147 szabványon alapul, azt a World DAB Forum támogatja.

A TDMB rendszer mobil, kézben hordozható, valamint irányítatlan antennát használó fix végberendezések használatát célozza meg. A 30 MHz-3 GHz frekvenciasávban használható. A T-DMB általános célú digitális multiplex nyalábot biztosít, amely sokfajta szolgáltatáshoz tartozó adatokat képes hordozni, beleértve a videót, képeket, független adatokat és különböző audió programokat is.

A T-DMB teljes sávszélessége 1,536 MHz, amely körülbelül 1,5 Mb/s hasznos adatsebességet tud biztosítani egy komplett „együttesben” (ensemble). Mindegyik szolgáltatás a többtől függetlenül hibavédett olyan kód-fejléccel, amely 25%-tól 300%-ig (hang esetében 200%-ig) terjed.

A fejléc mérete a műsorszóró követelményeitől függ (ellátási terület, vételi minőség stb.) A T-DMB az OFDM nyalábolási technikát alkalmazza.

Jelenleg még csak Koreában használják, egy idén nyáron beindult projektben. A DAB (Digital Audio Broadcasting) szabványon alapul, ezt viszont már 28 ország elfogadta.

2.2.2. DVB-T:

Terrestrial Digital Video Broadcast

A DVB-T sokvívű földi, digitális műsorszóró rendszer, körülbelül 2000-8000 segédvívvel, amelyek mindegyike QPSK, vagy QAM (16QAM, vagy 64QAM) modulációval van ellátva, és lakásokban, intézményekben, sőt autókban történő vételre is lehet optimalizálni. A műsorszóró ipar az utóbbi időben világszerte nagyon támogatja a bevezetését, videójeleknek álló, vagy legfeljebb 170 km/óra sebességgel mozgó terminálok segítségével történő vételére.

2.2.3. DVB-H:

Digital Video Broadcast for Handheld terminals

A szabványt a „DVB-H 159 r9.2 DVB-H implementation guidelines” írja le. A DVB-T szabványra épül, és olyan speciális képességekre van optimalizálva, mint a minimális energiafogyasztású végberendezések használata, rossz vételi körülmények között (kézben hordozott vevő, kisméretű, rossz hatásfokú antennával).

A hálózati infrastruktúra több, nagyteljesítményű, UHF sávú adóberendezésből áll, melyeket a nagyobb ellátási terület érdekében gyakran ismétlőállomásokkal (gap-filling transmitter) egészítenek ki. A rendszer fő célja a mobil, kézi TV vétel lehetőségének biztosítása dedikált vevőkészülékek, vagy cellás hálózatok végberendezései számára.

A DVB-H hálózatok Európában valószínűleg az UHF sávban (474-862 MHz) fognak működni, de ennek szabályozása még folyik. Műsorszóró kapacitása elvileg 5-20 Mb/s adatsebesség biztosítására képes (QPSK és 1/2-es kódarány, illetve 16QAM és 2/3-os kódarány).

Jelenlegi státusza: számos UHF-sávú pilot-projekt Finnországban, Németországban (bmco) és Franciaországban (TDF). Az USA-ban egy demonstrációs hálózat működik, 1,67 GHz-en.

2.3. A mobil telefon rendszerek, mint a jövő szélessávú mobil termináljai

A GSM-alapú mobiltelefon-rendszerek szolgáltatásainak választéka bevezetésük, az 1990-es évek eleje óta folyamatosan bővült. A mobiltelefonok megjelenésük után még csak beszédátvitelre voltak alkalmasak. Korai, de igen gyorsan népszerűvé vált kiegészítő szolgáltatás lett az SMS (Short Messaging Service), amelyet az eredetileg csak a hálózatüzemeltető belső információk átvitelére szánt adatátviteli csatornákon közvetítenek az előfizetők között. A GSM-től független funkcionális egységként építették be egyes mobiltelefonokba az FM-rádióvevőt, amely lehetővé tette a rádióműsorok fejhallgatón keresztül hallgatását. Az óra, az ébresztés, a kalkulátor, a játékok gyakorlatilag kezdettől fogva jelen voltak a mobiltelefonok menüjében. Az egyéni in-

formáció-hozzáférés egy ideig csengőhangok, dallamok, háttérképek, logók, játékok GSM-hálózaton keresztüli letöltését jelentette. A WAP (Wireless Application Protocol) a webes alkalmazásokhoz hasonló, de mobiltelefonos környezethez igazodóan leegyszerűsített alkalmazások letöltéséhez adta meg a technikai alapot.

A GSM mobiltelefonok használatának rendkívül gyors terjedésével párhuzamosan a szórakoztató elektronika egy sor kisméretű, de igen nagy tudású, hordozható és mobil multimédiás készüléket produkált: a 90-es évek közepétől terjednek tömegesen az egyre jobb felbontású digitális fényképezőgépek, a videokamerák, az MP3-as (MPEG-1 audio layer 3) lejátszók, a hordozható számítógépek (laptopok), a PDA-k (Personal Digital Assistant). Ugyanekkor megjelentek a hordozható, LCD-képernyős, tévévevők is. A mostani évtized fejleményeként tanúi lehetünk annak, hogy ezen készülékek funkcióinak egy része is integrálódik a mobiltelefonba. A beépített digitális fényképezőgép – még ha a felbontása egyelőre nem is hasonlítható össze az önálló készülékekével – lehetővé tette az MMS (Mobile Multimedia Service) bevezetését.

A GSM szabványcsalád kiegészült az egyre növekvő sáv szélességű adatkommunikációt biztosító, úgynevezett 2,5-ik generációs GPRS (Global Packet Switched Radio System), illetve EDGE (Enhanced Data for Global Evolution) technológiákkal, amelyek elősegítik az internetes alkalmazások bevezetését. Ugyancsak ezeknek köszönhető a videoletöltési alkalmazások elindítása, amelyek révén már a mozgókép költözött a mobiltelefonba. Számos európai ország ma már a 3. generációs, szélessávú mobiltelefon rendszer, az UMTS kiépítésén dolgozik, amely legalább 384 kbit/s-os sebességet fog biztosítani a különféle mobil kommunikációs alkalmazások számára. Az újabb digitális videó képtömörítési eljárások fejlődésével – különösen az MPEG-4 és a Windows Media 9 megjelenésével a mozgóképek sáv szélesség-igénye már a mobil hálózatok átviteli kapacitásával is biztosítható.

Az eddig említett alkalmazások által szállított szöveges és képi információk kijelzésére a mobil készülékek immáron színes LCD megjelenítői szolgálnak. Ezek mérete a képes alkalmazások bevezetése ellenére sem növekedhet néhány hüvelykes képátló fölé, mivel a mobil készüléktől elvárják, hogy zsebben hordható legyen. Ez természetesen korlátot szab a megjeleníthető képpontok számának, a felbontásnak és a nézési távolságnak is. Az valószínűsíthető, hogy az előfizetők



kényelmi okokból ugyanazt az eszközt szeretnék használni a megszokott mobiltelefonos alkalmazásokhoz és a bevezetendő mobil televíziós vételhez is – a mobil televízió technológiájától függetlenül.

3. Elvárások a mobil TV-től

Nézzük meg, milyen alapvető elvárásokat támasztunk egy mobil TV-vevővel szemben:

- egy telepfeltöltéssel legalább egy napos üzemet biztosítson;
- beépített (kis) antennával is biztosítsa a jó vételt;
- képes legyen venni a 8 MHz-es csatornában elhelyezett akár 15 Mbps sebességű adatokat, nagykiterjedésű egyfrekvenciás (SFN) hálózatokban;
- kompatibilitás:
 - a meglévő DVB-T hálózatokkal,
 - a mobil videózásra alkalmas más eszközökkel (például a 3G azaz az UMTS alapú, „okos” mobil telefonokkal).

3.1. Az igazi, kézben tartható mobil TV, a DVB-H kialakulása

Az alap, a digitális televízió, a DVB-T szabvány, elfogadottá vált a világ nagyobb részén, sok helyen üzemszerű adásokat is bevezettek, és a rendszer jól vizsgázott. Bizonyította sokoldalú képességeit a spektrumhatékony, jó képminőséget és számos járulékos szolgáltatást biztosító műsorszórás területén, sőt megfelelő körülmények (paraméterek) mellett mobil vételt is lehetővé tett.

Paradox dolog, hogy míg a DVB-T alkalmas kis- és nagy, egy- és többfrekvenciás (SFN és MFN) hálózatok megvalósítására, fix és mobil TV-vétel létrehozására, mindezt nem egyetlen átviteli móddal képes csak megoldani.

Így tehát az volt a kihívás a DVB Fórum számára, hogy a DVB-T elemeiből egy olyan „kóktélt” hozzon létre, amely képes digitális mobil műsorszolgáltatásra kézi vevők számára anélkül, hogy ezáltal akadályozná a már nagyon elterjedt földfelszíni sugárzásokat.

Figyelembe véve a DVB-T nagyszámú alkalmazási lehetőségét, a DVB Fórum úgy találta, hogy az némi kiegészítéssel alkalmas kézi vevőkészülékek multimédiás műsorellátására is (ideértve a speciális TV-vevőkön kívül a kézi számítógépeket, az úgynevezett PDA-kat is).

Ezért a DVB Fórum vállalta és kidolgozta a DVB-Handheld (DVB-H) specifikációt, amely úgy tűnik, megfelel ezeknek a kritériumoknak. Létrejött tehát egy egységes műszaki specifikáció olyan kézben tartható, mobil vevőkészülékek számára, melyek segítségével a műsorvétel (és így a műsorszolgáltatóknak az előfizetők elérése) bármikor, bárhol biztosítható.

DVB-H rendszerű kísérleti adások jelenleg Finnországban, Németországban, Spanyolországban, Ausztráliában és az USA-ban vannak.



3.2. Technológiai újdonságok a mobil TV-vevőkénél

A mobil eszközök esetében alapvetően fontos, hogy az energia-felvétel megfelelően kisméretű és kis tömegű akkumulátorból megoldható legyen úgy, hogy az akkumulátort legfeljebb csak naponta egyszer kelljen tölteni. A funkciók bővülésével (a képernyő méretének növelésével) elvileg a mobil készülékek fogyasztása is nő.

A mobil vevőkészülék legnagyobb teljesítmény-igényű része a bemenő-fokozata, az úgynevezett „front-end”. Ezért koncentrálnak a fejlesztők ennek energiafogyasztás-csökkentésére. A most javasolt és alkalmazott megoldás ennek érdekében az idő-szeletelés (time-splitting), azaz a fokozatnak csak a számára dedikált adatstream beérkezésének idejére történő bekapcsolása. Ezzel akár 90%-ig terjedő energia-megtakarítást is sikerült elérni.

Az időszeletelt átviteli technikának köszönhető energiafogyasztás csökkenés kihasználása érdekében a szolgáltatási adatokat koncentrálni kell, hogy az periodikusan ugyan, de a teljes átviteli csatorna kapacitást használja, bár csak rövid ideig. Ez a módszer ellenkezik a nagymérvű idő-beszövés megvalósításával, ami viszont szükséges a mobil vételnél többnyire fellépő mély-fading leküzdéséhez. Azonban valamit tenni kell, hogy a vevőkészülék alkalmas legyen a mély-fadingek elviselésére.

Ezért a DVB-H egy járulékos védelmi mechanizmust definiált az adatkapcsolati rétegben használt Reed-Solomonon előreható hibavédő kód révén, Noha ez a járulékos védelem hasznos biteket fogyaszt el a szolgáltatáshoz, fenntartja a szolgáltatás időszelleteinek megkövetelt „idő-a-továbbításhoz” pontosságát.

Külön kérdéscsoport a mobil vevőkészülékek kis és divatos méretéből következő, kisméretű és ezért igen rossz hatásfokú antenna okozta vételi nehézségek (alacsony C/N) leküzdése. Ehhez a DVB-T fejlett hiba-

védelmi eljárásait tovább kellett javítani. a mélységi jel-beszövésessel, amely a 2K és 4K m-ed rendű szimbólumait 4, vagy 2 OFDM szimbólumba szórja szét.

Az idő-beszövés jól ismert technika a mély fading elleni küzdelemben, amely a mobil vételnél nagyon gyakran előáll, vagy az ember által okozott zavarok (impulzus-zavar interferencia) ellen. De az idő-beszövéses technika (amit a DAB, vagy a DVB-T is megvalósít) azt jelenti, hogy a hasznos adat-tartalom szét van „kenve” több tíz, vagy esetleg 100 OFDM szimbólumra.

A vevőben realizált „de-interlacing” biztosítja a vett zajok szétkenését nagyszámú OFDM szimbólumra – lehetővé téve így a hatékonyabb hibajavítást. Ekkor a deinterlace funkció arra kényszeríti a vevőt, hogy folyamatosan demodulálja a csatornát, ami viszont nehezzé teszi az energiafogyasztási stratégia megvalósítását, amit a szolgáltatási adatok burst-ös átvitele végez. Tehát az idő-deinterlace áramkör nagyméretű memóriák használatát igényli, ami viszont újra szemben áll az energia-takarékossággal.

Ezen okok következtében a vevőkben lévő memóriák nagyságának a korlátozása céljából a DVB-H a 8K módhoz beépített memóriák helyét használja fel, hogy mélységi beszövést tegyen lehetővé a 2K és a 4K átviteli módoknál.

4. A kézi terminál kapcsán felmerülő kérdések

A kézben hordozható TV-nél kulcskérdés a képernyő mérete. Ez a funkciójából és a technológiai lehetőségek miatt (energiaellátás) adódóan nem lehet 5-10 cm-nél nagyobb, de kisebb sem. Ez a méret manapság a mobil telefonok, illetve a tenyér-számítógépek (PDA-k) körében általánosan elfogadottá vált. De ezek nem TV-k!

A mobil vevő alapvető tulajdonságait a hozzáférési technológia határozza meg, ez viszont a felhasználóbarátságot, így közvetve a szolgáltatás sikerét.

Elvárható az alkalmasság a következőkre:

- játékok, zenehallgatás, képkezelés, videó megjelenítés, üzenetkezelés, hálózati böngészés, levelezés,
- beépített kamera (fotó és/vagy videó),
- személyre szabható GUI felületek.

Mindezt pedig gazdaságosan kell megvalósítani.

4.1. Tartalmi kérdések

A mobil TV egy alapvető kérdése/problémája a kis-méretű megjelenítő, amely nem teszi lehetővé a távolból történő nézést, a kis készüléket kézben tartva, közvetlen közelből, szinte arasznyi távolságból lehet csak nézni. Ez a pozíció tartós tévészésre természetesen nem alkalmas. Ráadásul a kis méret nem teszi lehetővé a feliratok olvashatóságát.

Mindezek következtében a mobil TV sikere érdekében a tartalmat illeszteni kell a mobilitás következtében kialakuló új nézési szokásokhoz.

Megállapítható, hogy a mobil TV tartalmát illetően a következőket kell figyelembe venni:

- hosszú műsorok (például filmek) helyett csak rövid klipek érvényesülnek;
- kerülendők az apró képi részletek, a totálok mutatnak csak jól;
- szemben a ma divatos villódzó flashekkel, a nyugodt, statikus képek élvezhetőek jobban;
- a néző rendszerint csak rövid időre (percekre) kapcsolja be a mobil TV-jét, ennyi idő alatt kell az érdemi információt eljuttatni számára.

Mindez azt jelenti, hogy a mobil célra készülő alkotásokat más szempontok alapján kell elkészíteni, tehát a meglévő anyagok csak gondos válogatás után mehetnek a DVB-H-n, vagy a MBMS-en adásban. A tartalmat illetően a következő témák jöhetnek számításba:

- SMS, sport klipek, hírek, tőzsdei információk, zeneszámok, játékok, reklámok.

5. A jelenlegi helyzet értékelése

A mobil portálok népszerűsége alacsony, bár lassan növekvő. Ennek oka lehet, hogy nem olcsó a használatuk és működésük sem tökéletes még. Ezen kívül

- nincs elegendő szolgáltatás- és készülékválaszték,
- nincs még igazi piaci igény,
- a tartalom-elosztás nem felhasználó-barát,
- a letöltések nem eléggé megbízhatóak.

5.1. Piaci előrejelzések

A legfrissebb előrejelzések is még hosszú ideig a beszédforgalom túlsúlyát (70%) jelzik a 3. generációs vezeték nélküli hálózatokban (UMTS, MBMS). Az adatfor-



galom pedig megoszlik az üzenetkezelés (58%), a szó-rakoztatás (24%), információ (5%), e-kereskedelem (2%) és a különböző céges kommunikációk (11%) között.

5.2. Mit hozhat a 3G?

Az alkalmazott modulációs mód, a WCDMA nagyobb spektrum-hatékonysága és a beépített minőségbiztosítási rendszer (QoS) lehetővé teszi a nagyobb kapacitást, a jobb szolgáltatás-minőséget, a költségek csökkentését, ezáltal az

- olcsó adatátvitelt,
- multimédia alkalmasságot,
- garantált minőséget: üzleti szektor megcélzását.

Mindezek ellenére az eddigi pilot-alkalmazások mérésélt sikere a következőknek tudható be:

- kevés videó tartalom,
- komplex és nehézkes kezelés (konfigurálás),
- a szolgáltatások viszonylag magas költsége,
- az átlagos felhasználó érdektelensége.



5.3. A későbbi generációs mobil telefonok

Noha a 3. generációs mobilok elterjedtsége még minimális, csak szigetszerűen hallunk egy-egy újabb területen történő alkalmazásáról, a későbbi generációk fejlesztése már folyik (elsősorban Japánban)

- **3Gv2:** az NTT DoCoMo és a Vodafone közös fejlesztése 10x sebességű 3G rendszerre (első fázis 2007-re lesz kész, kereskedelmi bevezetés ideje kétséges)
- **Super 3G:** Siemens, Alcatel, Cingular
- Cél a nagyfelbontású képek (videó és játékok) megjelenítése

Megvalósításuk célszerűen nem a meglévő 3G hálózatok lecserélésével, hanem azok korszerűsítésével fog történni.

Nem lehet eleget hangsúlyozni, hogy az új mobil szolgáltatások (különösen a TV) az új generációk számára készülnek, ők alkotják a célcsoportokat. Annak ellenére, hogy az elmúlt évtized a mobil telefonok min-

den várakozást felülmúló sikerét hozta, ugyanez nem feltétlenül igaz a mobil TV-re, éspedig azért nem, mert a mobil telefon új és nagyon széles lakossági igényt (a folyamatos, helytől független kapcsolattartást a hozzátartozókkal, munkatársakkal) elégített ki, a mobil TV pedig csak kiegészíti a megszokott, kényelmes körülmények között, jó minőségben látható otthoni televíziózást.

6. Összefoglalás

A szélessávú hálózatokban a broadcast és a multicast technológiák megnövelik a spektrum-hatékonyságot, és lehetővé teszik az információs társadalom alapkövetelményeinek megvalósítását. Mivel a nagyobb sávzélesség mindig többre is kerül (különösen a hozzáférési hálózatban) a szélessávú broadcast és multicast tényleges megvalósítása közvetlen kihatással van a minden lakos számára biztosítható szélessávú hálózat-elérés költségére. Egy kommunikáció-érdekelte közösség minden bizonnyal használni fogja a peer-to-peer szélessávú távközlési technológiát, ami a jövőben különösen gyorsan fog fejlődni, amint az igénybevevők arányszáma eléri a kritikus tömeget (ami kb. 60%).

A műsorszóró hálózatok egyre inkább törekszenek a magasabb fokú interaktivitás biztosítására, elegendően nagy kapacitással a vissz irányú csatornában. De még számos kihívással kell a fejlesztőknek megbirkózniuk: így a megfelelő szolgáltatásminőség (QoS) és a hálózat-biztonság biztosításával. Az igény szerinti fizetős szolgáltatásokra helyeződik a hangsúly, arányos költségmegosztásokkal. A spektrum-hatékonyság további növelése és a helyi tárolás szükségessége a végberendezésekben mind fontos kutatási kérdések. Az analógról a digitális TV műsorsugárzásra való átállás is sok kérdést vet fel, mint például a lakosság egy részének esetleges kulturális leszakadását. A szolgáltatóknál a „triple-play” lesz a tipikus, de valószínű a „quadroplay” is, azaz a mobil multimédia szolgáltatási elvárás. Integrált forgalmi szempontból ezek a hálózatok ugyan alapvetően szimmetrikusak lesznek, de időnként valószínűleg jelentős aszimmetria is fellép.

A fenti folyamatok időtávja több mint 10 évre tehető. A Gigabit Ethernet hálózatok valószínűleg egyeduralmúak lesznek, és a megbízható, védett kommunikáció minden ügyfél számára biztosítható lesz, függetlenül attól, hogy az fix, vagy mobil.

Irodalom

- [1] Sogrik György–Stefler Sándor:
A mobil telefontól a mobil TV-ig,
TV Konferencia 2005, Budapest
- [2] L.Henden at al.:
Broadcast and multicast – a vision on their role
in future broadband access networks, MMC 2005
- [3] Ulrich Reimers, Prof. Dr.-Ing.:
Broadband Infrastructures for Mobile Media Networks,
MMC 2005