

A nagyfelbontású televízió múltja, jelene, jövője

KOVÁCS IMRE

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Híradástechnikai Tanszék
kovacsi@hit.bme.hu

Kulcsszavak: digitális televízió, HDTV, videó kódolás

Jelen cikkben áttekintjük a HDTV és, a HDTV célra is alkalmas bitsebesség csökkentési eljárások történetét, megadjuk a legfontosabb HDTV jellemzőket, paramétereiket, formátumokat, és röviden összehasonlítjuk a legígéretesebb televíziós kijelző technológiákat. Áttekintést adunk a lehetséges és szándékolt HDTV átviteli módokról és a jelenlegi helyzetről, különös tekintettel az USA-ra, a Távol-Keletre és Európára.

1. Bevezetés

A 80-as évek elején a fejlett világ néhány helyén olyan kutató-fejlesztő munkák indultak, melyek célja a mai értelemben vett nagyfelbontású (HDTV) képátviteli rendszer kidolgozása. A film képminőségének megfelelő felbontású és formátumú mozgóképet akartak eljuttatni a nézőkhöz, alapvetően analóg technikával.

Annak ellenére, hogy a legtöbb technológiai problémát megoldották, kudarcot vallottak a világméretű stúdiótechnikai szabvány és az átviteli mód kidolgozása, valamint a vevőkészülék tekintetében is. Nem beszélve arról, hogy a fogyasztók nem voltak felkészítve a lényegesen jobb minőségű szolgáltatásra, így ennek következtében nem alakulhatott ki a fizetőképes kereslet sem.

A 90-es években a helyzet gyökeresen megváltozott. A technológia nagy sebességgel fejlődött, egyre hatékonyabb videó bitsebesség-csökkentési eljárásokat implementáltak, megjelentek a mozgó videót is tárolni képes fogyasztói termékek, melyek lényegesen jobb képminőséget képesek szolgáltatni, a televíziós kijelzők mérete pedig folyamatos növekedésnek indult. Térhódításba kezdtek a 16:9-es képméretarányú kijelzők, ezzel együtt új kijelzőtechnológiák jelentek meg a piacon, a vehető programok száma ugrásszerűen megnőtt és elindult az új tartalmak keresése.

Mára a világ számos területén gőzerővel folynak – a legtöbb helyen már nem csak kísérleti jelleggel – a HDTV programsugárzások. A HDTV terjedése szempontjából jelenleg a három legfontosabb kérdés a HDTV formátumválasztás, a vevőkészülék ára, valamint a HDTV tartalom mennyisége és minősége.

2. HDTV minőség értelmezése

Maga a HDTV (High Definition Television) fogalom szinte egyidős magával a televízióval, hiszen már a mechanikus felbontású televízió korában is HDTV-nek nevezték a jobb képminőségű szolgáltatást.

Ezért magát a HDTV-t számos módon lehet értelmezni: olyan televíziót jelent, amely a hagyományos televízióhoz képest jelentősen több képtartalom átvitelét teszi lehetővé, ahol a képméretarány közelít a szélesvásznú moziéhoz, a felbontás finomságában jelentősen jobb képet ad, mint a hagyományos TV, és a kép „villogása” is sokkal kevésbé zavaró.

Megadunk egy felsorolást, amelynek minden pontját teljesíteni kell, ahhoz, hogy azt mondhassuk, hogy a biztosított kép HDTV minőségű. Referenciaként a normál felbontású kép (Standard Definition Television, SDTV) szerepel. Tehát egy kép-műsorszórást, akkor tekintünk HDTV minőségűnek, ha:

- A vízszintes felbontás minimálisan kétszer akkora, mint a normál felbontású képé (pixelszám > 1200).
- A függőleges felbontás minimálisan kétszer akkora, mint a normál felbontású képé (sorszám > 1000).
- Teljesen független világosságjel- és színinformációkezelés és -átvitel.
- A képméretarány (Aspect Ratio) minimálisan 16:9.
- A megjelenítés képfrekvenciája nem lehet kevesebb, mint 50 Hz.
- * Növelt fényerejű és felületű kijelző.
- Minimálisan CD minőségű sokcsatornás hangátvitel.

A fenti felsorolás egyik legfontosabb paramétere a képen belüli sorszám. Sajnos mind a mai napig az egyes HDTV fejlesztési központok nem azonosan kezelik a fogalmat, hiszen például Japánban van olyan, úgynevezett Ultra-HDTV elképzelés is, melyben a képet 3000 sorra bontják.

A HDTV fejlesztések szempontjából három fő területet lehet kijelölni: Észak-Amerika, Japán és Európa.

3. A HDTV fejlődése

3.1. A HDTV fejlődése Japánban

Az első sikerrel kecsegtető HDTV projektet az NHK (Nippon Hoso Kyokai), a japán műsorszóró fejlesztési intézet indította a 60-as évek közepén, azzal a céllal,

hogy a 35 mm-es filmnek megfelelő felbontást a videó területen is elérjék. A projekt a televízió elnevezés helyett a High-Vision fantázianevet kapta.

Az első igazi műsorszóró kísérletek a 70-es évek közepén zajlottak le, a kép sorszáma 1125 volt. 1981-ben az NHK bemutatta a kialakított HDTV produkciós rendszert az USA-ban. Ezzel párhuzamosan kidolgozták és 1984-ben bemutatták az analóg, speciális alul-mintavételezéseken alapuló, műholdas átvitelre szánt rendszerüket a MUSE-t (MULTiple sub-Nyquist Sampling and Encoding) is.

Japánban 1989 júniusa óta rendszeres MUSE adás zajlik, először csak kísérleti, majd állandó jelleggel, a hozzá szükséges vevőkészülék a kereskedelemben is kaphatók.

Japán 1994-ben elindítja saját digitális tv rendszerének fejlesztését. E késlekedés elsődleges oka a MUSE rendszer viszonylagos sikere. A japán távközlési minisztérium létrehozta a „Digitális Műsorszórás Fejlesztési Hivatalt” (Digital Broadcasting Development Office). Erre az időre azonban számos, műsorszórásban illetékes szervezet, gyártó már tagja volt a DVB projektnek is. Minden bizonnyal ez az oka annak, hogy Japán elfogadta az MPEG-2 alapú kép- és hangkódolást, valamint a teljes rendszer kialakításának elveit. Így az elfogadott japán digitális televíziós szabvány sokban hasonlít az európai DVB-re.

3.2. HDTV fejlődése Észak-Amerikában

Az USA-ban a javított képminőségű televíziós műsorszórás kialakítása területén a munka 1977-ben indult az SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) égisze alatt felállított HDTV munkacsoportban. Az első összefoglaló jelentés az *SMPTE Journal* 1980 februári és márciusi számában jelent meg.

Ezt követően 1982-ben az USA televízió iparága létrehozta az *Advanced Television Systems Committee* (ATSC) bizottságot azzal a céllal, hogy koordinálja az ATV rendszerek fejlesztését és a szabványok kidolgozását. Az ATSC alapítói abban a hitben hozták létre a bizottságot, hogy az gyors és hatékony módon fogja egyeztetni és kialakítani az egységes nemzeti szabványokat.

Kezdetben az ATSC munkája a HDTV rendszerű kép előállítás kérdéseire korlátozódott. Csak 1986-ban állítottak fel azt a munkacsoportot, amely a HDTV műsoroknak az előfizetőkhez való eljuttatásának szabályozásával foglalkozott. E munkacsoport 1987-től vizsgálja az UHF/VHF frekvencia sávokat abból a szempontból, hogy alkalmasak-e az úgynevezett kétcsatornás átvitelre. E megoldás lényege, hogy az eredeti NTSC jelet egy hagyományos TV csatornán, míg az úgynevezett HDTV kiegészítő jelet egy másik csatornán továbbítja.

Már 1987 évelején Washingtonban bemutatásra kerül az a műsorszóró HDTV rendszer, amely az UHF sáv 58 és 59 csatornáit használta egyetlen közös átviteli csatornaként.

1988 szeptemberében az FCC kiadja az ATV eljárásokkal kapcsolatos első elképzeléseit:

- az ATV a földi műsorszórásban a közösség érdekeit szolgálja;
 - a közösség érdeke az, hogy az ATV bevezetése ne szenvedjen késlekedést;
 - az ATV bevezetéséhez szükséges spektrumot a földi műsorszórás VHF/UHF frekvenciasávjából kell kihalásítani;
 - az NTSC vevőket az átmeneti időben el kell látni NTSC jellel akár úgy, hogy NTSC kompatibilis ATV jelet sugározzanak ki, akár úgy, hogy egyszerre sugározzák ki az NTSC és az ATV jelet (simulcasting);
 - olyan ATV eljárás földi műsorszórásra nem használható, mely a meglévő NTSC sáv szélességénél nagyobb sávot igényel;
- Az FCC négy alternatív módot jelölt ki az ATV földi műsorszórás területén történő bevezetésére:
- NTSC-kompatibilis ATV szolgáltatás a jelenlegi 6 MHz sávban;
 - további 3 MHz frekvencia a kiegészítő jel számára;
 - további 6 MHz frekvencia a kiegészítő jel számára;
 - további 6 MHz frekvencia az egyidejűleg kisugárzott (simulcast), nem kompatibilis ATV jel számára;

Az FCC 1990 elejéig várta a fenti pontokkal kapcsolatos megjegyzéseket, észrevételeket és természetesen javaslatokat a földi műsorszórásra alkalmas ATV rendszerekről.

1988-ban a beérkező rendszerjavaslatok értékelésére megalakítják az ATTC-t (Advanced Television Test Center). Érkeztek is a javaslatok, számuk elérte a 21-et. Számos közülük nem volt kompatibilis az NTSC-vel, számos nem teljesítette a HDTV követelményt.

A HDTV rendszerek versenyében döntő változást hozott az FCC 1990. március 21-i bejelentése, amelyben közlik, hogy politikai döntéssel a *párhuzamos sugárzás* (simulcast) rendszere mellett foglalnak állást. Egyidejűségen azt kell érteni, hogy minden javított képminőségű szolgáltatás NTSC vételét is biztosítani kell. Ugyanebben az évben a javaslatok nagy részét visszavonták, és túlsúlyba kerültek a digitális megoldású javaslatok.

1992-re már csak négy javaslat maradt. Ezek közül az elsőt a General Instruments (GI) 1990 mutatta be. Az FCC azonban kijelentette, hogy csak egyetlen rendszer elfogadását tartja elképzelhetőnek. Ezért 1993. májusában a négy javaslat benyújtója a GI, az AT&T/Zenith, a DSRC/Philips/Thomson és az MIT létrehozta a „Nagy Szövetséget” (Grand Alliance, GA), azzal a céllal, hogy egyetlen földi HDTV rendszert alakítsanak ki.

Munkájuk eredményeképpen 1995. végén elfogadták az A/53 szabványszámmal azonosított ATSC digitális televíziós szabványt. Még ugyanebben az évben nem kis viták közepette fogadták el a hangátvitelt szabványosító A/52 szabványszámú hangtörmörítési szabványát (AC-3) is. Ennek eredményeképpen az ATSC szabvány a videó sebesség csökkentést (forráskó-

dolást) illetően megegyezik az MPEG-2 videó szabvánnyal, miközben a hangkódolás a Dolby Lab. által kidolgozott AC-3 lett. Ezen túlmenően a GA specifikálta magát a kisugárzási szabványt, azaz a csatorna modulációt először csak a földfelszíni műsorszórás, később a kábeles műsorelosztás számára is.

Az ATSC rendszert az USA, Kanada, Mexikó, Dél-Korea és Taivan használja földi műsorszórásra. Az ATSC MPEG-2 rendszer és videó alapú, míg a hangtömörítés Dolby Digital. Az európai DVB-től jelentősen különbözik a csatornakódolás, a hibavédelem, és a rendszer specifikus táblák (PSI/SI) kialakítása tekintetében.

3.3. A HDTV fejlődése Európában

1981-ben az EBU (European Broadcasting Union) elindította a HDTV-t tanulmányozó projektjét, a Cine-Vision-t, majd a CCIR-rel (Comité Consultatif International des Radiocommunications, az ITU-R elődje) közösen 1983-ban megalakítják az IWP ideiglenes munkabizottságot (Interim Working Party), azzal a céllal, hogy a produkciós és az átviteli területre közös világszabványt hozzanak létre. 1985-ben az IWP kibocsátotta a produkciós terület általa javasolt szabványtervezetét, amely az 1125 soros, 60 Hz félkép frekvenciájú, váltott soros letapogatású videó formátumot tartalmazta. Tehát az IWP elfogadta az NHK javaslatát.

Azonban az EBU jelentősen alábecsülte az európai televíziós ipar erejét, hiszen az nem tudta elfogadni, hogy nem 50 Hz alapú megoldást támogatott a CCIR és az EBU. Ezért 1985-ben az EC (European Commission) felkérte a tagállamokat, hogy ne értsen egyet az IWP javaslatával. Sőt ezzel párhuzamosan az EC elhatározta, hogy a HDTV-vel kapcsolatos szabvány megfontolásokat és a döntést két évvel elhalasztja. Ezt azután 1990-ig meg tovább halasztották.

Még az első halasztással egyidőben az európai fogyasztói elektronikai ipar megfogalmazta azt az egyetértési memorandumot, amelyben rögzítették, hogy közösen támogatják az európai HDTV szolgáltatások berendezéseinek kifejlesztését. A HDTV célok elérésének érdekében beindítottak az *Eureka* kutatás-fejlesztési programon belül egy olyan projektet – az *Eureka95*-t –, mely a következő két alapvető cél megvalósítását tűzte ki:

- 1990-es CCIR plenáris ülésre bemutatható állapotba hozni a HDTV produkciós rendszert. Az 50 Hz-es félképfrekvencia alapkövetelményként szerepelt.
- A HDTV képtovábbítás műholdon a nagyfelbontású MAC (Multiplex Analogue Components) rendszerre (HD-MAC) épüljön, miközben a HD-MAC vételét a hagyományos MAC vevővel is biztosítani kell (viszsafele kompatibilitás). Magát a MAC/packet rendszercsaládot (C-MAC, D-MAC és D2-MAC), mint a PAL-t és a SECAM-ot kiváltó átviteli szabványt az EBU még 1986 szabványosította.

A projektnek ki kellett fejlesztenie olyan berendezéseket, amelyek alkalmasak a produkciós terület minden feladatának megoldására, miközben biztosítani kellett

a HDTV kép tárolásához szükséges eszközöket, csakúgy, mint a továbbításához szükséges berendezéseket és a fogyasztói vevőkészülékeket is.

Az Eureka95 időtartamát 1986-1990 közé tervezték. A konzorciumot a Philips és a Thomson vezette, több mint 80 résztvevője volt. Szabványtervezeteket dolgoztak ki, bemutatókat tartottak, megvalósíthatósági tanulmányokat készítettek, miközben számos prototípust fejlesztettek ki. A projektet a kormányok is támogatták, a teljes költségvetés induláskor körülbelül 200 millió ECU volt.

1989-ben az Eureka95 projekt résztvevői két évvel (1992-ig) meghosszabbították a projektet, miközben a költségvetést jelentősen megnövelték (625 millió ECU). Ennek a két évnek a legfontosabb három célja, a teljes implementáció megvalósítása, a normál szélesvásznú (nem HDTV) műsorszórás 1991-re történő beindítása (ekkor már volt japán HDTV műsorszórás), valamint 1992-ben az olimpiai játékokra a HDTV műsorszórás biztosítása volt. A kitűzött célok majdnem maradéktalanul megvalósultak.

Az EC 1992-ben kiadta a HD-MAC Direktíváit, amellyel a HD-MAC alkalmazását igyekezett támogatni.

Azonban erre az időre a digitális műsorszórási projektek eljutottak arra a szintre, amikor már minden összehasonlításban a HD-MAC rendszernél jobb paramétereket mutattak. Ekkor az angol kormány beszüntette az Eureka95 projekt további finanszírozását. Ez megpecsételte a HD-MAC rendszer sorsát, bár azt azért még szabványszintre emelték.

Az amerikai HDTV fejlesztésekkel szinte egyidőben (1990) a skandináv országok által finanszírozott HD-DIVINE projekt kidolgozta a saját, földfelszíni HDTV rendszer javaslatát, miközben előállt a páneurópai földi szabvány elképzeléssel. Eközben Németországban is elindultak azok a projektek, amelyek elsődleges célként az akkori televíziós technológia lehetséges irányait kutatták. 1991 évvégén a német kormány felismerte a digitális televízió közös európai megközelítésének szükségességét. Ennek eredményeképpen meghívta a rádiókommunikációs területen dolgozó műsorszórókat, telekommunikációs szervezeteket, gyártókat, és szabályzásért felelős hatóságokat egy közös együttgondolkodásra.

Ebből alakult ki 1992 évvégére az „Európai Elindító Csoport” (European Launching Group, ELG). Egy évvel később, 1993. szeptember 10-én 84 európai műsorszóró, gyártó, szabályozásért felelős hatóság és telekommunikációs szervezet az egyetértési nyilatkozat (Memorandum of Understanding, MoU) aláírásával útjára indította az európai DVB (Digital Video Broadcasting) projektet.

Ezzel egyidőben az is kiderült, hogy az európai piac sokkal inkább „vevő” a több csatornára, mint a HDTV képminőségre. Részben ennek hatására a DVB projekt nem a HDTV kép továbbítását tűzte zászlajára, hanem minden médián a lehető legjobb és legtöbb digitális, szélesvásznú (16:9) hagyományos minőségű (SDTV) program biztosítását. A DVB projekt elfogadta

forráskódolásként az MPEG-2 alapú kép- és hangkódolást, a multiplexelési elveket és az MPEG rendszer információkat.

Maga az EC nemcsak támogatta a DVB projektet, de a „Televíziós szabványosítás direktívái” (Directive on Television Standard) kiadványában, megadta azokat az irányelveket, melyeket Európában a televíziótechnika szabványosítása során be kell tartani. 1994-ben a DVB projekt műholdas és kábeles ajánlása, majd 1997-ben a földfelszíni digitális műsorszórás DVB ajánlata is szabvány szintre emelkedett.

Mivel a DVB választott videóbitsebesség-csökkentési eljárása az MPEG-2, ezért a DVB projekt valamennyi közegre kidolgozott megoldása eleve alkalmas a HDTV műsorszórásra/elosztásra. Kritikus kérdés, hogy vajon a közben kidolgozott lényegesen hatékonyabb videó bitsebesség csökkentési eljárás, az AVC milyen hatással lesz a HDTV-re, hiszen alkalmazásával a továbbítható televíziós csatornák száma az MPEG-2-höz képest megduplázható.

3.4. A HDTV-hez szükséges bitsebesség-csökkentés rövid története

A videó és audió bitsebesség-csökkentési eljárások kutatása és implementálása a 80-as évek közepétől indult fejlődésnek. Ennek során az 1988-ban megalakult MPEG-1 munkacsoport a nem váltott-soros videó és a kapcsolódó sztereó hang olyan mértékű kompressziójának kidolgozását tűzte ki célul, hogy az az egyszeres sebességű CD-ről is visszajátszható legyen. Még szabvány szintre sem emelkedik az MPEG-1, amikor 1992-ben létrehozzák az MPEG-2-t, amely a következő évben betereszti szabványtervezetét, a váltott-soros, szinte tetszőleges felbontású videójel hatékony tömörítéséről. Közben kiderül, hogy a HDTV célokra kialakított MPEG-3 munkacsoport munkája értelmetlen, hiszen az MPEG-2 beépítette azokat az eszközöket, melyekkel a HDTV forráskódolása biztosítható. Ezért az MPEG-3 működését megszüntették, de még 1993-ban létrehozták az MPEG-4-et az objektum orientált interaktív multimédia kódolási eljárások kidolgozására.

Eközben a távközlési alkalmazások számára kidolgozott alacsony bitsebességű videó kódolási szabványok jelentősen fejlődtek. Számos szabványt (H.26x) és azok verzióit fogadták el, melyekben fő hangsúly a kódolási hatékonyság növelése, természetesen alapesetben ezeket a szabványokat nem a 601-es formátumú videó továbbítására szánták.

1998-ban az ITU-T Videó Coding Experts Group kiadja azt a projekt felhívását (H.26L), mellyel a távközlés területén a videó kódolási hatékonyság megduplázását szeretnék elérni. 2001. végén a VCEG és az MPEG létrehozta a közös munkabizottságát a JVT-t (Joint Video Team), mely a közös, minden célra alkalmazható, az MPEG-2 videóhoz képest legalább kétszeres kódolási hatékonyságot biztosító, úgynevezett AVC kódolást, mint az MPEG-4 10. részét terjeszti be szabványként.

Mára a célok teljesültek, hiszen a vizsgálatok szerint az SD/HDTV alkalmazásokban az AVC 4/9-2/5-ére csökkeni az MPEG-2-höz képesti adatsebességet azonos képminőség mellett. Az AVC-vel mára lehetővé vált, hogy a HDTV-t körülbelül 8-15 Mbit/s adatsebesség mellett lehessen továbbítani, ami pedig már befér a DVD sávszélességébe is.

3.5. Fogyasztói igények hatása a HDTV fejlődésére

Az előző négy fejezet alapvetően a technológia hatására bekövetkező fejlődés történet mérföldköveit tartalmazza. Több ponton azonban hatalmas hatással volt a fejlődésre a HDTV iránti fogyasztói igény megléte, vagy inkább meg nem léte.

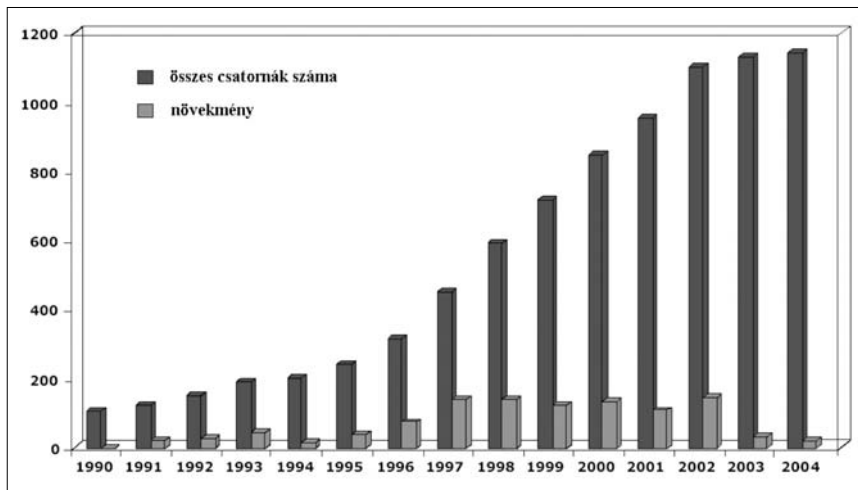
Az első ilyen kritikus időpont a 80-as évek végére tehető. Ekkor a világon egyetlen HDTV rendszerjavaslat létezik, a Japán MUSE műholdas megoldás. A rendszer minden eleme, a stúdiótechnikai és az átviteli berendezések, valamint a vevő is rendelkezésre állt. Azonban az utóbbi megfizethetetlenül drága volt, miközben a nézők nem igazán voltak tájékozottak a HDTV által nyújtott képminőségről. Ezért a MUSE rendszert még jóindulattal sem nevezhetjük sikeresnek. A vevő berendezések árában hatalmas részt tett ki a CRT kijelző, hiszen csak nagyon drágán volt előállítható a 16:9-es HDTV felbontást is tudó megoldás, miközben nem létezett sík változata. Ekkora kiderül, hogy addig, amíg a kijelző technológia nem hoz valami újat, nagyobb, jobb, és főleg olcsóbbat, a HDTV nem számíthat sikerre.

A második kritikus időszak a 90-es évek eleje az USA-ban, amikor a HDTV gyors bevezetését szerették volna elérni, ezt azonban megakadályozta a HDTV rendszerválasztás körüli huzavona, mely mai szemmel hasznosnak tekinthető, hiszen ennek eredményeképpen nem analóg rendszert választottak. Az 1995-ben elfogadott ATSC földfelszíni műsorszórásba történő bevezetése elsősorban a kezdeti minimális fogyasztói igény és a hatalmas vevőkészülék árak miatt alig haladt.

A digitális televízió amerikai és európai bevezetésekor kiderült, hogy a nézők a televíziózással kapcsolatos elvárásaikban első helyre nem a HD képminőséget, hanem a programszám bővítését teszik. Így az USA a digitális műholdas és kábeles, míg Európa a digitális műholdas, kábeles és földfelszíni műsorszórás bevezetésekor a programszám bővítést tekinti a legfontosabb szempontnak.

Öt évre ismét háttérbe szorult a HDTV. Ezzel szemben az USA a földfelszíni műsorszórás számára már eleve a lényegesen jobb és a HDTV-t is tartalmazó ATSC rendszerét kezdi alkalmazni 1997-től.

Az 1. ábrán éves bontásban látható az európai digitális televízió csatornaszám bővülése. 2002-től az addigi dinamikus növekedés megáll, ezzel kiderül, hogy a programszám bővülés vég nélkül nem folytatható. Más utat kell keresni.



1. ábra
A digitális TV-csatornák számának növekedése Európában

Az állandóan javuló digitális modulációs eljárások alkalmazásával folyamatosan bővülő adatsebesség kapacitás azonban tartalmat keres. A hiányzó tartalom egyik legjobb alkotó eleme a HDTV lehet, különösen ha figyelembe vesszük a kompressziós eljárások hatékonyságának duplázódását.

Közben azonban az MPEG-2 alapú digitális műholdas műsorszórás és a DVD sikere jelentősen segítette a képminőség javulás iránti fogyasztói igények felkeltését, a vevőkészülék és a kijelző implementálás terén. A digitális műholdas műsorszórás és a DVD bebizonyította, hogy a nagy kompressziójú digitális videó sokkal

jobb minőséget tud eredményezni, mind az analóg, frekvenciaosztás elvű NTSC vagy PAL, miközben veleszületetten képes a szélesebb képméretarány biztosítására és alkalmas a nagyobb kijelző felületű vevők megfelelő felbontású mozgóképpel történő ellátására is.

3.6. HDTV kijelző

Jelenleg még a leggyakoribb televíziós kijelző a katódsugárcső (Cathode Ray Tube, CRT). Ez különösen igaz kisebb kijelző méretek esetében. Ugyanakkor a HDTV képminősége igényli a nagyobb kijelző méretet.

HDTV kijelzési célra ma többféle egymással állandó versenyben lévő technológiai megoldás létezik. Négy főirány a plazma, az LCD, a DLP és a CRT. Jelenleg mindegyiknek létezik továbbfejlesztett változata is. A technológiai részletekre nem kitérve az 1. táblázatban megadjuk a leggyakoribb típusok legfontosabb jellemzőit.

Természetesen a táblázat egyes kritikus paramétereinek maximális értékei folyamatosan növekszenek. Az itt közöltek 2005. februáriak. A táblázatból szándékosan kihagytuk a költség sort, hiszen az abban szereplő adatok meg a műszaki jellemzőknél is gyorsabban változnak. Azonban nyugodtan kijelenthetjük, hogy a vevő elterjedésének kulcskérdése a kijelzők ára.

1. táblázat A leggyakoribb kijelző-típusok legfontosabb jellemzői

	D-ILA	DLP	LCD	Plazma	LCOS	Vetítős LCD	Vetítős CRT	CRT
Kontraszt	1500:1	5000:1	1300:1	3000:1	2000:1	800:1	4000:1	4000:1
Maximális fény­sűrűség	7000 lumen	750 cd/m2	450 cd/m2	1000 cd/m2	750 cd/m2	450 cd/m2	800 cd/m2	1000 cd/m2
Élettartam	1K	10k	70k	30k	80k	10k	80k	80k
Beégés	Nincs	Nincs	Nincs	Igen	Nincs	Nincs	Igen	I/N
Nézőszög	180°	170°	160°	180°	180°	170°	180°	180°
Digitális	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Nem	Nem
Frissítés			10ms	8ms	10ms	10ms		
Maximális felbontás	2048x1536	1280x720	1280x1024	1366x768	1920x1080	1280x1024	720p1080i	720p1080i
Mélység		7-20"	2"	4-6"	24-30"	13-20"	24-30"	16-30"
Ernyőméret		43-65"	1-80"	30-80"	42-80"	42-70"	42-65"	20-40"
Fogyasztás	nagy	közepes	kicsi	közepes	közepes	kicsi	nagy	nagy

4. HDTV képformátumok

A HDTV képformátum értelmezéséhez először definiáljuk az emberi látás szögfelbontását és a nézőtávolságot.

4.1. Az emberi látás szögfelbontása és a nézőtávolság

Az emberi látás szögfelbontásnak nevezzük azt a legkisebb szöget, melynél kisebb szög alatt érkező fénysugarakat nem tudjuk megkülönböztetni. Ez a szögérték az átlagos emberi látás esetében 1 ívperc. Ha egy tiszta fehér képet reprodukáló kijelzőt figyelünk, akkor annak sor struktúrája észrevehető, és zavaró, ha a nézőtávolság olyan kicsi, hogy az egymás alatti sorokból a szemünkbe érkező fénysugarak közötti szög meghaladja az 1 ívpercet. Ezért a sortávolságból számítható minimális nézőtávolságnál közelebb nem szabad ülni.

A részletekre nem kitérve a minimális nézőtávolság a következő összefüggésből számítható:

$$\text{nézőtávolság} = 3400 \cdot \text{sortávolság}$$

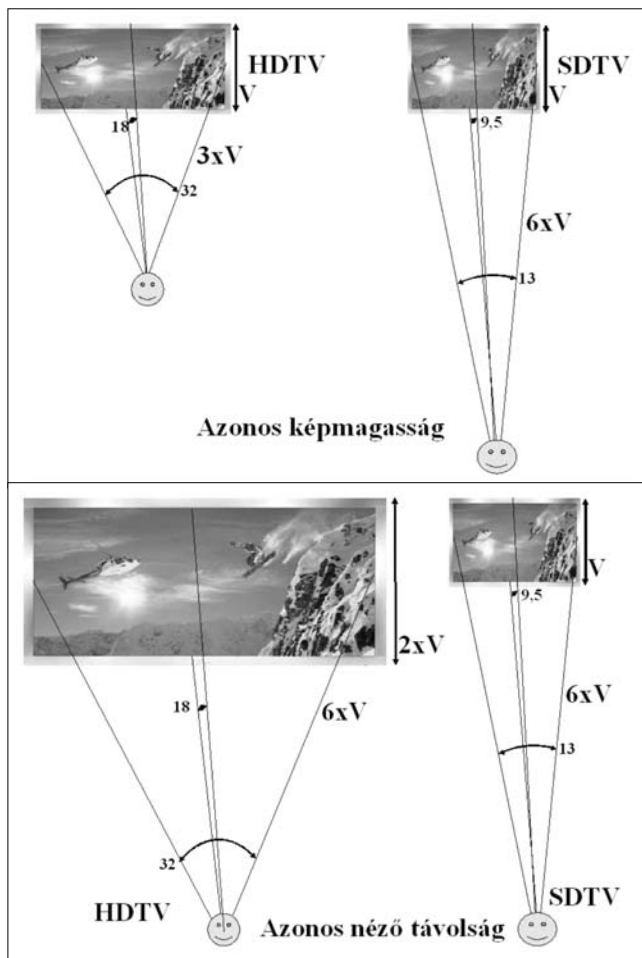
A nézőtávolságot a képmagasság többszörösében szoktuk megadni. Ehhez helyettesítsük be a képmagasságot:

$$\text{nézőtávolság} = \frac{3400}{\text{sorszám/képmagasság}} \cdot \text{képmagasság}$$

A 2. táblázat tartalmazza az amerikai és európai normál és a HDTV kijelző esetében alkalmazható minimális nézőtávolságot.

A nézőtávolság tekintetében nagy a különbség, hiszen a HDTV esetében a kijelzőhöz lényegesen közelebb ülhetünk, mint az SDTV kijelzőhöz. De talán még ennél is nagyobb a különbség a látószög tekintetében, hiszen a HDTV kép esetében, például a vízszintes látószög majdnem a háromszorosára növekszik. Ezzel el is jutottunk a HDTV egyik legvonzóbb paraméteréhez, hiszen a nézőszög növekedés azzal az előnnyel jár, hogy a lehetséges látószög terület sokkal nagyobb hányadát foglalhatja el a HDTV látvány és ezzel lényegesen jobb „mozi” élményt képes generálni.

A 2. és 3. ábra a HDTV/SDTV nézőtávolságokat mutatja, két speciális kiindulási feltétel mellett.



A felső ábrán a kiindulási feltétel: az SDTV és HDTV kijelző képmagassága azonos. Ekkor a vízszintesen 4/3-szor nagyobb kijelzőhöz fele akkora távolságra ülve sem lesz felbontás részletezettséggel kapcsolatban panaszunk. A képminőséget ebből a távolságból ugyan olyan jónak érzékeljük, mint az SDTV esetében, miközben a teljes látótérből a kijelzett kép körülbelül 5-ször akkora felületet fed le, mint az SDTV kijelző. Ha most vissza ülünk az SDTV kijelzőhöz szükséges nézőtávolságra, akkor ugyan a kijelzett kép mérete csak 4/3-szor nagyobb, de a felbontása sokkal jobb, mint az SDTV-é, olyan mintha a valóságot látnánk.

Ha az alsó ábra szerinti azonos nézőtávolságban gondolkodunk és a képet ugyanolyan minőségben sze-

	Amerikai SDTV	Európai SDTV	HDTV
Tv-sor/ képmagasság	480	576	1080
Nézési távolság	7 x képmagasság	6 x képmagasság	3 x képmagasság
Nézési távolság	4,25 x képátló	3,6 x képátló	1,5 x képátló
Vízszintes látószög	kb. 11 fok	kb. 13 fok	kb. 32 fok
Függőleges látószög	kb. 8 fok	kb. 9,5 fok	kb. 18 fok

2. táblázat
A minimális nézőtávolság az amerikai és európai normál, valamint a HDTV kijelző esetében

	Formátum	Pixel/sor	Sorszám	Képméretarány	Letapogatás	Képfrekvencia
HDTV	1080p	1920	1080	16:9	Progresszív	24 Hz
	1080p	1920	1080	16:9	Progresszív	30 Hz
	1080i	1920	1080	16:9	Váltottsoros	30 Hz
	720p	1280	720	16:9	Progresszív	24 Hz
	720p	1280	720	16:9	Progresszív	30 Hz
	720p	1280	720	16:9	Progresszív	60 Hz

3. táblázat Az amerikai ATSC rendszer által definiált és alkalmazható HD képfarmátumok legfontosabb jellemzői

retnének látni, mint az SDTV-t, akár ötször akkora kijelző felületű HDTV-t is vásárolhatunk, mint amekkora az SDTV volt (feltéve, ha anyagilag megengedhetjük és be is fér a lakásunkba). A legtöbbször alkalmazott fogyasztói megoldás minden bizonnyal a két véglet között lesz.

Általában a HDTV rendszereket a képen belüli vízszintes és függőleges aktív minták vagy pixelek számával azonosítjuk. A pixel minden esetben négyzetes. A mintavételi frekvencia az egyes rendszerekben eltérő. Némelyik progresszív, némelyik váltott soros képfelbontást használ. A progresszív az azonos képfrekvencia és sorszám esetében a váltott-soroshoz képest kétszeres adatsebességet eredményez. De a progresszív megszünteti a váltott-soros hibáit. Szerencsére ugyanakkora érzékelt sorfelbontáshoz nem kell ugyanakkora sorszám progresszívben (kb. 70%), mint váltott-sorosban.

4.2. Az észak-amerikai HDTV formátumok

A fenti, 3. táblázat tartalmazza az amerikai ATSC rendszer által definiált és alkalmazható HD képfarmátumok legfontosabb jellemzőit.

4.3. Az európai HDTV formátum javaslatok

A 4. táblázat az EBU által javasolt HD formátumok fontosabb jellemzőit tartalmazza.

Az ajánlás a fentiekén kívül kötelezően tartalmaz előírásokat az R'G'B' színkódolásra, az R' G' B' analóg és digitális reprezentációra, az Y' P'B P'R színkódolásra, annak analóg reprezentációjára és az analóg interfészekre, végül az Y' C'B C'R színkódolásra és annak digitális reprezentációjára.

4. táblázat Az EBU által javasolt HD formátumok fontosabb jellemzői

EBU rendszer	Jelölés [aktív minták soronként x aktív sorok száma /letapogatás/	Y,R,G,B aktív minták soronként	Képenkénti aktív sorok száma	Kép frekvencia	Y,R,G,B mintavételi frekvencia fs (MHz)	Y minta periódus soronként	Összes sorok száma képenként	Hasznos kép adatsebesség (4:2:2, 10 bit) [Mbit/s]	SMPTE rendszer
S1	1280x720/P/50 (720/P/50)	1280	720	50	74,25	1980	750	921,6	SMPTE 296 System 3
S2	1920x1080/I/25 (1080/I/25)	1920	1080	25	74,25	2640	1125	1036,8	SMPTE 274 System 6
S3	1920x1080/P/25 (1080/P/25)	1920	1080	25	74,25	2640	1125	1036,8	SMPTE 274 System 9
S4	1920x1080/P/50 (1080/P/50)	1920	1080	50	148,5	2640	1125	2073,6	SMPTE 274 System 3

Az EBU Műszaki Bizottsága (TC) azt ajánlja, hogy a HDTV kisugárzási szabványának a progresszív 720p/50-én kell alapulnia, véleményük szerint ez az optimális megoldás, de hosszabb távon a 1080p/50 is vonzó lehet.

Bár számos műszaki érv szól a progresszív képek kisugárzása mellett, az EBU TC véleménye szerint, számos műsorszóró számára vonzó lehet a 1080i tartalmak sugárzása. Mivel a vevők és kijelzők kezelni fogják a 720p és 1080i formátumokat a műsorszóróknak lehetőséget kell biztosítani a programról-programra történő választásra.

Figyelembevétel, hogy a produkciós és a kisugárzási szabványok nem feltétlen azonosak, további EBU vizsgálatokra lesz szükség az európai produkciós formátum szabványának megválasztásához.

Az EBU munkának nem célja egyetlen HDTV formátum kiválasztása. Az alábbiakban felsoroljuk azokat a szempontokat, melyeket az EBU a tagjainak a HDTV bevezetés kapcsán javasol figyelembe venni:

- Fel kell hívni a szervezetek vezetésének figyelmét a HDTV által kínált lehetőségekre.
- Figyelemmel kell kísérni, hogy a műszaki területen kívül és belül mi történik.
- Készítsenek olyan stratégiai analízist, melyben kialakítják, vagy kiválasztják a saját országuk számára legmegfelelőbb HDTV megoldást.
- Indítsák el azokat az eszmecseréket, melyekben a műsorszórók és a szabályozó hatóságok megvitadják a HDTV műsorszórás technológiai kérdéseit.
- Készüljenek fel a HDTV formátumban történő gyártásra, ezzel annak élettartamát jelentősen megnyújthatják.



- Európa első HD csatornája, az Euro1080 a második HDTV csatorna indítását tervezi HD-2 néven. Elsődleges szolgáltatás az esemény alapú fizetős szolgáltatás lesz, a kódolás AVC.
- BBC az évtized végén döntően HD-t fog előállítani és szolgáltatni, először műholdon.
- Az Ofcom kijelenti, hogy 2013. előtt nem lesz HDTV program a DTT platformon. A dátum a legkorábbi analóg lekapcsolás dátuma, az Ofcom szerint jelenleg nincs hely a HDTV programok számára. Így azok csak a műholdas és a kábeles platformon tudnak megjelenni 2013. előtt.
- A BSkyB bejelenti, hogy a 720p/50 és a 1080i/25 formátumokat is alkalmazni fogja a HDTV műsorszórásában. A két formátum támogatása a 2004-es európai HDTV vitának köszönhető, hiszen Európában az első HDTV szolgáltatást 1080i formátumban indították, miközben az EBU a 720 soros progresszív formátum alkalmazását helyezte előtérbe.

5. HDTV hírek – jelenidőben

A következőkben a legutóbbi idők HDTV-vel kapcsolatos néhány hírét soroljuk fel:

- Az összesítés szerint 2004-ben 5,7 millió HD vevőt vásároltak az USA-ban.
- Az előrejelzések szerint 2006-ban 15 millió vevőt fognak értékesíteni az USA-ban.
- Hetente 700 óra HDTV anyag érhető el a kábelhálózatokon, és 100-nél is több vevő típus található a piacon. A 27 colos készülék 900, a 36 colos készülék ára 1900 USD.
- Az USA-ban a DirecTV tovább bővíti HDTV programválasztékát azáltal, hogy két népszerű főműsoridős CBS sorozatát HDTV formátumban is továbbítja. A DirecTV műsorajánlatában 7 HDTV csatorna szerepel.
- Az Echostar bejelenti 50 HD programot tartalmazó platform indítását.

- HD fórumot hoztak létre Franciaországban, a közszolgálati és a magánszektor legfontosabb résztvevőivel. Fő céljuk a HDTV továbbítás promóciója.
- A francia Free Internet szolgáltató elindítja ADSL-en HDTV pilot projektjét. Az alkalmazott technológia az ADSL 2+, mellyel körülbelül 15 Mbit/s adatsebesség biztosítható.
- A Premiere 3 HDTV program sugárzását fogja indítani AVC-ben, 2005 novemberében az ASTRA-án. A HDTV vevők 2005. karácsonyán jelennének meg a piacon.
- 2004. októberében a ProSiebenSat.1 elindította a HD minőségű sugárzását az Astrán.
- 2008-ban a HDTV vevővel rendelkező európai háztartások száma elérheti a 20 milliót.
- Ugyanerre az időre az USA HDTV-vel rendelkező háztartásainak számát 30 millióra becsülik.
- A HDTV vevők ára jelenleg 2000 euró körül van.