

A MediaNet 2015 jövőbenézése: Ultra HD TV IP hálózaton

MAGYAR GÁBOR

BME Távközlési és Médiainformatikai Tanszék
magyar@tmit.bme.hu

Kulcsszavak: 10 gigabit Ethernet, 4K TV, 8K TV, High Dynamic Range (HDR), SDN (Software Defined Networking), retina kijelző, Ultra HD TV

A médiafogyasztás gyors változásának vagyunk tanúi, a nézői élmények új generációit éljük át. Az Ultra High Definition TV a körülölelő tévzés élményét kínálja. Egyre nagyobb felbontású képernyőket kapunk az okostelefonokban, a táblagépekben, a számítógépekhez és a tévékben. A média minőségét más tényezők is javítják, a nagy dinamikájú fényintenzitás, a nagyobb szintér-lefedettség és a nagyobb képkockasebesség. A megjelenítési lehetőségek bővülése a gyártási és terjesztési láncban is gyorsabb innovációt vált ki.

Világos választ adott a HTE MediaNet 2015 konferencia a kérdésre, hogy a digitális konvergencia korában érdemes-e külön infokommunikációs és média-technológiai konferenciákat is rendezni. A gazdag szakmai program fényesen bizonyította a média-szakmai közönség megszólításának időszerűségét. A szakmapolitikától és a szabályozástól a mozgóképes és rádiós technológiákon, illetve a műsorterjesztésen át a personalizált tartalomfogyasztásig terjedt a spektrum. A jelen cikkben kettőt emelek ki a konferencián tárgyalt vérbeli médiatechnológiai témákból.

1. Elterjed-e az egyre nagyobb felbontású tévzés?

Lesz-e 4k (majd 8k) TV az otthonokban? Előbb-utóbb. Előbb vagy utóbb? És ez biztos?

A konferencia „Tartalom megjelenítés – 4K, UHD, 3D aktuális kérdései és minden, ami belefér” című szekciójának téma-beharangozója a TechRadar magazin egyik cikkét idézte: a 4K TV-t mindenki szeretné, de nem tudja, hogy miért („4K: Everyone wants it and no one knows why” [1]). A konferencia előadásai pro és kontra érveket is sorakoztattak a 4K TV elterjedésével kapcsolatban.

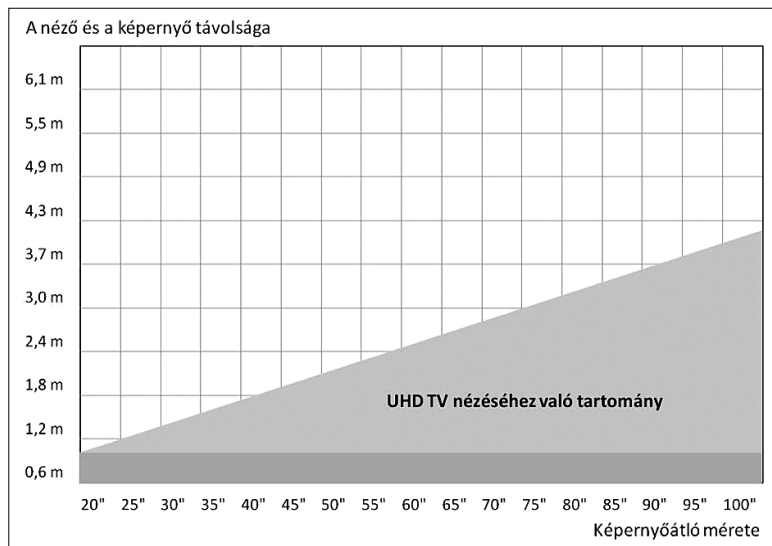
Az UHD rövidítést az Ultra HD TV szabványra használjuk. Felbontása 3840x2160 (a HDTV 1920x1080 képpontos, ennek tehát az UHDTV a négyszerese), ami több mint nyolc millió pixelt jelent [2]. A tévés kereskedelmi szóhasználatban a 4K rövidítést gyakran használják az UHD szinonimájaként. Ez nem helyes, a 4K valójában a digitális mozi világából származik (4096x2160 felbontással) [3].

Amióta a telefonkészülékek versenyében a képernyőfelbontás növelése is tényező lett, gyakran emlegetik, hogy az emberi szem talán már nem is képes annyi képpontot megkülönböztetni.

Az iPad Air2 retina kijelzője 2048x1536 képpontos. 2015 negyedik negyedévében több gyártó 2560x1440-es kijelzőt tartalmazó telefonkészülékkel jött ki a piacra. Sokkal kisebb felületen, mint egy TV készülékben. Fel-fel vetik, hogy az emberi látás képes-e észlelni ezt a felbontást, értelmes-e ebben versenyezni a fogyasztókért? A legendás Steve Jobstól szokás idézni, hogy kb. 300 képpont/inch a mágikus szám, ennél nagyobb felbontásra nem törekedett, az emberi látás korlátai miatt. Ő nem TV-ben, hanem kézi (mobil) eszközökben gondolkodott, amelyeket 25-30 cm távolságban tartunk a szemünktől [1]. A jelen cikk fókuszán kívül esik az emberi látásmechanizmus bemutatása, de utalok arra, hogy a képpontok számán túl képességről, kontrasztról, szín- és mozgásérzékelésről is szó van.

Az egyre nagyobb képfelbontásra törekvés legfontosabb oka az, hogy viszonylag kis távolságból is élvezettel nézhessünk nagy felületű képet. A legtöbb ember nappalijában 2-3 méter távolság van a TV nézésére. A

Nézési távolság a képernyőátló függvényében



gazdag országokban sem tömeges a 90-110 cm képát-lójúnál nagyobb készülékek használata. Sok fiatal számítógép vagy tablet képernyőjén nézi a sorozatokat.

A szemünk mechanikus képpont érzékelésén túl is érdemes növelni a képfelbontást, a komplex látásélmény fokozására adott látószögre a szem által érzékelt-nél sűrűbben is összezsúfolhatunk sok-sok képpontot. Látásunk (az agyunk) úgy „rakja össze” a mozgóképet, hogy az szebb, kontrasztosabb, a gyors mozgásokat is követő lesz, a kép jobban „körülölel” bennünket. (Ha csak nem fájdul meg a néző feje...) Mindenesetre szóljon az, aki gyors akciójelenetnél pixelesedést lát az ún. retina-kijelzőkön.

Kulcskérdés természetesen, hogy milyen távolságból nézzük a képernyőt. A mobil eszközöknél a kézben tartásból, a tévénél a nappali szoba méretéből erednek a korlátok. A tipikus néző nem rendelkezik otthon moziteremmel. Az ideális távolság meghatározására különböző számítási módok születtek (lásd pl. [4,5]).

Az *ábra* egzakt, tudományos eredményt sugall, pedig erről nincs szó. A látásunk ennél bonyolultabb. Tapasztalatok összegzéséről beszélhetünk inkább, ami azonban valóban segít eligazodni abban, hogy ha adott távolságból nézzük, mekkora TV képernyőt érdemes venni. Megjegyzem még, hogy az ilyen tapasztalatokat veszteségmentes média nézésével szokás mérni. A néző azonban otthon erősen tömörített vizuális tartalmat lát a digitális képernyőn (kivéve talán a bemutatóter-meket, ahol lenyűgöző képekkel körülvéve dönthetünk arról, mit vásárolunk otthonra...)

A nagyobb felbontású technológiák fejlesztésével az elsődleges cél tehát az, hogy az elérhető látótér részlet-gazdagabb legyen. Önmagában a pixelháborúnak nincs értelme. A képpontok számának növelése és a nagyobb látószög együtt járul hozzá a jobb élményhez. A fejlesztők és a gyártók arra törekednek tehát, hogy a látóterünk minél nagyobb részét kitöltsék az adott médiatar-talommal. Mindezek fényében nem értelmetlen, hogy a digitális fényképezőgépek és az okostelefonok 10 megapixelnél is nagyobb felbontású kamerákkal rendelkez-nek.

Az élmény fokozásában a fényesség minél nagyobb dinamikatarományja is igen fontos. Nagy dinamikatar-tománnyal találkoznak azok, akik telefonja/fényképező-gépe felkínálja a HDR (High Dynamic Range) opciót. A HDR révén egy képen belül a világosabb és sötétebb területek dinamikája nagyobb. A telefonunkban úgy kapunk HDR fényképezést, hogy több, eltérő expozíciós idejű fényképet készít a gép, majd szoftveres úton állít elő ezekből egy nagyobb dinamika tartományú képet. Ez önmagában nincs az UHD TV technológiához kötve. A HDR kis képernyőn is érvényesül. Elhangzott a HTE MediaNet 2015 konferencián az is, hogy tulajdonképen gazdaságosabb HDR-rel növelni a nézői élményt, a mai HDTV paraméterek mellett, mint a drágább 4K TV-re áttérni [6].

Az UHD TV melletti szakmai érveként kihagyhatatlan a nagyobb színtér-lefedettség. Ebben a kérdésben sem megyünk e cikkben bele a szakmai részletekbe. A konfe-

rencián remek ábrákkal szemléltették az előadók, hogy az UHD az ember által látott színek tartományából mintegy 40%-kal nagyobb területet fed le [6,7]. Az ábrákat itt nem idézzük fel (fekete-fehér nyomtatásban nem érvényesülnének), de érdemes megnézni a HTE honlapján a MediaNet 2015 letölthető anyagai között.

Meg kell említeni még végül a nagyobb képkocka-sebességet (frame rate). A nagyobb képkockasebesség csökkenti a vibrálást és az elmosódottságot. Kevés mozgást tartalmazó videó esetében a 24/25/30 képkocka másodpercenként (fps) bőven elegendő. Még a gyors sportesemények (pl. jégkorong) esetében sincs szükség 50-60 fps-nél többre ahhoz, hogy elkerüljük a kép elmosódását. Az UHD szabványok akár 300 fps-ot is támogatni fognak. Az előadók kb. 100 fps (USA-ban 120?) értéket említettek olyannak, amit nagyon gyors jelenetek miatt alkalmazhatnak a jövőben. A nagyobb fps értéknek természetesen költsége is van, ezért nem érde-mes mindig, minden tartalomra alkalmazni [8].

Az UHD TV szabványosítása még csak a kezdetek-nél tart. Az első fázisnál (UHD-1) tartunk (ITU-R Recom-mendation BT.2020), ami még e cikk fenti áttekintésé-hez képest sem tekinthető teljes körűnek. (Például nem szabványos a HDR alkalmazása, az fps érték 50/60 le-het stb.) A további szabványosítás (UHD-2, 2a és 2b fá-zis) időigényét 2-5 évre becsülik, de egyes technológi-ákkal kapcsolatban még nagy a bizonytalanság. A kon-ferencián is szó esett például az UHD TV-hez tartozó hangrendszeréről. Logikus, hogy a mainál jobban „körül-ölelő” tévénéhez jobban illeszkedő hangteret kínáljon a szabvány. David Smith előadása fel is villantotta a 22 csatornás UHD audiót, amit esetleg a TV képernyő szé-lén körben elhelyezett sok kis hangsugárzóval valósi-tánának meg (tehát nem feltétlenül lenne szükség bo-nyolult, sok elemű hangrendszerre a nappaliban) [7].

Úgy tűnik, hogy az UHD TV egyszerűen még nincs készen a széleskörű elterjedéshez. De határozottan ké-szülődik, legalábbis próbálkozik. A szórakoztató audio-vizuális technológiák világában a generációváltáshoz szükséges feltétel, hogy mind a tartalomkínálatban, mind a gyártási, műsorterjesztési és fogyasztói berendezések-ben meglegyen a kritikus tömeg. A „tartalom a király” mondás igazsága ma még jobban látható, mint koráb-ban. Technológiák jönnek-mennek, illetve egymás mel-lett élnek. Az emberek a tartalmat keresik, ha valamire, akkor a tartalomra emlékeznek. Akár tableten, akár óri-ási TV képernyőn látták. Az élmény számít, aminek per-sze része a találás, ám ebben a fogyasztók meglehető-sen rugalmasak tudnak lenni.

2. IP alapú műsorkészítés és -terjesztés

Arról is hallottunk a MediaNet 2015 konferencián, hogy a médiaipar végre tényleg elmozdult az IP-alapú mű-sorkészítés irányába. Évek óta olvashattunk ilyen fej-lesztésekről. Hogyan is maradhatna távol a TV stúdió az Internet technológiáktól? Most azonban termék-szintű realitássá válik, hogy a műsor-előállítás és -terjesz-

tés tokkal-vonóval (end-to-end) IP-hálózaton történjen. Az átállás életszerű: lépésről lépésre megy. Azaz a hagyományos rendszerek egyre több elemét cserélték IP-hálózati megoldásokra. Csakhogy például a valós idejű műveletekhez mindmáig gyakran alkalmaznak a stúdiókban erre dedikált megoldást (például SDI interfészt). Az IP rugalmasságát és költség-hatékonyságát azonban a teljes átállás tudja kihasználni. Az „Internet-alapú” stúdióban az erőforrások kihasználása és a média-tartalmak kezelése egyaránt rugalmasabb, ugyanakkor fantáziadúsabb is lehet [10,11].

Több szükséges feltételnek kellett ehhez beérnie és elterjednie, így a nagy sávszélességű kapcsolatokkal rendelkező feldolgozó eszközöknek, a fájl alapú audiovizuális rendszereknek, a hálózatba kapcsolt editor környezeteknek. Az élő műsorok gyártása nem pusztán elegendően gyors, de magas rendelkezésre állású rendszereket igényel. Elengedhetetlen a kis késleltetés, a zökkenőmentes csomagkapcsolás stb. A stúdiók építői nem bízhatták egy best-effort hálózatra az élő műsorokat korábban. Csakhogy a HD elterjedése, a nagyobb kép-kocka sebességek (frame rate), a szélesebb dinamika tartomány, valamint az UHD TV felbukkanása mindenképpen gyorsabb innovációt sürgetett. Tegyük hozzá még az okokhoz a stúdiótechnika skálázhatósága iránti igényt: a médiajelenlét költségigénye hihetetlenül lecsökkent, de a házi és a professzionális audiovizuális tartalom közötti minőségi különbség nem tűnik el. A változások iránti felgyorsult igényt jobban ki lehet elégíteni a nagyon elterjedt, széleskörűen szabványos Internet technológiai alapokon.

Nem pusztán az egységes hálózati kapcsolatokról van szó. Felfogásom szerint a kulcs gondolat (az Internet más területeihez hasonlóan) az értelmes nagyságú (elég kicsi) egységekben szervezés. A médiatartalmak (kép, hang, adat) valamennyi eleme egyedi azonosítót és időbélyeget kap. Mégpedig az elem létrejöttékor (vagy a keletkezése után nem sokkal). A kreatív, a szerkesztési, gyártási, terjesztési és archiválási munkafolyamatok ezen az alapon előnyösen szervezhetőek és magas fokon automatizálhatóak. Ez a szervezés, a távolságtól lényegében független hálózati alapokon azt is eredményezi, hogy egymástól távoli helyek dolgozhatnak együtt a gyártásban.

Chuck Meyer, a Grass Valley gyártást irányító CTO-ja a médiaipar sűrűjéből érkezett a HTE MediaNet 2015 konferenciára. Nem sok van már a médiaipari gyártás-terjesztés láncolatban, ami nem IP-re épül, az élő műsorgyártás alapjai azonban ilyenek – mondta [9]. A munkafolyamatok általában már fájl alapúak, itt az idő, hogy bizonyos hardver alapú elemek is szoftveresek legyenek. A szoftverkomponensek az eddiginél nagyobb működési rugalmasságot tesznek lehetővé. A technológiai rugalmasság azt is jelenti, hogy különböző médiafolyamok, különböző programok kombinálása és skálázhatósága válik lehetővé.

A 10 gigabites Ethernet-technológia is szükséges volt a változásokhoz, hiszen egy 1.5 Gbit/s sebességű tömörítés nélküli HD-SDI jel átvitele a sima gigabit Etherneten

nem lehetséges. (Bónusz, hogy az Ethernet kétirányú kommunikációt tesz lehetővé.) A videó útválasztási feladatokban ez nagyon fontos lesz az új megoldások kifejlesztéséhez.

Egyébként sok országban a médiafogyasztók ma is IP felett eljuttatott videót néznek. Meyer szerint a műsor-terjesztők számára azért fontos az IP, mert azt szimbolizálja, hogy a tartalommal közvetlenül a fogyasztóhoz megy a szolgáltató.

Az átállás a minőségi kontroll és monitorozás megoldásaiban is új eszközöket fog hozni. Röviden szólva: a hullámforma oszcilloszkóp helyett az IP-csomag analízátor lesz a hasznos eszköz. A mérnököket fell kell erre készíteni.

A különböző gyártók megoldásai még nem egységesek a korábbi technológiák és az IP egymásra építésében. Az előadások és más publikációk szerint a gyártók optimisták a közös szabvány elérhetőségével kapcsolatban [12].

Az IP-kommunikáció evolúciója az élő gyártásban az UDH TV irányába történő felskálázást is felvillantja. Jelenleg például 4 db HD-SDI kábel szükséges egyetlen 4K jel továbbításához. A 10 gigabites Ethernet is csak (némi) tömörítéssel alkalmas az átvitelre. Készülődnek már a 40 sőt a 100 gigabites IP-kapcsolók, de ezek nem 1-2 éven belül várhatók. A Sony (az Imagine Communications-szal együtt) tömörítés nélküli UHD jel továbbítását 25 gigabites Etherneten tervezi, néhány év múlva. Meyer adatgazdag előadásában nagy terjedelmet szánt az időzítés kérdésének. Négy kategóriába sorolta a médiagyártási feladatokat. Az abszolút valós idejű munkafolyamathoz kb. 10 mikromásodperces hálózati késleltetés engedhető csak meg. A pseudo valós idejű igénynél (az élő TV műsorközvetítésnél) <1 ms, az ún. gyors, de nem valós idejűnél 100 ms, míg a nem valós idejű kategóriában a 10 s-os értéket is elfogadhatónak ítélte. Mérési eredményeket is kivetített hálózati késleltetés értékekről. A 25 gigabit Ethernet hálózat szabványosítása már a közeli jövő (IEEE 802.3by), végső megállapítása mégis az volt, hogy a 10 gigabites Ethernet lesz a közeljövő legfontosabb média hálózati alapja.

Meyer kitért még az SDN (Software Defined Networking) lehetőségére a médiahálózatokban. Az SDN IP kapcsolatban szétválasztják az adatsíkot a vezérlési síktól. Ebben az architektúrában a vezérlési sík megfelelő kialakításával hibrid IP/SDI megoldáshoz is lehet TV központú vezérlést létrehozni [9].

3. Összefoglalás

Lesz-e 4k (majd 8k) TV az otthonokban? Előbb-utóbb lesz a mainál nagyobb felbontású videózás a háztartásokban illetve a néző kezében (sőt, a fején is). Felvillantottam e cikkben az előnyös tulajdonságokat, amelyek a hajtóerők lehetnek. Megemlítettem azonban az elterjedés útjában álló nehézségeket is. A HTE MediaNet 2015 konferencián elhangzottak alapján túlzottan techno-optimistának (avagy kereskedelmi vágyak által befolyá-

soltnak) gondolom a jóslatokat a nagyon közeli tömeges használatra. A sokféle, telefontól óriásképernyőig terjedő nézői szokások azonban már ma is mindennapjaink részét képezik. E skálázhatóság nélkülözhetetlen alapjának látom azt is, hogy a műsorgyártás és -terjesztés az Internet hálózati technológiákra épüljön. Ezért választottam ehhez az áttekintéshez a fenti két, összefüggő témát.

Irodalom

- [1] Rivington, James:
„4K TV and Ultra HD: Everything you need to know”
TechRadar, August 24, 2015.
<http://www.techradar.com/news/television/ultra-hd-everything-you-need-to-know-about-4k-tv-1048954>
- [2] The present state of ultra-high definition television.
Report ITU-R BT.2246-3 (03/2014)
- [3] Digital Cinema Initiatives,
<http://www.dcinovies.com/>
- [4] Demers, Cedrick:
4k vs 1080p and upscaling: Is UHD worth the upgrade?
April 8, 2015.
<http://www.rtings.com/tv/learn/4k-ultra-hd-uhd-vs-1080p-full-hd-tvs-and-upscaling-compared>
- [5] TV Size to Distance Calculator and Science,
<http://www.rtings.com/tv/learn/size-to-distance-relationship>
- [6] Van Már Nálatok UHD adás? Bordás Csaba előadása,
HTE MediaNet, Kecskemét, 2015.10.07.
- [7] UHD/HDR Broadcast. More Than Just Resolution.
Smith, David A. előadása,
HTE MediaNet, Kecskemét, 2015.10.07.
- [8] High Frame Rates Digital Cinema Recommended Practice. Approved for Distribution Sept. 28, 2012; Sept. 27, 2013; and July 16, 2015., Digital Cinema Initiatives, LLC, Member Representatives Committee
- [9] Grass Valley: Migrating Live Production to IP Technology. Chuck Meyer előadása,
HTE MediaNet, Kecskemét, 2015.10.07.
- [10] MacSpadden, Ian:
IP for Broadcast: The Time Is Now. April 21, 2015.
<http://www.tvtechnology.com/news/0002/ip-for-broadcast-the-time-is-now/275499>
- [11] SDVN – Az IP technológiák térnyerése a broadcast rendszerekben. Darko Bujanovic előadása,
HTE MediaNet, Kecskemét, 2015.10.07.
- [12] Út a jövőbe 4K-val és az IP-vel a broadcast területén keresztül. Hatfaludi József előadása,
HTE MediaNet, Kecskemét, 2015.10.07.

A szerzőről



MAGYAR GÁBOR a BME-n szerzett villamosmérnöki diplomát, majd PhD fokozatot. Jelenleg a BME TMIT tanszék-vezetője. Szakmai érdeklődési területe a médiainformatika, a tartalomelemzés és tartalomkezelés, az intelligens keresési feladatok. Több, mint 30 éve oktat a BME-n. Számos K+F projektet vezetett. A HTE, az ETIK és a HO-UG elnöke. Dolgozott a BME stratégiai igazgatójaként, az NHIT tagként, az Európai Technológiai és Innovációs Intézet megvalósításának koordinátoraként.