

híradástechnika

1945 VOLUME LXX. 2015

hírközlés ■ informatika

2



HTE MediaNet 2015

A Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület folyóirata

Tartalom / Contents

Szabó Csaba Attila

ELŐSZÓ / FOREWORD

1

Magyar Gábor

A MediaNet 2015 jövőbenézése: Ultra HD TV IP hálózaton

MediaNet 2015 tech forecast: Ultra HD TV over IP media network

3

Koltay András

Új média, új szerkesztők és a sajtószabadság alapjoga

New media, new editors, and the right to media freedom

7

Németh Géza

Miért fontos és mire jó a beszédtechnológia? – magyar sikerek első kézből

What is speech technology and why is it important? –

First-hand hungarian success stories

12

Thomas Staneker

Cloud TV – Hogyan használják ki a szolgáltatók egy globális trend előnyeit (angol nyelven)

Cloud TV - How operators make use of a global technology trend

17

Huszák Árpád

Free Viewpoint Television: új perspektíva a 3D videó továbbításban

Free Viewpoint Television: new perspective in 3D video streaming

22

Petkovics Ármin

Diákszekció a MediaNeten

Student session on MediaNet

27

Fejes Ferenc, Katona Róbert, Püsök Levente

Eredmények a többutas hálózati kommunikációs technológiák területén

Accomplishments in the field of multipath communication technologies

28

Szilágyi Árpád

A látható rádió

The visible radio

35

Stadler Gellért

Big Data – tömeges adatelemzés gyorsan

Big Data – large volume analytics with speed

44

Zibriczky Dávid

Perszonalizált tartalomajánló szolgáltatás IPTV és OTT rendszerek számára

Personalized content recommendation for IPTV and OTT systems

49

A címlapon:

Hotel Four Points by Sheraton Kecskemét, a HTE MediaNet 2015 konferencia helyszíne

A rendezvény támogatói:

Arany szponzor

antenna
HUNGÁRIA

HUAWEI

mvm net

ORACLE®

REXFILM | broadcast communication

Ezüst szponzor

ERICSSON

HDT DIGITÁLIS

schönherz
informatikai stúdió

Bronz szponzor

CISCO

IdomSoft

STUDIOtech
AUDIOVISUÁLIS ÉRTELMEZÉS

PORION Digital

Együttműködő partner

nhit
NEMZETI HÍRKÖZLÉSI ÉS
INFORMATIKAI TANÁCS

nmh
NEMZETI MÉDIA- ÉS
HÍRKÖZLÉSI HATÓSÁG

Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület • www.hte.hu

Szerkesztőség, előfizetés, hirdetés:

H-1051 Budapest, Bajcsy-Zsilinszky út 12., 5. em./502. • Tel.: 353-1027 • Fax: 353-0451 • e-mail: info@hte.hu

*Az Egyesületet támogatja a Nemzeti Hírközlési és Informatikai Tanács,
valamint a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság*

Főszerkesztő

SZABÓ CSABA ATTILA (BME, Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék)

Vendégszerkesztő

BORBÉLY GÁBOR (Széchenyi István Egyetem, Távközlési Tanszék)

Felelős kiadó: NAGY PÉTER • Lapmenedzser: DANKÓ ANDRÁS

HU ISSN 0018-2028

Layout: MATT DTP Bt. • Nyomda: FOM Media

Beköszöntő

A Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület szervezésében október 8-9.-én Kecskeméten került megrendezésre a HTE MediaNet 2015 konferencia. A korábbi sikeres TV-konferenciák megújításaként tekinthető MediaNet tizennegyedik a HTE médiakonferenciák sorában, és ez a két évente tartandó rendezvény egyben a hazai infokommunikációs szakma kimagasló médiatechnikai eseménye, elismert tudományos szakmai fóruma is. Résztvevői első sorban az ezen a területen működő szakmai cégek vezető szakemberei, kutató-fejlesztő projektvezetői, műszaki-technológiai döntéshozói voltak.

Jelen számunkban a konferencia legérdekesebb előadásai alapján készült cikkeket adjuk közre. A válogatás munkáját végző szerkesztőbizottságnak nem volt könnyű kiválasztania a sok érdekes és jó előadás közül azokat, amelyek szerzői meghívást kaptak cikk írására a Híradástechnika hasábjaira. Törekedtünk arra, hogy minden fontos témakör reprezentálva legyen, és ha egy-két érdekes téma nem került be, annak oka az, hogy szerzőik nem tudták elkészíteni publikációjukat a kért, igen rövid határidőre. A cikkek sorrendje a konferencia szekcióinak sorrendjét követi.

Magyar Gábor (BME Távközlési és Médiainformatikai Tanszék – a tavábbiakban: BME-TMIT) „*A MediaNet 2015 jövőbenézése: Ultra HD TV IP hálózaton*” című, a szám bevezetőjeként is tekinthető cikkében írja: „Világos választ adott a HTE MediaNet 2015 konferencia a kérdésre, hogy a digitális konvergencia korában érdemes-e külön infokommunikációs és médiatechnológiai 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 ter-

jedt a spektrum.” A cikk kettőt emel ki a konferencián tárgyalt médiatechnológiai témákból; az egyre nagyobb felbontású tévzés, valamint az IP-alapú műsorkészítés és -terjesztés kérdéseit tárgyalja.

A sajtószabadság fogalma korunkban változás elé néz, azon új szereplőknek köszönhetően, akik aktív részesei lettek az egyes tartalmak közönséghez való eljuttatásának. *Koltay András* (PPKE Jog- és Államtudományi Kar és NMHH, Médiatanács) „*Új média, új szerkesztők és a sajtószabadság alapjoga*” c. cikke azt a kérdést vizsgálja, hogy indokolt-e a médiaszabadság fogalmát újragondolni ezen új szereplőkre tekintettel. A jövő európai (uniós és tagállami) médiaszabályozásának az lesz az egyik fő feladata, hogy valóban egyenlő feltételeket teremtsen az Európában elérhető médiaszolgáltatások (és egyéb médiapiaci értékláncbeli szereplők) számára, illetve meghatározza a szabályozás egyes szintjeit, amelyek az egyes szolgáltatás-típusokhoz kapcsolódnak. A sajtószabadsággal kapcsolatos „érdekelti körbe” több, új típusú szolgáltatás nyújtója is belépett, akiknek – ha ragaszkodunk korábbi elveinkhez a média demokratikus feladataival kapcsolatban – a jogok biztosításán túl kötelezett-ségeket is elő lehet írni.

Németh Géza (BME-TMIT) „*Miért fontos és mire jó a beszédtechnológia? – Magyar sikerek első kézből*” c. írásában bemutatja, hogy a beszédtechnológia nélkülözhetetlen összetevője a jelen és a közeljövő egyik nagy üzleti lehetőségének, a gépi személyi asszisztensek területének. Ismerteti, hogy milyen technológiai területeken van szükség jelentős hazai kutatásokra ahhoz, hogy belátható időn belül ilyen megoldások magyar nyelven is működjenek. Egyben áttekinti a magyar nyelven létező, korszerű rendszereket és javaslatot tesz olyan alkalmazásokra, melyek a ma létező magyar beszédtechnológiai megoldásokra alapozva létrehozhatók.

Thomas Staneker (TV Service Center, Deutsche Telekom) „*Cloud TV – Hogyan használják ki a szolgáltatók egy globális trend előnyeit*”, angol nyelven közzétett cikke a cloud TV-vel foglalkozik, amely napjainkban igen előkelő helyet foglal el a szolgáltatók fontossági sorrendjén. Miért is üzemeltetnének fejállomásokot, hálózati- és bonyolult szoftver-rendszereket gyártóspecifikus hardver-környezetben, ha mindezt áthelyezhetik felhőbe is? Miért vállalnák a bonyolult technológiai architektúra felépítésével járó nehézségeket, ha a szolgáltatások áthelyezhetők a vállalati saját felhőbe, sőt akár a nyilvános felhő szolgáltatókhoz? – teszi fel a kérdéseket a szerző, válaszokat is keresve rájuk, minőségi, műszaki és üzleti szempontokat egyaránt szem előtt tartva.

A 3D multimédia folyamatos és gyors fejlődésen megy keresztül napjainkban, melynek legújabb irányzata az FVV, azaz Free Viewpoint Video. *Huszák Árpád* (BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék – BME-HIT) „*Free Viewpoint Television: Új perspektíva a 3D videó további-tásban*” c. cikke áttekinti azt a technológiát, amely lehetőséget ad a felhasználónak, hogy valós időben, tetszőleges nézőpont alapján jelenítsék meg a videótartalmat számára. A tetszőleges nézőpont előállítására képszintetizáló algoritmus segítségével történik, mely sokkamerás felvételeken alapszik. Az új szolgáltatás megvalósításához számos részfeladatot kell megoldani, a képrögzítés, tömörítés, átvitel, képszintézis és megjelenítés területén. Ha e folyamatlánc minden eleme hibátlanul, kimagasló módon képes működni, csupán akkor várhatjuk, hogy a tartalom-előállítók is támogassák a technológiát, melytől most valóban nagy áttörést várunk a 3D videózás területén.

A MediaNet 2015 egyik legszínvonalasabb része a Diákszekció volt, amelyben értékes kutatási eredményekről szóló előadások hangzottak

el, így nehéz volt a kiválasztás is. *Petkovics Ármin* (BME-HIT) „*Diákszekció a MediaNeten*” c. rövid, összegző áttekintése után *Fejes Ferenc*, *Katona Róbert*, *Püsök Levente* (Debreceni Egyetem, Informatikai Kar) „*Eredmények a többutas hálózati kommunikációs technológiák területén*” c. cikket adjuk közre. A többutas hálózati technológiák az elmúlt néhány évben nagyon aktív kutatási területté váltak. A cikk bemutatja a Debreceni Egyetem Informatikai Karán kifejlesztett MPT-GRE – Multipath Communication Library-t, ami egy többutas kommunikációt hálózati rétegben támogató eszköz, és többek között alkalmas több út redundáns módú használatára is, amit egy egyszerű tesztelésen keresztül mutat be a cikk: egy notebook Wi-Fi és 3G mobilinternet kapcsolatai között váltást videóstreamelés közben.

A következő, érdekes szolgáltatással foglalkozó cikk *Szilágyi Árpád* (Duna Médiaszolgáltató Nonprofit Zrt.) „*A látható rádió*” c. áttekintése. A vizuális rádió megjelenése a média-konvergencia folyamatának egyik példaként értelmezhető. A szerző tisztázza e folyamat eredetét és meghatározását, majd hazai és nemzetkö-

zi gyakorlati példákon mutatja be azt, ahogy ez a folyamat a közszolgálati és a kereskedelmi rádiózásra is hatott.

Az utóbbi években új informatikai „buzzword” jelent meg és tűnt fel: a „big data”, ami olyan költséghatékony eszközrendszert adott az elemzők kezébe, amely segítségével könnyebben, olcsóbban, gyorsabban lehet új típusú elemzéseket készíteni és ezeken keresztül versenyelőnyt elérni. *Stadler Gellért* (Oracle Hungary Kft.) „*Big Data – tömeges adatelemzés gyorsan*” c. írása röviden áttekinti a big data megjelenésének történetét, a big data mint technológia alkalmazásának főbb motivációit és röviden bemutatja az Oracle – mint az egyik adatfeldolgozási szoftverek tekintetében piacvezető gyártó – big data koncepcióját.

Számunkat *Zibriczky Dávid* (ImpressTV) „*Perszonalizált tartalomajánló szolgáltatás IPTV és OTT rendszerek számára: módszertani áttekintés*” c. cikke zárja. A Netflix Prize óta ugrásszerű kereslet figyelhető meg az IPTV és OTT piacon az ajánlórendszerek által nyújtott üzleti lehetőségek iránt. Az egyre növekvő

lineáris és nemlineáris tartalom kínálat személyre szabott pozicionálása, valamint a tartalomfogyasztási adatok feldolgozása mind adatbányászati, mind technológiai oldalról kihívást jelent. Jelen tanulmány ismerteti az IPTV és OTT környezetben alkalmazott ajánlórendszer megoldásokat, kitérve az aktuális főbb kutatási irányokra.

Ez a különszám nehezen jött volna létre vendégszerkesztőink munkája nélkül, akik az egyes konferenciaszekciók vezetőjeként segítettek a cikkek kiválasztásában és a szerzőkkel való kommunikációban. Vendégszerkesztőink a következők voltak (a szekciók sorrendjében):

Husztai Csaba (Entel)
Vígh Zoltán (független szakértő)
Szanati László (Huawei)
Petkovics Ármin (BME-HIT)
Schneider Henrik (Antenna Hungária)
Szűcs Gábor (BME-TMIT)

Szabó Csaba Attila
főszerkesztő



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 színtér-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.

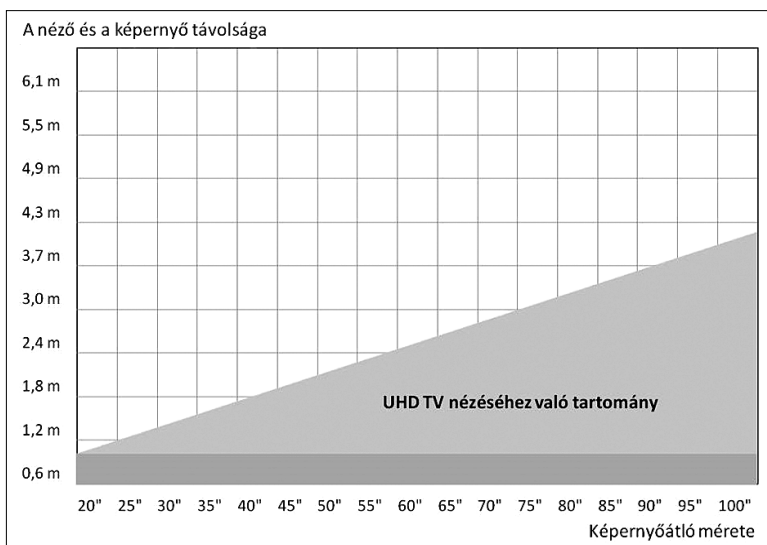
Az UHD rövidítést az Ultra HD TV szabványra használjuk. Felbontása 3840x2160 (a HDTV 1920x1080 képpontos, ennek tehát az UHD TV a négyszerese), ami több mint nyolc millió pixelt jelent [2]. A tévés kereskedelmi szóhasználatban a 4K rövidítést gyakran használják az UHD szinonimájaként. Ez nem helyes, 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 képélességről, 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 szá-
mítógép vagy tablet képernyőjén nézi a sorozatokat.

A szemünk mechanikus képpont érzékelésén túl is
érdemes növelni a képfelbontást, a komplex látásél-
mény 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 távolság-
ból nézzük a képernyőt. A mobil eszközöknél a kézben
tartásból, a tévénéznél a nappali szoba méretéből ered-
nek a korlátok. A tipikus néző nem rendelkezik otthon
moziteremmel. Az ideális távolság meghatározására kü-
lönöző számítási módok születtek (lásd pl. [4,5]).

Az *ábra* egzakt, tudományos eredményt sugall, pe-
dig erről nincs szó. A látásunk ennél bonyolultabb. Ta-
pasztalatok 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 né-
ző 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 fejleszt-
ők és a gyártók arra törekednek tehát, hogy a látóte-
rünk minél nagyobb részét kitöltsék az adott médiatar-
talommal. Mindezek fényében nem értelmetlen, hogy a
digitális fényképezőgépek és az okostelefonok 10 mega-
pixelnél is nagyobb felbontású kamerákkal rendelkez-
nek.

Az élmény fokozásában a fényesség minél nagyobb
dinamikatartománya 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 ka-
punk 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 tulajdonkép-
pen 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 érvként 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 mint-
egy 40%-kal nagyobb területet fed le [6,7]. Az ábrákat itt
nem idézzük fel (fekete-fehér nyomtatásban nem érvé-
nyesülnének), 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 moz-
gást tartalmazó videó esetében a 24/25/30 képkocka
másodpercenként (fps) bőven elegendő. Még a gyors
sportesemények (pl. jégkorong) esetében sincs szük-
ség 50-60 fps-nél többre ahhoz, hogy elkerüljük a kép
elmosódását. Az UHD szabványok akár 300 fps-ot is tá-
mogatni fognak. Az előadók kb. 100 fps (USA-ban 120?)
értéket említettek olyannak, amit nagyon gyors jelene-
tek miatt alkalmazhatnak a jövőben. A nagyobb fps ér-
tékek 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 „körü-
löllelő” tévénézéshez jobban illeszkedő hangteret kínáljon
a szabvány. David Smith előadása fel is villantotta a 22
csatornás UHD audiót, amit esetleg a TV képernyő szél-
lén körben elhelyezett sok kis hangsugárázóval valósi-
tanának meg (tehát nem feltétlenül lenne szükség bo-
nyolult, sok elemű hangrendszerre a nappaliban) [7].

Úgy tűnik, hogy az UHD TV egyszerűen még nincs
kész 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 tálalás, 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 termékszín-
tű realitássá válik, hogy a műsor-előállítás és -terjesztés

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 sáv szélességű kapcsolatokkal rendelkező feldolgozó eszközöknek, a fájl alapú audiovizuális rendszereknek, a hálózatba kapcsolt editor környezeteknek. Az élő műsorok gyártása nem pusztán elegetően 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 kulcsgondolat (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 szervezhetők és magas fokon automatizálhatók. 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 HOUG elnöke. Dolgozott a BME stratégiai igazgatójaként, az NHIT tagként, az Európai Technológiai és Innovációs Intézet megvalósításának koordinátoraként.

Új média, új szerkesztők és a sajtószabadság alapjoga

KOLTAY ANDRÁS

*Pázmány Péter Katolikus Egyetem
koltay.andras@jak.ppke.hu*

Kulcsszavak: sajtószabadság, keresőmotorok, internethozzáférés-szolgáltatók, OTT-szolgáltatások

A sajtószabadság fogalma korunkban változás elé néz, azon új szereplőknek köszönhetően, akik aktív részesei lettek az egyes tartalmak közönséghez való eljuttatásának. Jelen tanulmány azt a kérdést vizsgálja, hogy indokolt-e a médiaszabadság fogalmát újragondolni ezen új szereplőkre tekintettel. A jövő európai (uniós és tagállami) médiaszabályozásának az lesz az egyik fő feladata, hogy valóban egyenlő feltételeket teremtsen az Európában elérhető médiaszolgáltatások (és egyéb médiapiaci értékláncbéli szereplők) számára, illetve meghatározza a szabályozás egyes szintjeit, amelyek az egyes szolgáltatás-típusokhoz kapcsolódnak. A sajtószabadsággal kapcsolatos „érdekelti körbe” több, új típusú szolgáltatás nyújtója is belépett, akiknek – ha ragaszkodunk korábbi elveinkhez a média demokratikus feladataival kapcsolatban – a jogok biztosításán túl kötelezettségeket is elő lehet írni.

1. Bevezetés

A médiaszabadság fogalma a modern európai filozófiai és a jogi gondolkodásban folyamatosan formálódik. Eredetileg, a 18-19. században nem feltétlenül jelentett többet, mint az állam előzetes beavatkozásának kizárását, egyúttal a megjelenés utáni, utólagos felelősségre vonás megengedését, de a huszadik századra, a tömegmédia korában ez a szűk meghatározás már nem volt tartható. Amikor elismerést nyert az egyes jogrendszerekben azon gondolat, miszerint a médiának alapvető fontosságú feladatai vannak a demokratikus nyilvánosságban, ebből a felfogásból a médiaszabadság fogalmát is érintő következtetéseket kellett az egyes államokban levonni.

A fogalom korunkban is változás elé néz, azon új szereplőknek köszönhetően, akik aktív részesei lettek az egyes tartalmak közönséghez való eljuttatásának. Jelen tanulmány azt a kérdést vizsgálja, hogy indokolt-e a médiaszabadság fogalmát újragondolni ezen új szereplőkre tekintettel.

2. Az egyre zsúfoltabb média-ökoszisztéma

A technika fejlődésével azonban újabb szereplők vonatkozásában is felmerülhet, hogy a sajtószabadság jogosultjai legyenek. A média „ökoszisztémájába” olyan szereplők is beletartoznak, akik hatással vannak a tartalom „felhasználóhoz” való eljutására. Vajon ők is a sajtószabadság alanyai lennének (illetve ezzel együtt a jog által meghatározott kötelezettségek kötelezettjei)? A korábban megismertekhez képest újabb és újabb szereplőkkel is számolni kell a médiapiaci értékláncban. Mindez elsősorban az online elérhető szolgáltatások elterjedését követően észlelhető jelenség.

Ezek a szereplők végezhetnek valamiféle sajátos, tartalom-előállítás nélküli „szerkesztést” (tartalom-aggregátorok, keresőmotorok, közösségi médiumok, internet-szolgáltatók, felhasználói kommentelést lehetővé tevő weboldalak tartalomszolgáltatói), vagy végezhetnek a mainstream médiába átszivárgó tartalom-előállítást, a „hagyományos” szerkesztői felelősség nélkül (user generated content, kommentek), illetve eljuttathatnak audiovizuális tartalmakat a nézőkhöz a korábitól gyökeresen eltérő módon (over-the-top szolgáltatások, többképernyős tartalomterjesztés stb.) és így tovább. Nem egyértelmű, hogy ezek közül melyikük tekinthető a sajtószabadság alanyának, illetve a vele járó kötelezettségek legalábbis némelyikéért felelősnek.

Ma már világos, hogy nem csupán a médiatartalom előállítója szerkeszt, és nem csupán az állít elő médiate tartalmat, akinek hivatásánál fogva ez feladata. A tartalom-aggregátorok, applikáció készítőik, okosplatform- és operációsrendszer-üzemeltetők, valamint az internethozzáférés-szolgáltatók maguk is a sajtószabadság alanyai, amennyiben rendelkeznek „szerkesztői felelősséggel”. Ezek az új közvetítők pedig egyre nagyobb számban és különféle módokon vannak jelen az olvasó/néző és a média között, és egyre inkább befolyásolni, torzítani tudják az információ áramlását a közlő és befogadó között.

Mindennek ellenére nem indokolt ezeket azonos (jogi) megítélés alá vonni a média „hagyományos” szereplőivel, azaz a sajtószabadság alanyaival. Tevékenységük ugyanis abban a lényeges sajátosságban eltér, hogy e közvetítők nem állítanak elő tartalmat, hanem a mások által előállított tartalmak közönséghez való eljutásában segítik. Mivel azonban ebbéli tevékenységük mégis lehet egyfajta „szerkesztés”, – hiszen az eljuttatott tartalmak körét képesek meghatározni, vagy legalábbis befolyásolni –, a sajtószabadság pozitív jellegéből le-

vezethető egyes kötelezettségek rájuk is kiterjedhetnek, illetve a közérdek védelmében rájuk is kiterjesztendők.

A műsorterjesztők esetében már régóta létezik ilyesfajta jogi kötelezettség (must-carry); a jövőben elő lehet majd írni a – hozzáférést célzó – kötelezettségeket, például az okosplatformok üzemeltetőire, szabályozás alá kerülhetnek a keresőmotorok és az internethozzáférés-szolgáltatók. Ettől még e közvetítők nem lesznek a sajtószabadság „teljes jogú” alanyai és így nem terjeszthetők ki rájuk teljes egészében az azzal járó kötelezettségek sem (pl. a válaszadási jognak való megfelelés), de egyfajta, sajátos, „korlátozott hatókörű” sajtószabadság (vagy azzal rokon részjogosultságok) jogosultjaiként fognak megjelenni.

3. Új szerkesztők és új médiaszolgáltatók

3.1. Over-the-top szolgáltatások és okosplatformok

Over-the-top (OTT) médiaszolgáltatásnak minősülnek azon médiaszolgáltatások (audiovizuális tartalmak), amelyekhez a felhasználó a nyílt interneten fér hozzá, és amelynek a szolgáltatója nem felel a jelátvitelért, a felhasználó internet-hozzáférési szolgáltatója független az OTT szolgáltatótól. Az OTT szolgáltatások köre nem korlátozódik a médiaszolgáltatásra, azonban a más típusú – például beszéd- és üzenet- – szolgáltatásokkal nem foglalkozunk. Az OTT tehát nem egy szolgáltatás, hanem egy mód a felhasználóhoz/közönséghez való eljutásra. Ezen új típusú szolgáltatás kínálhat lineáris és lekérhető tartalmakat is, illetve az egyes szolgáltatók oldalainak össze is gyűjthetik a különböző médiaszolgáltatások tartalmait, illetve gyárthatnak saját tartalmakat is.¹

Az OTT médiaszolgáltatások számos olyan jogi kérdést is felvetnek, amelyek összefüggésben állnak a sajtószabadság eddig tárgyalt meghatározásával.² Először is kérdés, hogy e szolgáltatások a jelenleg rendelkezésre álló jogi szabályozásban minek (médiaszolgáltatásnak, műsorterjesztésnek vagy elektronikus hírközlési szolgáltatásnak, esetleg egyiknek sem) minősülnek. Az egyénileg letölthető tartalmakat közzétevő OTT szolgáltatók feltehetően lekérhető médiaszolgáltatásnak minősülnek, a más médiaszolgáltatók műsorát „élőben” továbbító (streamelő) OTT szolgáltatások pedig feltehetően egyiknek sem. E bizonytalanságból ered a kétség a körül, hogy milyen szabályozási terhek vannak.

További kérdés, hogy mit lehet tenni az európai médiapiacokon erőteljesen kopogtató, illetve jelen lévő amerikai OTT szolgáltatókkal szemben, van-e arra esély, hogy

ha a nemzeti médiaszabályozást nem is, de legalább az audiovizuális szolgáltatásokról szóló (AVMS) EU-irányelv előírásait tiszteletben tartásuk? (Amennyiben letelepedettnek számítanak bármely uniós tagállamban, úgy természetesen igen, de a többi tagállam sajátos szabályozása alapvetően ez esetben sem kötelezi őket.)

További fontos kérdések találhatóak a hozzáféréssel kapcsolatosan. A digitális tartalomterjesztés ökosztisztémájában egyre fontosabb szerepet töltenek be a médiatartalom fogyasztásra használt okoskészülékek menüje, „alkalmazás-környezete.” Ezen menürendszerek, alkalmazás-környezetek üzemeltetői egy – a műsorterjesztőhöz hasonlítható – szerkesztői tevékenységet látnak el, meghatározzák, hogy mely szolgáltatók (nem csak média) alkalmazása (App) kerülhet fel a menübe és milyen helyen. (Így sérülhet az egyenlő hozzáférés, illetve nincs biztosíték arra, hogy az legalább átlátható szempontok szerint legyen egyenlőtlen).³ Jelenleg azonban – ellentétben a „hagyományos” műsorterjesztőkkel – sem must carry, sem must offer előírások nem kötik.

Felmerül továbbá számos tartalomszabályozási kérdés (reklámok, gyermekvédelem, médiapluralizmus stb.), versenyjogi, szerzői jogi, adatvédelmi és fogyasztóvédelmi probléma, valamint a közszolgálati médiaszolgáltatók kivételezett helyzetének jövőbeni sorsa (például a must carry jogosultságaik adaptálása az új környezethez).⁴ Ami valószínű, hogy Európa (az EU) nem fog egykönnyen lemondani a médiaszabályozást alátámasztó értékek, megfontolások továbbörökítéséről az új szolgáltatásokra.⁵

3.2. Internethozzáférés-szolgáltatók

Az internettel kapcsolatban immár tekintélyes múltra tekint vissza a hálózatsemlegesség elve (másképpen: internet-semlegesség vagy nyílt internet) körüli vita. Az elv szerint az internet-hozzáférés szolgáltatók a hálózatukon továbbított adatok, tartalmak között nem tehetnek különbséget, és a forgalommenedzsment gyakorlatának semlegesnek kell lennie a továbbított tartalomtól, alkalmazástól, a hálózatra csatlakoztatott végberendezéstől, valamint a küldő és a fogadó IP-címétől.⁶

A hálózatsemlegesség elve arra kötelezi az internet-szolgáltatókat, hogy átlátható szempontok szerint nyújtsák felhasználóik felé szolgáltatásukat, semmilyen – nem jogszerűtlen – tartalmat ne blokkoljanak, illetve ne korlátozzák az ezekhez való hozzáférést, és ne diszkrimináljanak ésszerűtlenül az egyes tartalmak között, hanem azok elérését egyenlő módon biztosítsák, azt célozva, hogy „az internet olyan nyílt platformként mű-

¹ *The Challenges of Connected TV. Note. European Parliament, Directorate-General for Internal Policies, 2013. pp.11–22.*

² *Bartóki-Gönczy Balázs: Connected TV – Átalakuló piaci értéklánc és új szabályozói kihívások a horizonton. Infokommunikáció és Jog, 2012. december*

³ *The Challenges... i.m. pp.33–35.*

⁴ *Uo., pp.31–33., pp.35–36., European Broadcasting Union: On the Road to a Hybrid World of TV and Web Thoughts for the Future of Connected TV by the EBU. (background paper) pp.15–19.*

⁵ *Az Európai Bizottságnak a vitát indító zöld könyvéből erre lehet következtetni, lásd: Preparing of a Fully Converged Audiovisual World: Growth, Creation and Values. Green Paper of the European Commission, 2013.*

⁶ *Body of European Regulators of Electronic Communications (BEREC), 'Response to the European Commission's consultation on the open Internet and net neutrality in Europe', 30 September 2010, BoR (10) 42.*

⁷ *Bartóki-Gönczy Balázs: Kísérletek a hálózatsemlegesség szabályozására az Egyesült Államokban és az Európai Unióban. In: Koltay András–Török Bernát (szerk.): Sajtószabadság és médiaszabályozás a 21. század elején. Budapest, Wolters Kluwer, 2014.*

ködjön, amely alapvető a véleménynyilvánítás szabadságának szempontjából is.”⁷

Az interneten számos olyan, az államtól független szereplő jelent meg, amelyek képesek a szólásszabadság korlátozására, az internetszolgáltatók esetében közvetve, a véleményekhez való hozzáférés korlátozásán keresztül. Ugyanakkor, az ő motivációjuk – jelen állás szerint – legtöbbször nem a közéleti-politikai viták befolyásolása, hanem gazdasági érdekeik előmozdítása⁸ (pl. az előnyben részesített tartalomszolgáltatóktól való bevételszerzés útján).

Az internetszolgáltatók tehát új kapuőrök (gatekeepers) lehetnek, akiknek a szerepe egyfelől az online tartalmakhoz való hozzáférés infrastruktúrájának biztosítása, másfelől egyfajta, sajátos szerkesztés is lehet.⁹ Utóbbi tevékenységük egy tekintetben analóg a kábelhálózatot üzemeltető műsorterjesztőkével, amennyiben képesek befolyásolni, hogy mely tartalmak jutnak el a közönséghez, illetve az eljutó tartalmak milyen eséllyel érik el ténylegesen a közönséget. Ugyanakkor az internet korántsem olyan korlátos kapacitású, mint az analóg kábelhálózat, a felhasználó sokkal inkább képes kontrollálni az általa valóban „fogyasztott” tartalmak körét, mint a kábeltévé esetében,¹⁰ valamint a műsorterjesztő és a médiaszolgáltató között meglévő szerződéses kapcsolat – a gazdasági egymásra utaltság – sem létezik az internethozzáférés-szolgáltatók és a tartalomszolgáltatók között.

Az Egyesült Államokban teret nyerő felfogás szerint az internetszolgáltatók is élvezik az Első Alkotmánykiegészítés, azaz a szólás- és sajtószabadság védelmét.¹¹ Ezt elfogadva, jogosultak lehetnek a tartalmak közötti differenciálásra, mert ez a fajta „szerkesztési” tevékenység, függetlenül annak indokától, szintén egyfajta véleménynyilvánítás. Ez a felfogás azonban éles ellentétben áll a korlátozásmentes, nyílt internethez fűződő érdekekkel.¹² McChesney és Foster azt sérelmezik, hogy mivel a valaha (a technikai fejlettség egy korábbi fokán) köztulajdonnak számító hírközlési hálózatok a hírközlési szolgáltatók magántulajdonává váltak, amelyet immár alkotmányos védelem is megillette, a jövőben pedig e magánvállalkozások végezhetik a cenzúra feladatát (azaz, különbséget tehetnek vélemény és vélemény között, a hozzáférés lehetőségeit meghatározva), és az amerikai jogfelfogás szerint nem terhelik őket

semmiféle, a sajtószabadsággal együtt járó kötelezettségek sem.¹³ Ha azonban az internetszolgáltatóknak van sajtószabadsághoz való joga, és így a hálózatsemlegesség elvét a jog teljes egészében nem támogatja, akkor azt is tisztázni kell, hogy mi érhető bele egy ilyen sajátos szolgáltatás esetén a sajtószabadságba, valamint milyen korlátozások, illetve kötelezettségek társulnak hozzá.

3.3. Keresőmotorok

Jakubowicz szerint a keresőmotorok „információs szolgáltatások”, azaz nem tekinthetők médiának, de „különleges kihívásokat és jelentékeny kockázatokat jelentenek” egy sor, a sajtószabadság szempontjából fontos értékre, illetve szabályozás hatékony alkalmazására, úgy mint a jogsértő tartalmakhoz való hozzáférés, a tartalmak közötti diszkrimináció és a véleménynyilvánítás gyakorlóira való ráhatás kizárása, a közélet fragmentálódásának megelőzése, a piaci verseny torzításának megakadályozása.¹⁴

Az internetes világ legnagyobb vállalkozásával, a Google-lal kapcsolatban számos jogi kérdés merült fel az elmúlt években. Ezek közül több olyan található, melynek köze van a Google – illetve általában a keresőmotorok – sajátos szerkesztői szerepéhez. A Google szolgáltatásai közül csak az egyik, de kétségkívül a legszélesebb körben használt szolgáltatás a keresőmotor, mely nélkülözhetetlen az internet használatához, és amelyet kimagaslóan nagyobb mennyiségű felhasználó használ, mint versenytársait összesen.

A Google keresőmotor-szolgáltatása nem állít elő tartalmat, hanem azokat egy, a vállalkozás által kialakított sorrendben közzéteszi. Ugyanakkor a keresőmotor „szerkeszt”, hiszen tartalmakat rangsorol, amely jogsértés alapja, vagy felerősítője lehet,¹⁵ hasonlóképpen felmerült már a gyakori kereséseket rögzítő és javaslatként kiadó szóösszetételek – autocompletable suggestions – személyiségi jogot sértő jellege.¹⁶ Az úgynevezett „felletetéshez való jog” – right to be forgotten – esetében pedig (amely szerint bizonyos, a kérelmezőre nézve sérelmes, a közérdeket nem szolgáló tartalmakat a Google-nak el kell távolítania a keresési találatok közül) már közvetlen szerkesztői tevékenységet lát el a vállalkozás, amely akár a közéleti-politikai véleményekre is kiterjedhet.¹⁷

⁸ *Uo. mint 7*

⁹ A.M. Schejter–M. Yemini: „Justice, and Only Justice Shall Pursue”, *Network Neutrality, the First Amendment and John Rawls's Theory of Justice*. 14 *Michigan Telecommunications and Technology Law Review*, 2007, p.167.

¹⁰ *Uo.*

¹¹ *Uo. és Nicholas Bramble: Ill Telecommunications; How Internet Infrastructure Providers Lose First Amendment Protection*.

¹² *Michigan Telecommunications and Technology Law Review*, 2010, issue 1, p.109.

¹³ A.M. Schejter–M. Yemini, i. m. p.173.

¹⁴ John B. Foster–Robert W. McChesney: *The Internet's Unholy Marriage to Capitalism*. 62 *The Monthly Review*, March 2011, issue 10.

¹⁵ Karol Jakubowicz: *A new Notion of Media? Media and Media-like Content and Activities on new Communication Services (background text)*. Strasbourg, Council of Europe, 2009, 3, pp.34–35.

¹⁶ A keresési találatok közötti rangsor, illetve a jogsértő tartalom ott elfoglalt előkelő helye hozzájárulhat a jó hírnév megsértéséhez, amennyiben felerősíti a jogsértés hatását.

(Ld.: *French blogger fined over review's Google search placing*, BBC News, 2014. július 16. <http://www.bbc.com/news/technology-28331598>)

¹⁷ Corinna COORS: *Reputations at Stake; The German Federal Court's Decision concerning Google's Liability for Autocomplete Suggestions in the International Context*. 5 *Journal of Media Law*, 2013, no. 2, p.322.

¹⁸ Ld.: az Európai Bíróság ítélete a C-131/12. számú,

Google Spain SL, Google Inc. vs. Agencia Espanola de Proteccion Datos Mario Costeja Gonzalez ügyben.

A Google azon algoritmusai, amely alapján a keresési eredményeket listázza, nem nyilvános. Annyi tudható, hogy a keresési eredményeket a Google gazdasági érdekei befolyásolják, azaz cégek azért fizetnek a számára, hogy weboldaluk a lista elején szerepeljen (elvében ez csak a Google AdWords szolgáltatása tekintetében, az első három kiadott találatra igaz, de a listázás rendszere egészében nem átlátható). Ugyanakkor a keresőmotor-szolgáltatás nem csak gazdasági érdekeket szolgálhat, hanem akár a politikai véleménynyilvánítás korlátozására is alkalmas. A legkedveltebb, állami tulajdonban lévő kínai keresőmotor például nem listázza ki azon weboldalakat, amelyek a kínai demokrácia megteremtéséért állnak ki. Az Egyesült Államok Manhattan-béli kerületi bírósága szerint pedig ezzel az Első Alkotmánykiegészítésben védett jogát gyakorolta, azaz az efféle sajátos „szerkesztés” a szólás- és sajtószabadság védelmét élvezti.¹⁸ Hasonlóképpen nyilatkozik a Volokh–Falk szerzőpáros is, akik szerint a keresőmotorok tevékenysége a lapkiadókéhoz hasonló szerkesztői döntéshozatalt feltételez.¹⁹

Hasonló ügyben, a Google fellépett az abortuszt elutasító, egyesült államokbeli egészségügyi intézmények hirdetéseiivel szemben is. A Google egyik módszere szerint, ha a keresőbe beírunk egy adott kifejezést (jelen ügyben: „abortuszklinika”), akkor a találatokat listázó oldalon, a keresőszóhoz kapcsolódóan, a találatokon túl fizetett hirdetések is megtalálhatók lesznek (jelen esetben az abortuszt elutasító, alternatív megoldásokat kínáló intézmények weboldalai). A „valódi” abortuszklinikák panasza szerint a hirdetések megtevesztették a keresőmotor felhasználóit. A Google, e panaszt elfogadva, törölte a szóban forgó hirdetéseket, ezzel pedig közvetve valamelyes állást foglalt egy fontos közéleti kérdésben, így még ha a törlés alapja a megtevesztő reklámok elleni fellépés is volt, akkor is könnyen felismerhető a szólásszabadság gyakorlásának korlátozása.²⁰

Matthew Hindman arra a következtetésre jutott, hogy a keresőmotorok nem demokratikusan működnek, a létező tartalmak egy kisebb részére irányítják rá a figyelmet. (Ez természetesen minden „listázás” fogalmi velejárója, ugyanakkor a listázás szempontjainak nyilvánossága, átláthatósága, abban a demokratikus szempontok – sokszínűség, eltérő vélemények legalább hasonló esélye a közönséghez való eljutásra – figyelembe vétele észszerűen felmerülő érdekek.) Ehhez járul az a felhasználói magatartás, miszerint az információt kereső fel-

használók jobbra megelégszenek a keresőmotor által preferált tartalmakkal. Így a mérhető látogatottságú, közéleti tartalmú weboldalak száma még az Egyesült Államokban is meglepően alacsony, azaz a piac az interneten is erősen koncentrált, a leghatékonyabb véleményformálók pedig az interneten is az offline világban meghatározó erejű nagy médiavállalkozások, vagy azok a bloggerek, akik kvalifikáltságuk, előéletük, társadalmi pozíciójuk folytán amúgy sem lennének kiszorítva a médiából.²¹

A hálózatsemlegesség mintájára létezik a keresősemlegesség fogalma is. James Grimmelman szerint ennek elvei közé tartozik a weboldalak közötti egyenlőség, a keresésnek objektíve megfelelő eredmény produkálása, a nyilvánosság torzításától való tartózkodás, a keresőmotor-szolgáltató érdekeinek háttérbe szorítása, a keresések alapjául szolgáló algoritmus átláthatósága stb.²² Ugyanakkor Grimmelman arra a körülményre is felhívja a figyelmet, hogy a teljes keresősemlegesség, bár látszólag a tartalmak közötti egyenlőséget célozza, valójában az – anyagi, technikai és egyéb különbségek okozta – amúgy is létező egyenlőtlenségek fenntartásához járul hozzá; azaz, bár a Google módszerei torzítják a nyilvánosságot, az arra adható elvi válasz sem segíti elő kellőképp annak torzulásmentességét.²³

4. Merre halad a sajtószabadság szabályozása és mi az állam szerepe?

Az internet gazdagította az életünket, hozzájárult a média sokszínűségének növeléséhez, de eközben egyrészt reprodukálta a „hagyományos” médiavilág problémáit, valamint újakat is kreált azok mellé. A szabályozás iránti feltoluló állami vágyat óvatosan, megfelelő keretek közé kell szorítani. Egyfelől a jogi megoldás nem lehet csodaszer, legfeljebb hasznos segítség a közérdekű célok eléréséhez, másfelől az állami beavatkozás a még mindig képlékeny, soha nem megjósolható, folyamatos változások elé néző internet esetében eleve kockázatos, amennyiben hatékonysága kérdőjeles, és akár még az elhárítani kívánthoz képest nagyobb károk okozója is lehet. Ráadásul az internet jellegéből adódóan a szabályozás nemigen lehet pusztán állami; amennyiben hatékonyságot várunk tőle, úgy európai, vagy még inkább egyenesen univerzális szintre kellene emelkednie.

A jövő európai (uniós és tagállami) médiaszabályozásának az lesz az egyik kiemelt feladata, hogy valóban

18 Jian Zhang et al., vs. Baidu.com Inc., United States District Court Southern District of New York, 11 Civ. 3388 (2014. március 27.).

Ld. még: „China’s Baidu defeats U.S. lawsuit over censored search results” Reuters.com, <http://www.reuters.com/article/2014/03/27/us-baidu-china-lawsuit-idUSBREA2Q1VS20140327>

Egy másik bírósági döntés szintén megerősítette a keresőmotor-szolgáltatók szólásszabadsághoz való jogát: S. Louis Martin vs. Google, Inc., No. CGC-14-539972 (Cal. Sup. Ct. Nov. 13, 2014), „Another Court Affirms Google’s First Amendment Control Of Search Results”, <http://searchengineland.com/another-court-affirms-googles-first-amendment-control-search-results-209034>

19 Eugene Volokh–Donald M. Falk: First Amendment Protection for Search Engine Search Results.

http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2055364

Ellentétesen lásd: Oren BRACHA: The Folklore of Informationalism; The Case of Search Engine Law. 82 Fordham Law Review, 2014, p.1629.

20 Google Removes Anti-Abortion Ads Deemed Deceptive. Wall Street Journal blogs,

<http://blogs.wsj.com/digits/2014/04/29/google-removes-anti-abortion-ads-deemed-deceptive/>

21 Matthew HINDMAN: The Myth of Digital Democracy. Princeton, New Jersey, Princeton University Press, 2008.

22 James Grimmelman: Some Skepticism About Search Neutrality. In: Berin Szoka–Adam Marcus (eds.), The Next Digital Decade: Essays on the Future of the Internet. Is Search Now an „Essential Facility”– TechFreedom, 2010, p.438.

23 Uo., pp.459–459.

egyenlő feltételeket teremtsen az Európában elérhető médiaszolgáltatások (és egyéb médiapiaci értékláncbéli szereplők) számára, illetve meghatározza a szabályozás egyes szintjeit, amelyek az egyes szolgáltatás-típusokhoz kapcsolódnak. A sajtószabadsággal kapcsolatos „érdekelti körbe” több, új típusú szolgáltatás nyújtója is belépett, akiknek – ha ragaszkodunk korábbi elveinkhez a média demokratikus feladataival kapcsolatban – a jogok biztosításán túl kötelezettségeket is elő lehet írni. Hogy aztán azon szabályozási terhek és megoldások, amelyek megteremtése akár már a közeli jövőben realizistikusnak látszik (internethozzáférés-szolgáltatók kötelezése a tartalmak közötti diszkriminatív különbségtétel elkerülésére, a keresőmotorok átlátható működésre való kötelezése, a szerzői jogok rendezése tartalomaggregálás és -megosztás esetén, újraértelmezett must-carry szabályok, a „quality press” állami támogatása stb.) mennyiben járulnak hozzá ténylegesen a demokratikus nyilvánosság működéséhez, illetve milyen módon tud ezen kívül az állam tenni a médiáért, az a jövő kérdése.

Bár csábítóan könnyű lenne azt mondani, hogy az egyenlő piaci feltételek felé vezető első – ráadásul külső hozzájárulást, beleegyezést nem igénylő – lépés a szabályozási környezet drasztikus liberalizálása lenne, valójában ezzel az európai médiaszabályozás közös alapjait ásnánk alá. A demokratikus nyilvánosság védelme, az ahhoz fűződő közérdek elismerése ez az alap. Jelenleg sem az EU, sem pedig az egyes, nemzetközi tagsággal bíró civil és érdekvédelmi szervezetek sem irányozzák elő ennek felszámolását, azaz, a gyermekvédelemnek, választási jognak, a gyűlöletbeszéd, rágalmozás, becsületsértés, magánélet megsértése tiltásának, adatvédelemnek, különböző hozzáférési jogoknak, must-carry és must-offer szabályoknak, a médiapluralizmusnak és kulturális sokszínűségnek, versenyszabályozásnak, európai műsorkvótáknak, valamint a közpénzből fenntartott közszolgálati médiának maradniuk kell.²⁴ Más kérdés, hogy a szabályok természetesen módosulhatnak, illetve nem érvényesülnek kivétel nélkül azonos módon, minden szolgáltatás vonatkozásában.

Az európai államoknak tehát számos feladatuk lesz. Egyfelől, meg kell állapodniuk az új, közös európai médiaszabályozás részletkérdéseiben, amelyek egységes szabályozási keretet határoznak meg. Ennek része kell legyen az a megoldás, amely az Európán kívülről érkező szolgáltatásokkal szembeni fellépést teszi lehetővé, az európai közönség védelmében. Ezen túlmenően saját tagállami médiaszabályozásukkal is kezdeniük kell valamit. A nemzeti (szabályozási) jellegzetességek lenyesegetése e tekintetben a könnyebbik, de korántsem biztos, hogy a célravezetőbb út: a nemzeti médiaszabályozás éppen úgy egy adott állam „kulturális terméke”, és így a sokszínű Európa értéke – egységes piaci szempontból: elviselendő kellemetlensége – lehet, mint sok más, megőrzendő sajátosság.

Az állam a fenti gondolatmenetben olyan, amely önkorlátozást tanúsít a szólás- és sajtószabadsággal szemben, és egyúttal meg akarja védeni azt a korlátozásra képes magánérdekektől is, a szabályozás pedig olyan, amely képes e kettős feladat ellátására. Az az állam és az a szabályozás, amelyekről beszélünk tehát „nem az az állam, amelyet jelenleg látunk és nem az a szabályozás, amelynek jelenleg ki vagyunk téve, de olyan, amelynek elérésére törekednünk kell.”²⁵

A szerzőről



KOLTAY ANDRÁS jogi diplomáját 2002-ben vette át a Pázmány Péter Katolikus Egyetemen. Szakmai pályafutását 2002-ben az egyetem Polgári Jogi Tanszékén kezdte, ahol 2012-ben egyetemi docenssé nevezték ki. LL.M. fokozatot szerzett 2007-ben a University College Londonon, a strasbourgi Emberi Jogok Nemzetközi Intézetében szintén folytatott tanulmányokat. PhD-fokozatát 2008-ban szerezte a Pázmány jogi karán. Legfőbb kutatási területei a szólásszabadság, a médiajog és a személyiségi jogok

kérdéseihez kapcsolódnak. A szólásszabadság alapvonalai címmel 2009-ben jelent meg monográfiája a Századvég Kiadó gondozásában, ezen kívül több mint 100 tudományos publikációt jegyez magyar és külföldi nyelven. 2009-2010 között a Magyar Televízió Közalapítvány Kuratóriumának elnökségi tagja volt, 2010 októbertől a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság MédiaTanácsának tagja. Főszerkesztője a lustum Aequum Salutare jogtudományi folyóiratnak, és felelős szerkesztőként jegyzi az In Medias Res, a sajtószabadsággal és a médiaszabályozással foglalkozó tudományos folyóiratot.

²⁴ *The Challenges... i.m., On the Road... i.m.*

²⁵ *Des Freedman: Outsourcing Internet Regulation. In: James Curran–Natalie Fenton–Des Freedman (eds.): Misunderstanding the Internet. London – New York, Routledge, 2012, p.117.*

Miért fontos és mire jó a beszédtechnológia? – magyar sikerek első kézből

NÉMETH GÉZA

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

Kulcsszavak: PDA, magyar nyelvű gépi szövegfelolvasás, TTS, gépi beszéd felismerés, ASR, beszédtechnológia, alkalmazások

A cikkben bemutatjuk, hogy a beszédtechnológia nélkülözhetetlen összetevője a jelen és a közeljövő egyik nagy üzleti lehetőségének; a gépi személyi asszisztensek területének. Ismertetjük, hogy milyen technológiai területeken van szükség jelentős hazai kutatásokra ahhoz, hogy belátható időn belül ilyen megoldások magyar nyelven is működjenek. Egyben áttekintjük a magyar nyelven létező korszerű rendszereket és javaslatot teszünk olyan alkalmazásokra, melyek a ma létező magyar beszédtechnológiai megoldásokra alapozva létrehozhatók.

1. Bevezetés

A beszédtechnológia a természetes beszédlánc bármely elemének gépi megvalósításával foglalkozó tudományág. Természeténél fogva interdiszciplináris terület (nyelvészet, fonetika, akusztika, jelfeldolgozás, gépi tanulás, kognitív tudományok stb.). Az 1. ábrán láthatjuk a szerző munkahelyének ehhez kapcsolódó kompetencia területeit.

Az Ethnologue, a világ egyik nagy és elismert nyelvstatisztikai portálja szerint a világon ma 7102 élő nyelv található. A magyar nyelv a Wikipédia adatai szerint a 74. legtöbb anyanyelvi beszélővel rendelkezik ezek közül. Az infokommunikációs technológia fejlődésével, az eszközök méretének csökkenésével különösen fontossá vált az, hogy ne csak képernyő, egér és billentyűzet segítségével tudjunk információs rendszereket kezelni. A legkézenfekvőbb a természetes kommunikáció alap eszköze a beszéd.

Jelen cikkben a Microsoft egyik vezető kutatójának friss előadása (Sarikaya 2015) alapján tekintjük át, hogy a

legnagyobb szoftvercégek (Microsoft, Apple, Google, Amazon stb.) miért költenek hatalmas összegeket beszéd- (is) kommunikáló, ún. személyi asszisztens szoftverek (Cortana, Siri, Google Now, Echo...) kifejlesztésére és elterjesztésére. Röviden megvizsgáljuk, hogy ezek létrehozásához milyen nyelv- és beszédtechnológiai elemekre van szükség. Ezek összessége egyenlőre csak a legnagyobb világnyelveken érhető el (ott és korlátozott tématerületeken). Azonban sok, gyakorlatban is felhasználható megoldás magyar nyelven is elkészült. Ezek ismertetésére és néhány gyakorlati alkalmazási példa bemutatására is sor kerül. A cikket az előttünk álló kihívások összegzése zárja.

2. Helyzetkép

A 2010-es években jelentek meg az első személyi digitális asszisztensek (Personal Digital Assistant) a legnagyobb szoftvercégek ajánlataként (pl. Apple Siri). Milyen jellemzőkkel bír egy ilyen asszisztens (Sarikaya 2015 alapján)?



1. ábra
Beszédtechnológiához kapcsolódó kompetencia területek

- Természetes nyelvi utasításokkal (szöveggel vagy beszéddel) vezérelhető.
- Több (jellemzően külön-külön korábban már létező) szolgáltatás integrált vezérlőjeként/kezelőjeként jelenik meg.
- Strukturált információt szolgáltat multimodális (szöveg, grafika, videó, beszéd...) felhasználói felületen.

Számos komponens-technológia (gépi tanulás, felhasználóra történő automatikus adaptáció, gépi beszédfelismerés és szintézis, természetes nyelv gépi megértése, dialógus-vezérlés, információ-kivonatolás, fontossági rangsorolás stb.) célszerű és magas szintű integrálása szükséges egy ilyen rendszer megvalósításához.

Tekintsünk egy potenciális felhasználói példát. Üzleti ügyben Budapestről Párizsba készülünk utazni. Már fél évvel korábban egy webes felületen lefoglaltuk a repülőjegyet és elektronikus levélben megkaptuk a visszajelzést róla. A személyi asszisztens

- az elektronikus levél elemzése alapján
- meghatározta az utazási szándékot,
- és azt rögzítette a naptárban,
- majd az utazás napján lekérdezi a felhasználó aktuális pozícióját,
- ellenőrzi a járatinformációkat,
- kiszámítja az optimális útvonalat és
- figyelmeztet arra (írásban és szóban), hogy mikor kell elindulni ahhoz, hogy időben kiérjünk a repülőtérre.

Ezek az elemi funkciók külön-külön vagy kisebb csoportban már ma is léteznek, de integrált működésük a hasznosságot és a felhasználói élményt (UX, user experience) ugrásszerűen javíthatja. Így együtt elsősorban futurisztikusnak tűnnek és talán ijesztő, „nagy testvér” (Big Brother) hatást is kiválthatnak, különösen hazánkban és a közép-kelet-európai régióban. Mégis mi lehet az oka annak, hogy nagy világcégek sora hatalmas összegeket fektet ilyen jellegű fejlesztésekbe? Sarikaya az alábbi fő indokokat sorolja fel.

A jelenlegi piaci tendenciákat figyelembe véve 2017-re gyakorlatilag minden 12 évnél idősebb embernek lesz telefonja (döntően okostelefonja), tehát nem lesz jelentős növekedési lehetőség az okostelefonon keresztül az internethez kapcsolódó üzleti területeken a készülékeladások tekintetében. Viszont a tőzsde növekedést vár a cégektől. A kérdés az, hogy mi lesz a következő „húzó” üzleti lehetőség.

Kézenfekvő a szoftveráruházakra gondolni, hiszen évről-évre egyre több alkalmazást fejlesztenek az okostelefonokra. Az Apple és a Google alkalmazás boltjaiban egyaránt több mint másfél millió megoldás található. A letöltések száma is folyamatosan nő. Megjegyzendő, hogy 2003-ban az egyik hazai mobilszolgáltató meghatározó marketingese azzal utasította el egy okostelefonos szoftverbolt fejlesztését, hogy „Ki az a hülye, aki szoftvert tölt a telefonjára?”. Viszont az eszközönként egy év alatt letöltött és üzembe helyezett alkalmazások száma (kb. 33), az évente legalább egyszer elindítottak (kb. 25) és az egy hónap alatt átlagosan használtak (kb.

12) számértéke nagyjából állandó. Az alkalmazások mintegy 80%-át tehát „döglöttnek” (zombi) tekinthetjük. A fejlődés egyik szűk keresztmetszete tehát a számunkra érdekes alkalmazások megtalálásának korlátja. A másik szűk keresztmetszet az alkalmazások megtanulására fordítható idő (kognitív sáv szélesség).

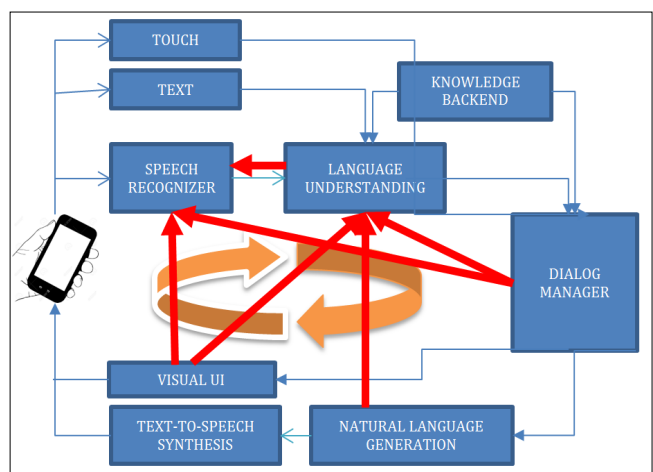
A harmadik szűk keresztmetszet pedig az alkalmazások használatára fordítható idő. Friss USA-beli statisztikák (2014) szerint a mintegy 1000 perces napi ébrenlétből a TV nézésnél (168 perc) több időt töltenek a felhasználók az okostelefonjukkal (180 perc). A dolgok internete (Internet of Things, IoT) keretében számos újabb eszköz kapcsolódik az internetre, de nem világos, hogyan léphetünk kapcsolatba velük és mennyi időbe kerül ez nekünk. Egyre több az „okostelefonozással” átlapolódó tevékenység. A munka és a személyes használat közötti határ is elmosódik. Fontos az időbeosztás és gazdálkodás optimalizálása. A negyedik szűk keresztmetszet pedig az okostelefonok érintőképernyőinek nyomogatásával és az azon megjelenő billentyűzeten történő adatbevitellel és a kapcsolódó kijelzéssel történő korlátozott sebességű információcsere.

A fentiek figyelembe vételével már meg is indult az a folyamat, melynek során egyre jobban integrálják a beszédtechnológiai elemeket az Apple, a Microsoft és a Google operációs rendszereibe. A mély neurális hálózatok (Deep Neural Networks, DNN) beszédtechnológiai alkalmazása jelentősen csökkentette a hibaaarányt. Ezért egyre nagyobb arányban használják például szövegbevitelre és keresésre a beszédet. A nagyobb arányú használat pedig a minőséget is javítja, hiszen a felhő alapú megoldások lehetővé teszik, hogy a felhasználó által kijavított felismerési hibát visszacsatoljuk a rendszerbe.

Esély van tehát arra, hogy olyan rendszereket (lásd a 2. ábrát; a vastag nyilak az elemek között a hagyományos architektúrán túllépő, korszerű megoldást jelzik) hozzunk létre, melyek

- megértik a feladatot, szét tudják osztani azt a hagyományos alkalmazások között és meg is tudják keresni az adott feladathoz jól illeszkedő(ke)t,

2. ábra
Személyi asszisztent támogató dialógus rendszer egy lehetséges blokkdiagramja (forrás: Sarikaya, 2015)



- lehetővé teszik a rutinfeladatok delegálását, automatizálását (számlafizetés, eseményekre figyelmeztetés...),
- mindig kéznél levő asszisztensként „bármikor bármire” választ tudnak adni (taxi rendelés, útvonal tervezés, üzenetek fogadása és küldése, fájl keresés...).

Tehát életünk hatékonyabb menedzselését és termelékenységünk növelését teszik lehetővé. Ez potenciálisan dollárban mérve 100 milliárdos nagyságrendű üzlet. Aki megnyeri ezt a területet, az az alkalmazások felett is meghatározó ellenőrzést szerez. Ezért fektetnek be a nagy cégek a személyi asszisztensekbe és a kapcsolódó területekbe hatalmas összegeket.

2.1. Mi a helyzet Magyarországon?

A szűken vett hazai beszéd- (Németh, Olasz, 2010) és nyelvtechnológiai (Prószték, 2015) területről viszonylag jó áttekintést kaphatunk összefoglaló kötetekből. A nyelvtechnológia magyarországi gyakorlati alkalmazási területei elsősorban számítógépes és a számítógéppel segített fordítás, a keresés támogatása és a kivonatolás. A személyi asszisztensek fejlesztéséhez viszont elengedhetetlen a kommunikációs kontextust megérteni képes dialógus-vezérlő (dialog manager), a nyelvi tartalmat értelmezni képes nyelvmegértő (language understanding) és a természetes nyelvű szöveget generáló (language generation) alrendszerek kutatás-fejlesztése. A tudástár (knowledge backend) tématerület specifikus kialakítása és a többi komponenshez csatolt metaadatok létrehozása is szükséges egy hatékony megoldáshoz.

A beszédtechnológia nemzetközi területén jellemző a közös adatbázisokon alapuló rendszerfejlesztés eredményeinek kompetitív összehasonlítása. Az 1. táblázatban láthatjuk, hogy az egyre összetettebb feladatokat (elsősorban angol, majd kínai és hindi nyelvekre) az emberi szövegfelolvasási teljesítményhez képest milyen szinten tudták megoldani a gépi megoldások fejlesztői. Figye-

1. táblázat

A gépi szövegfelolvasás (text-to-speech, TTS) fejlődése (1-legrosszabb, 5-legjobb, forrás: <http://festvox.org/blizzard>)

Év	Legjobb ember	Legjobb TTS	Legrosszabb TTS	Megjegyzés
2005	4,76	3,19	1,98	
2006	4,66	3,74	1,34	nagyobb adatbázis (5000 mondat)
2007	4,7	3,9	1,3	nagyobb adatbázis (8 óra)
2008	4,8	4,1	2,0	UK English (15 óra) + Mandarin (6.5 óra)
2009	4,9	4,2	1,9	
2010	4,8	4,2	1,6	zaj, kisebb adatbázisok
2013	4,8	3,9	1,2	300 órányi angol hangoskönyv címkézés nélkül

lemreméltó, hogy a legjobb ember sem éri el az 5-öst és a legjobb gépi rendszer sem haladja meg a 4,2-es értéket.

Elmondhatjuk, hogy a TTS rendszerek területén a magyar nyelvű megoldások minősége követi a nemzetközi trendeket. A magyar látássérült emberek már 15 éve használják a Jaws for Windows szoftver magyar változatában a ProfiVox rendszer diádos elemösszefűzésen alapuló változatát (Olasz és tsai, 2000). Ez a rendszer szól a Stephen Hawking életét bemutató „A mindenség elmélete” című film magyar változatában is.

A BME TMIT kutatóinak legújabb fejlesztése, a korpusz-alapú technológiát alkalmazó többnyelvű vasúti hangos utastájékoztató rendszer (Németh és tsai, 2015 és Zainkó és tsai, 2015) magyar nyelvű változatának 50 anyanyelvű beszélővel történő értékelésekor a legrosszabbnak ítélt mondat átlagpontszáma 4,28, a legjobb pedig 4,76 volt. A rendszer tehát az adott szűk tématerületen képes az emberi bemondással összemérhető hangot előállítani. Az angol változat 54 fő nem anyanyelvű, de angol nyelvtudással rendelkező személyek által minősített legjobb értéke 4,1, az átlag pedig 3,6 volt. Tekintve, hogy sem az adatbázist felolvasó személy, sem az értékelők nem voltak anyanyelvűek, ez a megoldás is versenyképesnek tekinthető. A rendszer ma már több mint 60 magyarországi vasútállomáson és megállóhelyen (pl. Bp-Keleti, Kelenföld, Debrecen, Székesfehérvár, Szeged, Keszthely, Celldömölk) meghallgatható. Kézenfekvően kiterjeszhető lehet más járművekre (pl. BKV, VOLÁN) és fedélzeti információs helyzetekre is.

A rejtett Markov-modellen (Hidden Markov Model, HMM) alapuló legújabb általános célú felolvasó rendszerünk (Nagy és tsai, 2015) pedig 43 tesztelő értékelése szerint 3,9-4,3 közötti eredményeket ért el.

A nagy szótáras, magyar nyelvű gép beszédfelismerés területén is jelentős eredmények születtek ebben az évtizedben. Kísérleti üzemben van az MTVA-nál egy valószínű idejű adásfeliratozó rendszer időjárásjelentés és híradó témakörre optimalizálva (Varga és tsai, 2015).

Több magyarországi bank és biztosítótársaság is használja ügyfélszolgálati adatbányászatra és minőségellenőrzésre az SPSS szoftverrel kombinálva a BME TMIT

munkatársai által kifejlesztett automatikus ügyfélirányítási és leiratozási technológiát (Sárosi és tsai, 2012). Ígéretes kísérletek folynak a diktálási területeken is (pl. bíróságok, orvosi leletezés, fordítás támogatás).

Bizonyos szűk területeken a multinacionális vállalatok is létrehoztak magyar nyelvű megoldásokat. Például a Waze és a Google Térkép navigációs rendszereiben jó minőségben lehet magyarul bediktálni a keresett címet (akár Németországban is). A Google Translate pedig képes magyar nyelven is felolvasni a szöveget. Az Apple

és a Samsung okostelefonokban elérhető a Nuance által forgalmazott magyar nyelvű TTS technológia. Azonban jelzi a korlátokat, hogy például ez a rendszer elfogadható kiejtéssel csak kijelentő mondatokat tud felolvasni, a kérdő mondatok helyes intonációjával már nem tud megbirkózni.

Általánosságban elmondható, hogy a nagyvállalatok a magyar EU-tagságra tekintettel előbb-utóbb létrehozják technológiáik magyar nyelvű változatát. Azonban ezek sokszor az „éppen megfelelő” minőségi cél szerint készülnek, ezért használhatóságuk gyakran korlátozott.

3. Kutatási kihívások

Rövidtávon (5 éven belül) még a legnagyobb nyelvekre sem várható egy tetszőleges természetes nyelvű kérdést többnyire helyesen megválaszoló gépi asszisztens létrehozása. Ebben az időtávban (vagy akár középtávon, azaz 10 éven belül) az sem várható, hogy a nagyvállalatok sokoldalú magyar nyelvű megoldást hozzanak létre. Ezért magyar finanszírozással magyar kutatóknak kellene jól definiált, fontos tématerületeken szükséges rendszerelemeket és egy működő platformot létrehozni. Például ilyen terület lehet az üzenetkezelés, amiben korábban ipari szolgáltatásként működő megoldásokkal szereztünk tapasztalatokat (Németh és tsai, 2000 és 2007). Hasonlóan fontos lehet a nagy költségű kórházi kezelést és rehabilitációt igénylő egészségügyi alkalmazások (rák, stroke diagnózis és rehabilitáció, csontvelő transzplantáltak támogatása stb., pl. Csala és tsai, 2012) köre is.

A spontán beszédkommunikáció kezelése még a nagy nyelveken sem megoldott. Ehhez feltétlenül szükséges reprezentatív méretű, annotált adatbázisok létrehozása a megcélzott alkalmazási területeken. Ezek segítségével lehetne kiindulásként használható működő, felhő alapú demonstrációs alkalmazásokat létrehozni. Ezek elterjesztése után sok valós, érvényes adat gyűjthető be és a felhasználók egyben tömeges annotálási/javítási (crowdsourcing) feladatokat is elvégezhetnek. Sokat ígérő megközelítés lehet a statisztikai módszerekkel lefedhető gyakori feladatok és a ritkán előforduló, de fontos események szabály-alapú kezelésének kombinációja is.

4. Alkalmazási kihívások

Az alábbiakban néhány olyan alkalmazási területet sorolunk fel, melyekben a ma rendelkezésre álló beszédtechnológiai elemek felhasználásával is jelentős új alkalmazások hozhatók létre.

4.1. Információs akadálymentesítés

A 15-69 éves magyar lakosok 70%-a internet felhasználó (nrc.hu, 2015). Tőlük elvárható a webes információs szolgáltatások alkalmazása (pl. magyarorszag.hu). Viszont mi legyen a többi 30%-nyi magyar állampolgárral. Számukra telefonos hangkapcsolaton keresztül jelentős arányban megoldható a szolgáltatások automatizálása

(pl. 112, MÁV, BKV, Volán tudakozó) DTMF menükben történő bolyongás és emberi kezelők túlzott költségű bevonása nélkül. Ebben a körbe tartozik a fogyatékos emberek (látás- és beszédsérültek) támogatása is (pl. Tóth és Németh, 2006).

4.2. Beszédtechnológia az oktatásban

A beszédtechnológia kiválóan alkalmas tanulást segítő interaktív „játékok” létrehozására óvodásoknak és iskolásoknak. Segítségével interaktív multimodális oktatási anyag hozható létre akár napi hírek kivonatolásával. Ez kiválóan alkalmas lehet kisebbségi helyzetű magyar gyermekek motiválására és afázias, autista, ill. más hasonló nehézségekkel küzdő emberek támogatására.

4.3. Beszédtechnológia az egészség iparban

A beszédtechnológia segítségével megoldható a műtétek bizonyos fokú automatizálása (utasítások, jegyzetelés), ami egyben egységes, elektronikusan elérhető adatbázisba is kerülhet. Szintén költséghatékony megoldás lehet a leletek diktálása, a beszédhang alapján gégeproblémák, depresszió stb. korai diagnózisa és rehabilitációja. Táv(fel)ügyeleti alkalmazások (pl. gyógyszerbevitelre figyelmeztetés, ablak zárása stb.), demencia, Alzheimer és más hasonló betegségekben szenvedők részben automatizálható felügyelete.

4.4. Beszédtechnológia a tartalom- és a kreatív iparban

Interdiszciplináris integráció segítségével a beszédtechnológia közreműködhet az egészségügy és a szociális rendszer más szereplői közötti feladatmegosztásban. A digitális közoktatás, intelligens otthon, intelligens város programokban újszerű szolgáltatásokat tesz lehetővé. Multi-modális tartomelemzés, közvéleménykutatás hatékonyan támogathatja az üzleti szféra és a kormányzat kommunikációs céljait. Bankok, biztosítók és kiskereskedelmi láncok információs szolgáltatásai is hatékonyabbá tehetők a beszédtechnológia segítségével (pl. áruk vagy szolgáltatások vonalkódja vagy QR-kódja alapján okostelefonos információs szolgáltatások).

A gépjárművekben alapvető probléma, hogy az információs és szórakoztató szolgáltatások (car infotainment) kezelése és keresése elvonja a figyelmet a vezetéstől. A beszédfelismerés és a gépi szövegfelolvasás hatékonyabbá teheti ezeket a feladatokat és csökkentheti a balesetveszélyt. A beszédvezérelt otthon (okostelefon, okosTV, okos mosógép...) kritikus jelentőségű lehet beteg emberek számára, de jól megtervezve mindenki számára hasznos kényelmi szolgáltatás lehet.

4.5. Beszédtechnológia a gyártásban

A raktár-logisztika automatizálása területén egy felületi rendszer automatikusan utasíthatja a targoncák kezelőit, hogy mit hova vigyenek, így folyamatosan a környezetükre figyelhetnek, ami csökkenti a hibázás lehetőségét és a balesetveszélyt egyaránt. Gyártás közbeni információ, figyelmeztetés automatizáltan megoldható. Beszélő gépkönyvek gyorsíthatják a szervizelési feladatok megoldását.

5. Összefoglalás

A cikkben bemutattuk, hogy a beszédtechnológia nélkülözhetetlen összetevője a jelen és a közeljövő egyik nagy üzleti lehetőségének a gépi személyi asszisztensek területének. Ismertettük, hogy milyen technológiai területeken van szükség jelentős hazai kutatásokra ahhoz, hogy belátható időn belül ilyen megoldások magyar nyelven is működjének. Egyben áttekintettük a magyar nyelven létező korszerű rendszereket és javaslatot tettünk olyan alkalmazásokra, melyek a ma létező magyar beszédtechnológiai megoldásokra alapozva létrehozhatók. Készen állunk az érdeklődő partnerekkel az együttműködésre.

Irodalom

- [1] E. Csala, G. Németh, Cs. Zainkó, „Application of the NAO humanoid robot in the treatment of marrow-transplanted children”, 3rd IEEE Int. Conf. on Cognitive Infocommunications, Kosice, Slovakia 2012, pp.655–658.
- [2] Ethnologue, <https://www.ethnologue.com/world> (hozzáférés, 2015. november 14)
- [3] P. Nagy, Cs. Zainkó, G. Németh, „Synthesis of Speaking Styles with Corpus- and HMM-Based Approaches”, Proc. of 6th IEEE Conf. on Cognitive Infocommunications Győr, Hungary 19-21/10/2015., pp.195–200.
- [4] Németh G., Zainkó C., Fekete L., Olasz G., Endrédi G., Olasz P., Kiss G., Kis P., „The design, implementation and operation of a Hungarian e-mail reader”, International Journal of Speech Technology 3:(3-4), pp.217–236., 2000.
- [5] Németh G., Kiss G., Tóth B., „Cross Platform Solution of Communication and Voice/ Graphical User Interface for Mobile Devices in Vehicles” In: Abut H., Hansen J.H.L., Takeda K. (szerk.), Advances for In-Vehicle and Mobile Systems: Challenges for International Standards, Springer, New York 2007., pp.237–250.
- [6] Németh G., Olasz G. (szerk.), „A magyar beszéd: Beszédkutatás, beszédtechnológia, beszédinformációs rendszerek”, Akadémiai Kiadó, Budapest 2010., p.708.
- [7] Németh G., Zainkó Cs., Bartalis M., Olasz G., „Többnyelvű vasúti hangos utastájékoztató korpusz alapú TTS módszerrel”, Beszédkutatás 23 (ISSN 1218-8727), pp.233–241, 2015.
- [8] Olasz G., Németh G., Olasz P., Kiss G., Zainkó Cs., Gordos G., „Profivox – a Hungarian TTS System for Telecommunications Applications”, International Journal of Speech Technology 3:(3-4), pp.201–215., 2000.
- [9] Prószéky Gábor, „Számítógépes nyelvészet”, Átdolgozott, elektr. kiadás, 2015. Morphologic Kft. http://www.morphologic.hu/szamitogepes_nyelveszet_nka (hozzáférés: 2015. november 14.)
- [10] Ruhi Sarikaya, The Technology Powering Personal Digital Assistants, Interspeech 2015 Keynote, Dresden, Germany 2015.
- [11] G. Sárosi, T. Fegyó, P. Mihajlik, B. Tarján, J. Pancza, Z. Hans, „LVCSR-based Speech Analytics of a Hungarian Language Call-Center”, In: IAST 2012 – Workshop on Innovation and Applications in Speech Technology, Dublin, Ireland 09-10/03/2012.
- [12] Tóth B., Németh G., „VoxAid 2006: Telephone Communication for Hearing and/or Vocally Impaired People”, In: Miesenberger et al. (szerk.) ICCHP 2006, Computers Helping People with Special Needs. Springer, Berlin 2006., pp.651–658.
- [13] Á. Varga, B. Tarján, Z. Tobler, G. Szaszák, T. Fegyó, C. Bordás, P. Mihajlik, „Automatic Close Captioning for Live Hungarian Television Broadcast Speech: A Fast and Resource-Efficient Approach”, Proc. of Speech and Computer, SPECOM 2015, Athens, Greece 2015., pp.105–112.
- [14] Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_languages_by_number_of_native_speakers (hozzáférés: 2015. november 14.)
- [15] Cs. Zainkó, M. Bartalis, G. Németh, G. Olasz, „A Polyglot Domain Optimised Text-To-Speech System for Railway Station Announcements”, In: Interspeech 2015 – Proc. of the 16th Annual Conf. of the Int. Speech Communication Association, Dresden, Germany 2015., pp.1236–1240.

A szerzőről



NÉMETH GÉZA a BME-n 1983-ban szerzett villamosmérnöki oklevelet műsorközlő ágazaton. A BEAG ösztöndíjasaként 1983-85 között szakmérnöki tanulmányokat folytatott. 1985-87 között a BEAG fejlesztőmérnöke volt. 1987 óta a BME TMT (ill. jogelődjei) munkatársa. 1997-ben PhD fokozatot szerzett, 2013-ban habilitált egyetemi docensként. Kutatási területe a beszédinformációs rendszereknek, a multimodális és a mobil ember-gép interfészeknek az alaputatástól, a technológiafejlesztésen át az információs társadalom alkalmazásaiig terjedő köre.

Cloud TV – How operators make use of a global technology trend

THOMAS STANEKER

TV Service Center, Deutsche Telekom
staneker.thomas@telekom.hu

Keywords: cloud services, QoS, Pan-European Network, evolution of TV platforms, virtualised platforms, economy of scale, DT TV Service Center

Cloud TV currently ranks very high on service providers' priority list. Why run Head Ends, dedicated networks and complicated software on proprietary hardware when everything can be moved into the cloud? Why going through the hassle of building a complicated end-to-end architecture when a service can be outsourced to a private or even the public cloud? In the following article, these questions will be looked at under the aspects of quality, technology and business.

1. Cloud TV and broadcast quality

When referring to service quality, any land line based TV distribution technology has to be benchmarked against direct-to-home satellite quality. There is nothing more reliable than 36,000 km of more or less uninterrupted transmission, only interrupted by solar eclipses every now and then and by clouds and heavy rain. In this context, „cloud” doesn't really have positive connotation: clouds are the enemy of satellite distribution. Since the early 60s, Satellite broadcasters, together with satellite operators have started to establish a network of redundant and highly reliable geo-stationary satellites that spans the entire Clarke belt, making this region the most populated one in space. These satellites are supplied with broadcast signals from an array of geo-redundant and highly protected teleports. These teleports are normally placed in regions where they suffer from the least amount of clouds. This is either in sunny regions or, at least, in high mountain regions. Greek operator OTE, an affiliate of Deutsche Telekom, operates two teleports, one in Nemea on the Peloponnese peninsula and one in Northern Greece next to the historical site of Thermopylae. Each of these teleports can deliver to various satellites and they are connected by a fully redundant fibre network.

Such technology allows reaching availabilities in the range of 99,999x% of the time, resulting in yearly outage times that can be measured in minutes only. When comparing land line based transmission, reaching a similar quality and availability is by far more complicated, not to say impossible. The sheer fact that there are several tenths of active and passive technical elements in the delivery chain indicates that even if these elements would have space-proven technology, the resulting end-to-end quality would never reach the one of satellite.

Before elaborating more deeply on how to deliver such quality, let's understand why this quality delivery is of such a high importance. Why would a service that

is partially for free and is made to deliver customers entertainment and news be something that requires building networks that achieve space technology's reliability? The answer is quite simple: it is because TV, from a consumer perspective ever was and will ever remain a zero tolerance service. There aren't many more annoying things like an interrupted TV transmission while, let's say an important football match is in its decisive stage or while some really important things happen in the world and consumers want to be up to date. They have invested in rather expensive TV screens, they have signed up for a monthly pay-TV service and they have got used over many years that TV is normally available to them. Any degradation of availability has significant consequences on customer satisfaction and in times when cord cutting has become a given, there is a direct link between bad quality and customer churn. Before the emergence of mobile telephony, voice used to be the service with the highest quality requirements, called „life line quality” but nowadays, when the consumer always has a second or even third option to communicate, it is actually TV which has become the service which requires the highest quality of all.

Given these rather stringent quality requirements and given the fact that land line based networks are kind of a quality bottleneck in themselves, the question whether Cloud TV would actually further deteriorate the TV experience is a valid one.

2. Cloud TV and its technical feasibility

Another aspect of assessing Cloud TV as a candidate for future implementation is technological feasibility. While nowadays cloud computing is a given and is in place for thousands of different use cases, mass market cloud based live TV transmission is still in its infant stage. When it comes to broadcast TV the main parameters that define technical feasibility are latency and peak traffic capability. Latency is a generic reason for

customer dissatisfaction since the consumers expect the fastest possible delivery for TV, especially when it comes to live sports events. Peak traffic is a phenomenon that describes the necessity for TV service providers to establish an infrastructure that can serve a huge amount of TV subscribers with the same content simultaneously. While normally TV audiences are rather split across a number of main channels, during highly attractive sports and other events such as Saturday night family shows they might reach more than 50% of the audience, leading to massive traffic load on the networks.

Cloud technology does not automatically come with low latency or with high transmission capacity. Originally designed for best effort Internet traffic and uncritical latency requirements, cloud technology in the past years had to undergo a certain development that made it fit for the challenges of TV transmission. Consequently, the sheer technical requirements to Cloud TV are a challenge in themselves.

3. Commercial viability of Cloud TV

The third aspect of Cloud TV is a commercial one. Simply said, any cloud based solution is of no added value if it not really cheaper to acquire it and even cheaper to operate and maintain it. TV technologies like settop boxes are continuously breaking new performance records and related silicon allow ultra high quality video signal processing while at the same time they enable to execute attractive user interfaces and applications on a TV screen. Remarkably, these extra performances go along with an ongoing cost decrease, making it a real challenge for Cloud TV to be fully competitive.

4. Challenges and promises of Cloud TV

As elaborated above and amongst many more, Cloud TV basically faces three challenges:

- Can it deliver the expected „zero tolerance” quality of comparable broadcast networks?
- Is it technically able to deliver simultaneously to a mass market audience in time?
- Do the numbers add up for both technology vendors and service providers?

Cloud TV promises to be able to all of this and even more: it suggests giving service providers additional flexibilities in deploying user experiences over the cloud. It also promises enhanced security due to the „always on” nature of its connectivity, thus allowing fighting the weaknesses of card based encryption technologies.

Any responsible commercial and technical manager at a service provider must take Cloud TV into serious consideration, be it for any specific promise or, even better, for all of them together. In the past years, Deutsche Telekom has significantly invested in examining Cloud TV's technical and commercial capabilities

and has come to the conclusion that cloud will become one of the central elements of its future network and services strategy.

5. DT to launch Pan-European network, including Cloud TV

During Mobile world Congress 2015 in Barcelona, Deutsche Telekom's CEO Tim Höttges and his board colleague Claudia Nemat, responsible for Europe & Technology across Central and Southern European subsidiaries, have publicly launched the so called Pan-IP programme. This programme will allow Deutsche Telekom to migrate all of its activities across the EU footprint continental multi-service operation that delivers what customers would expect from the leading European telecom operator. Cloud is an essential building block of this Pan-IP migration and particularly Cloud TV is at its leading edge.

5.1. History, Present and future of DT's TV platforms

Driven by organic growth and accelerated through acquisitions of different European operations, DT has ended up in around 2011 with a rather diversified infrastructure in which each and every country ran its own platform, sourced from different technology and service vendors and locally operated by dedicated TV operational resources. At the beginning of the IPTV roll-out, this so called „zoo” of platforms brought considerable advantages: it allowed growing fast with highly specialized technology and it facilitated the building of powerful locally relevant entertainment brands. The shortcomings of such a zoo became obvious when the originally deployed legacy platforms approached their end of life (mainly Ericsson, Microsoft and Accenture) and had to be replaced and at the same time the amount of settop box climbed up to 52, acquired from over 25 vendors. It is no secret that such a platform zoo is a costly endeavour, though. Both, the initial acquisition cost, originating from low purchasing volumes as well as dedicated local operations were leading to a significant number of commercial and technical challenges. Therefore, in 2013, Deutsche Telekom decided to harmonize its TV technology platform „zoo” and establish a common architecture for all operations. The vehicle that drives this harmonization is called the International TV Service Center, an entity of around 50 highly qualified TV engineers from seven countries who work together in a virtual team, spanning from Slovakia over Hungary, Croatia, Montenegro, Macedonia and Romania down to Greece. Magyar Telekom has been honoured to host the TV Service Center (TV SC) and since now 2,5 years, all platform development and production is done from this team.

Consequently, the TV SC also got the task to start thinking about how Cloud TV could be introduced as an instrumental part of the big Pan-IP programme, paving the way for the overall „cloudification” and virtualization of all Telekom products across the entire European footprint.

Currently, the TV SC is in a first important consolidation phase in which legacy platforms will be replaced by a common architecture, called „NextTV”. This architecture, for the first time ever, has allowed sourcing an identical settop box (the so called Eurobox) from the consumer electronics market and, due to increased volumes of identical hardware, significant efficiencies have been achieved, dropping settop box prices by more than 50% and leading to massive amounts of operational and development synergies in all countries. NextTV, on the other hand, is only the first necessary but not sufficient step towards a fully „cloudified” TV production. Since each and every country will run its own local version of the same platform, serving the Euroboxes locally and integrated with the local IT infrastructure, we cannot yet speak of a Cloud TV deployment. Only in a second step, when the production of the TV service is moved out of the individual country operations and produced in centralized data centres, Cloud TV is possible.

Figure 1 describes how the TV platform landscape in Europe will migrate from the „zoo” to the pan-European, cloud based deployment.

Several trials have been conducted to test the technical viability of Cloud TV. One of them was a first-off in Southern Europe: as early as 2012, OTE, Deutsche Telekom’s Greek foothold, has successfully tried out a completely cloud-based user interface, centrally produced in its Berlin-based T-Laboratories, using a cloud infrastructure to Greek test households on low performance HDMI dongles. A year later, this experiment was successfully enhanced on Hrvatski Telekom’s Pan-IP experimental „Terastream” network infrastructure in Zagreb.

After both tests have delivered positive results, the TV SC is now in a decisive phase of planning and build-

ing Cloud TV over its Pan-IP target architecture. The time horizon will include a stepwise deployment over the coming 4-5 years.

6. Cloud TV: just another a block in a bigger Cloud picture

Let’s recall the three challenges of Cloud TV: quality, technical feasibility and economical viability and have a look at how Pan-IP will tackle them.

After careful analysis of customer expectations, internal demands and Deutsche Telekom’s business partners’ requirements, a conclusion was taken that if cloud is deployed, it shall be done in a holistic way, tearing down a large number of historical walls that have existed over many years. To some extent, reasons for such walls are to be found in the organic and inorganic growth that led to fragmentation and to another extent a lot of technical hurdles still had to be overcome before the new Pan-IP ideas could actually materialize.

6.1. Cloud is tearing down the „Service Wall”

Every service that was historically deployed by telecom providers had its own innovation history, its own timing and its own deployment cycle. This by nature has led to service silos. Fixed or mobile voice, data and TV services were developed, sold and operated separately. The ongoing trend to offer triple, quadruple or even quintuple services is actually demanding more tightly integrated services, allowing seamless offers to consumers.

Newly emerging OTT service providers without a long lasting service history show that integrated services have significant advantages in terms of a holistic customer experience and bundled services as a default.

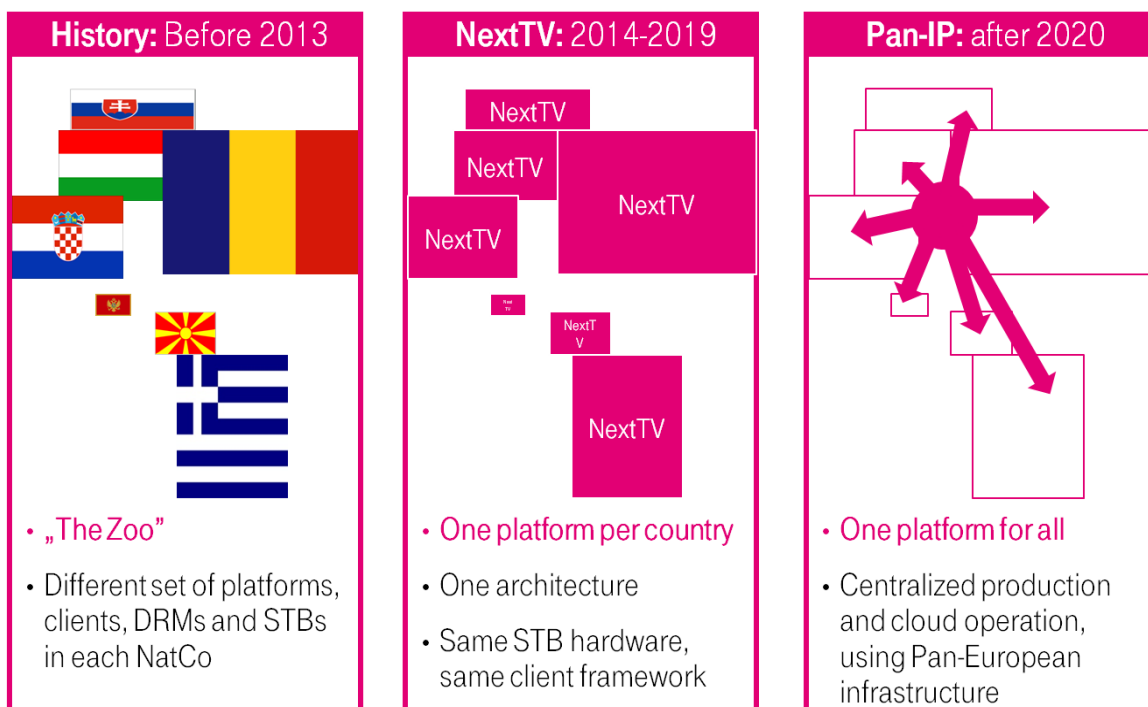


Figure 1. High-Level cloudification roadmap

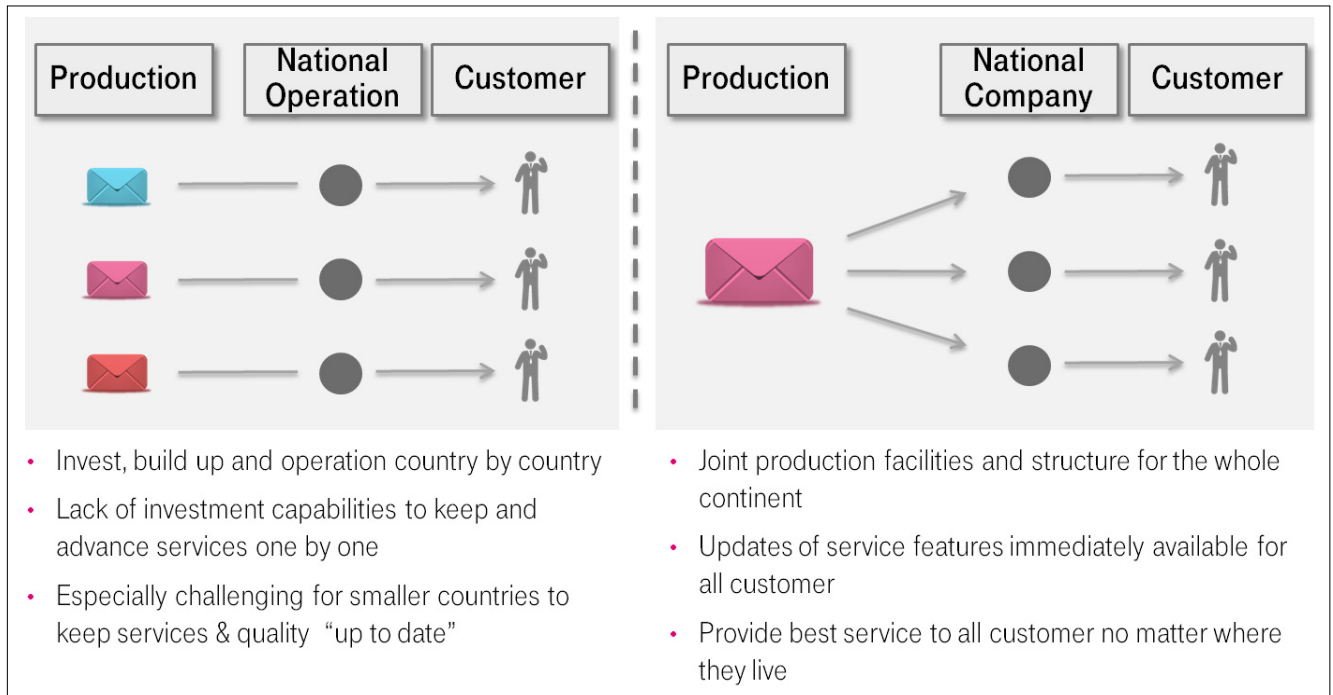


Figure 2. Integrated service setup

Deutsche Telekom’s Pan-IP programme foresees that any given service will be a modular element that is centrally produced and cloud-delivered, no matter whether it is a voice, a data or a video service. This will definitely lead to more enjoyable and more consistent customer experience, increasing consumers’ loyalty and readiness to pay.

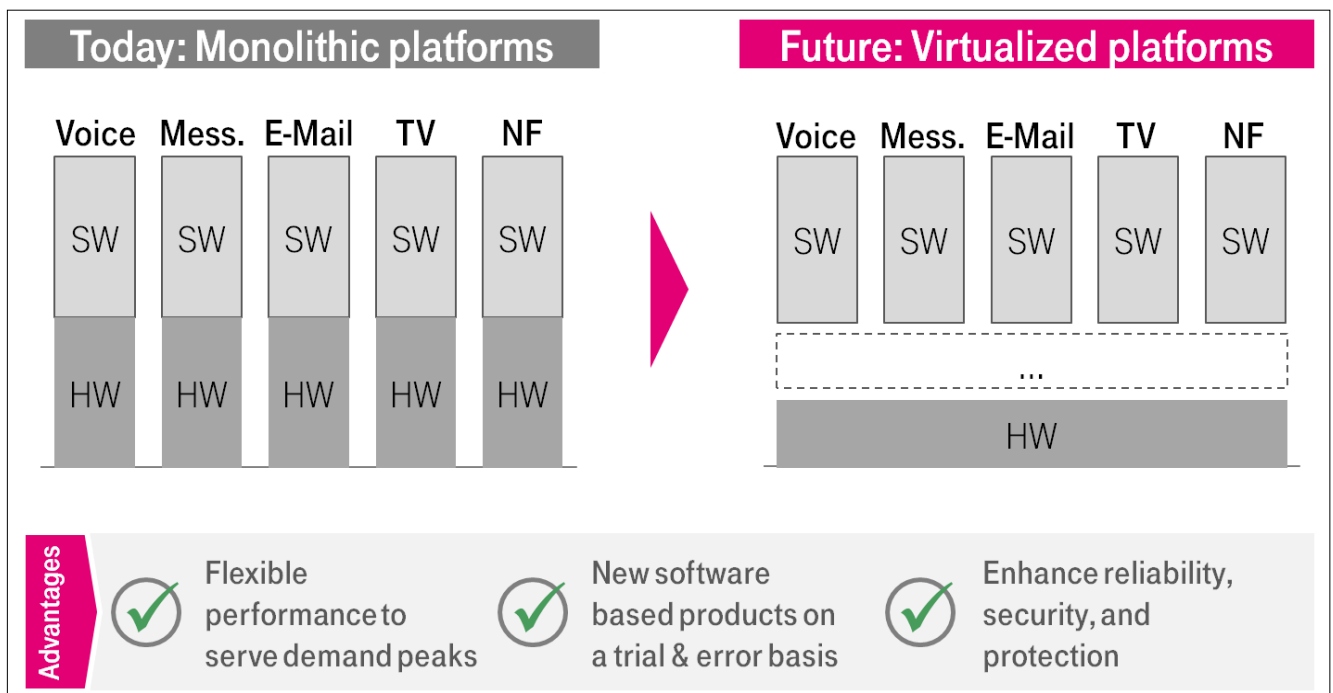
6.2. The fall of the „Technology Wall”

Since a couple of years an increasing amount of tasks which originally were performed by dedicated si-

licon and specialized hardware was replaced by software based solutions. Nowadays almost anything can be solved by highly dynamic software running on rather standardized but extremely powerful hardware.

As shown in Figure 3, there is basically no need for service providers to purchase, plan, build and operate different types of hardware in their data centres. Thus a ubiquitous hardware infrastructure becomes the basis for multiservice platforms that can deliver all kind of services out of the same core. In addition, this allows a seamless integration of customer care, billing

Figure 3. From Silos to Common Hardware



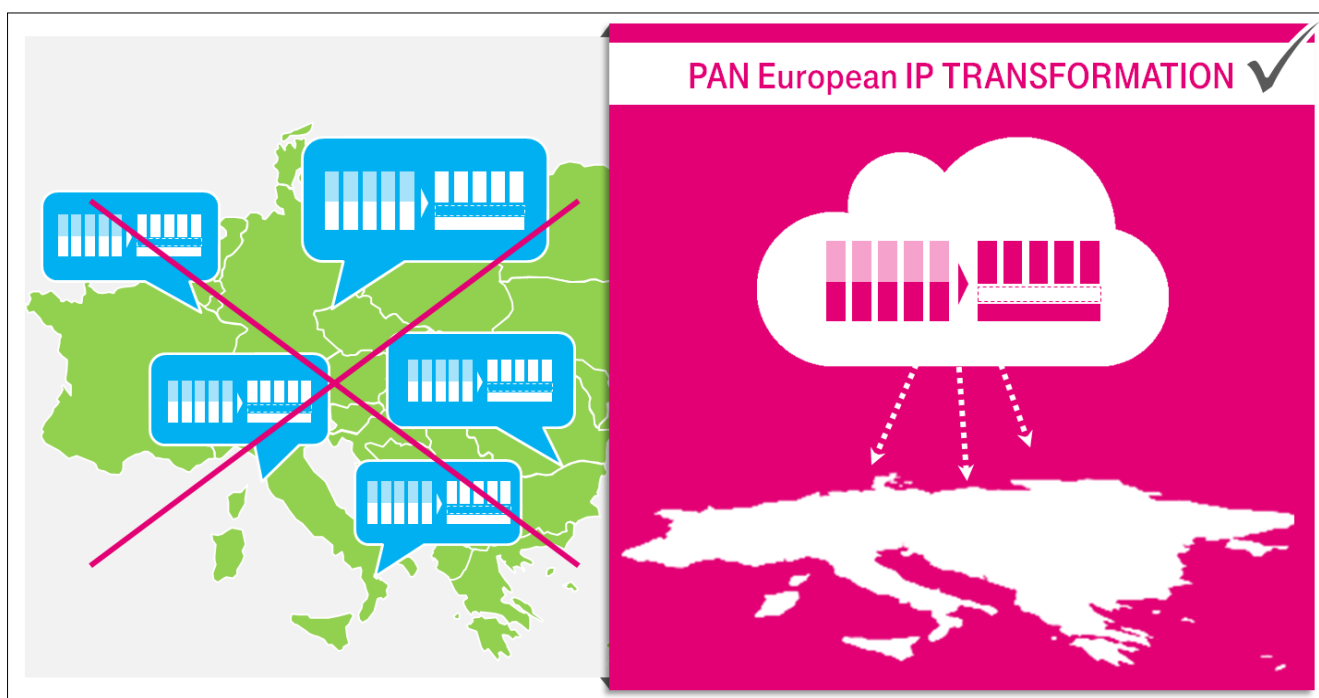


Figure 4. Internationalization and pan-European consolidation

and management services, enabling a unique customer experience across all kind of networks, services and terminals.

After years of experimenting and testing, Deutsche Telekom is totally convinced that the technical hurdles of introducing a multiservice cloud technology can be overcome.

6.3. The end of the geographical limitations

As described above, combined services and common hardware and strong reasons to introduce centralized and cloud based services. Adding geographical consolidation into the equation helps to solve the commercial challenge in a significant way. Instead of deploying a centralized but rather small common hardware platform in each and every country, a pan-European consolidation makes utter sense, both from a capital investment point of view – purchasing more of the same at cheaper prices – and from an operational cost viewpoint. Deutsche Telekom's Central- East and Southern European footprint includes some rather small countries like Macedonia and Montenegro, just to mention two, where the upfront investment into central platforms has always been a commercial challenge. Centralizing those investments into a larger data centre and using an international cloud distribution allows new economies of scale and will make Deutsche Telekom even more successful in the future.

7. Summary

While the historical challenges of TV delivery (quality, technology and cost efficiency) remain unchanged, the emerging cloud technology, combined with an international large scale footprint create a compelling event

for Deutsche Telekom to embrace a significant paradigm shift and invest in a future roll-out of a pan-European cloud based infrastructure. Cloud TV will be one of the central blocks in this approach. The International TV Service Center, hosted by Magyar Telekom in Budapest, is one of the early pioneers of deploying a vision that has been publicly announced in March 2015 during Mobile World Congress.

Author



THOMAS STANEKER is Head of Deutsche Telekom's European TV Service Center which plans and builds TV solutions for DT's subsidiaries in Central and Eastern Europe. His first 20 years at Alcatel included various positions in R&D, International Product Management and Worldwide Product Marketing. He joined Deutsche Telekom in 2005 and – after positions in Innovation, Strategy and Marketing – he is now „back to the roots”, heading one of the largest and most skilled groups of TV technology experts in the region.

Being one of the worldwide IPTV pioneers, Thomas is fully dedicated to successfully developing innovative TV products for his customers and to actively contribute to enhance DTAG's leading position in Pay-TV.

Free Viewpoint Television: új perspektíva a 3D videó továbbításban

HUSZÁK ÁRPÁD

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudomány Egyetem
huszak@hit.bme.hu

Kulcsszavak: 3D videó, Free Viewpoint Video, képszintetizálás, streaming

A 3D multimédia folyamatos fejlődésen megy keresztül napjainkban, melynek legújabb irányzata a FVV (Free Viewpoint Video). A technológia lehetőséget ad a felhasználónak, hogy valós időben tetszőleges nézőpont alapján jelenítsék meg a videótartalmat. Tetszőleges nézőpontok előállítására képszintetizáló algoritmus segítségével történik, amely sokkamerás felvételeken alapszik. Az új szolgáltatás megvalósításához számos részfeladatot kell megoldani, a képrögzítés, tömörítés, átvitel, képszintézis és megjelenítés területén. A cikk ezt a folyamatot hivatott áttekinteni. Ha a folyamatlánc minden eleme hibátlanul és kimagasló módon képes működni, csupán akkor várhatjuk, hogy a tartalom előállítók is támogassák a technológiát, melytől most valóban nagy áttörést várunk a 3D videózás területén.

1. Bevezetés

A mélységérzetet visszaadó képmegjelenítés hosszú múltra tekint vissza, hiszen az első 3D technikát, a színszűrőses, más néven anaglif szemüveges módszert már több mint 160 éve, 1853-ban dolgozta ki Wilhelm Rollmann. Azóta számos eljárás és technológia látott napvilágot, melyek népszerűsége erősen ingadozott az évtizedek folyamán. Az elmúlt néhány évben az otthoni 3D TV-k elterjedésének lehettünk tanúi, azonban a kezdeti, erős marketinggel fűtött lelkesedés mára alábbhagyott. Igazán nagy áttörés tehát most sem született. A színszűrős módszert felváltotta a polárszűrős és aktívzárás megoldás, azonban a kényelmetlenséget jelentő szemüveg használata továbbra is nélkülözhetetlen. Az igazi, maradandó áttörés a 3D televíziózás területén akkor várható, ha sikerül szemüveg nélkül is mélységérzetet visszaadó képmegjelenítést megvalósítani. Hasonló folyamatokat láthattunk a mozi esetén is, azonban ott a szemüveg okozta kényelmetlenséget jobban tolerálják a nézők.

A 3D megjelenítés tökéletesítése folyamatos motívációt ad a kutatóknak és a fejlesztőmérnököknek. Ma már megjelentek olyan szemüveg nélkül is nézhető 3D kijelzők prototípusai, mely reményeink szerint már valóban meghozzák az áttörést. Az új technológia a sokkamerás felvételeken és a tetszés szerint nézőpont előállításán alapul.

A 3D videó új generációja a Free Viewpoint Video (FVV), melynek lényege, hogy felhasználók interaktív módon változtathatják a megjelenített nézőpontot, ahogyan például a 3D számítógépes grafika esetén már megszokhattuk. A legfőbb különbség azonban az, hogy míg az utóbbi esetén 3D modelleket alkalmazunk, a FVV esetén valós kamerák képét használjuk a képszintézishez. Akár apró nézőpont elmozdulásokat is kezelni kell a rendszernek, például a néző fejének mozgását követve. Rá-

adásul, a perspektíva változása folyamatos, így valószínűleg képszintézisre van szükség minden egyes néző számára. Az egyedi nézőpontok előállításához több nagyfelbontású kamera képe szükséges, melyek IP-hálózaton való továbbítása a FVV képszintetizáló egységhez újabb nehézséget jelenthet, főleg abban az esetben, ha maga a felhasználó eszköze végzi ezt a feladatot. Az előállított kép minősége annál jobb, minél közelebb helyezkednek el egymáshoz a kamerák, vagyis minél több kamerát alkalmazunk. Ugyanakkor, a nagyszámú kamerakép átviteléhez jelentős átviteli kapacitásra van szükség, ami hatékony átviteli megoldások nélkül nem lenne megvalósítható, hiszen a megnövekedett forgalom gyorsan túlterhelné a hálózatot. A hálózati kérdéseken túl természetesen a szemüveg nélküli kijelző is fontos szerepet játszik. Míg egyes megoldások perspektíva-függő 2D megjelenítést támogatnak, ma már megjelentek olyan szemüveg nélküli 3D kijelzők prototípusai, melyek valós mélységérzetet keltenek. Utóbbiban a budapesti székhelyű Holografika Kft. úttörő szerepet játszik.

A FVV iránti érdeklődés folyamatosan növekszik, hiszen ez a technológia már valóban meghozhatja az áttörést a 3D videózás területén. Számos újszerű alkalmazás megjelenését is várhatjuk a technológiától, ilyen például az IPTV alapokon működő Free Viewpoint Television (FTV). Az alkalmazott műszaki megoldás hasonló lehet a mai IPTV rendszerekhez, annyi különbséggel, hogy egy csatornához nem egy videó folyam tartozik, hanem akár több tíz is. A másik fontos különbség, hogy minden felhasználó egyedi perspektívából nézi a megjelenített tartalmat. Mivel a technológia még kutatási szinten van csupán, több egymással versengő megoldásról lehet olvasni, akár az átviteli megoldások, akár a megjelenítés terén.

Hasonlóan a hagyományos médiakommunikációs rendszerekhez, a kamerákkal rögzített videótartalom számos folyamaton halad keresztül, mire a felhasználó ké-

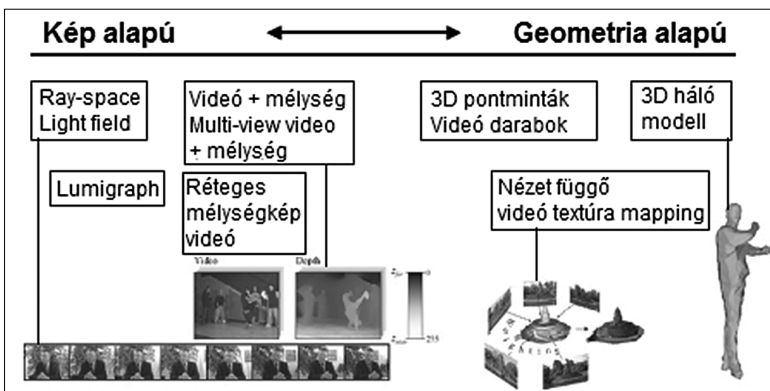
szülékén megjelenítésre kerül. A folyamat természetesen a tartalom előállításával, illetve rögzítésével kezdődik, majd a tömörítési eljárások segítségével az átvitelre és tárolásra alkalmas formátumba való alakítással folytatódik. A következő feladat a tömörített tartalom felhasználóhoz való továbbítása vezetékes és vezeték nélküli hálózatokon, ezt követően pedig dekódolás, virtuális nézőpont szintézise, majd megjelenítés. Meg kell említeni, hogy a képsintézis (renderelés) funkciót több helyen is meg lehet valósítani, nemcsak a felhasználó eszközén, így például egy központi médiaszerveren vagy akár elosztott módon is.

A cikk következő szakaszaiban a FVV/FTV tartalom előállítás, tömörítés, átvitel és megjelenítés módszereit tekintjük át.

2. Többkamerás felvétel

A 3D tartalom előállításának több módja is létezik, mely alapulhat 3D hálómodelleken, kamerafelvételeken, illetve ezek kombinációján. A képalkotási módszereket ábrázoljuk akár egy egyenes mentén is, ahogyan az 1. ábra mutatja [1].

1. ábra FVV képalakotási módszerek



A geometria alapú 3D háló modellezési módszert már régóta alkalmazzák a számítógépes grafikában. A modellezés előnye, hogy a felépített virtuális világban a felhasználó tetszőleges nézőpontot választhat magának, bármiféle megkötés nélkül. A módszer hátránya, hogy nagy a számításigénye és a valós világ megfelelően részletes modellezése még várat magára.

A másik irányzat a Ray-Space vagy Light Field módszer [2], mely valós kameraképeket használ és a virtuális nézőpontban lévő képet a szomszédos képekből interpolációval állítja elő. A kamerák elhelyezkedésétől függően két vagy három kamera képére van szükség a tetszőleges nézőpont előállításához. A néző egy szűkebb térszében választhatja ki a nézőpontját, azonban a szintetizált képek szinte megkülönböztethetetlenek lehetnek a valóságtól. A módszer hátránya, hogy nagyon sok kamerára van szükség, ami-

nek következtében hatalmas adatmennyiséget kell feldolgozni, illetve szükség esetén továbbítani.

A két szélsőséges megoldás között azonban vannak más lehetőségek is, ahogy azt az ábra is mutatja. A valós környezet rögzítésére használt másik módszer a hagyományos kamerák mellett mélységkamerákat is alkalmaz: MVD (Multiview Plus Depth) [3]. Az MVD megoldás előnye, hogy nagyobb távolságokra lehet elhelyezni a kamerákat, így kevesebb eszközre van szükség, mint a Light Field esetén. Mélységkamerák pedig ma már olcsón hozzáférhetőek, pl. Kinect, Wii.

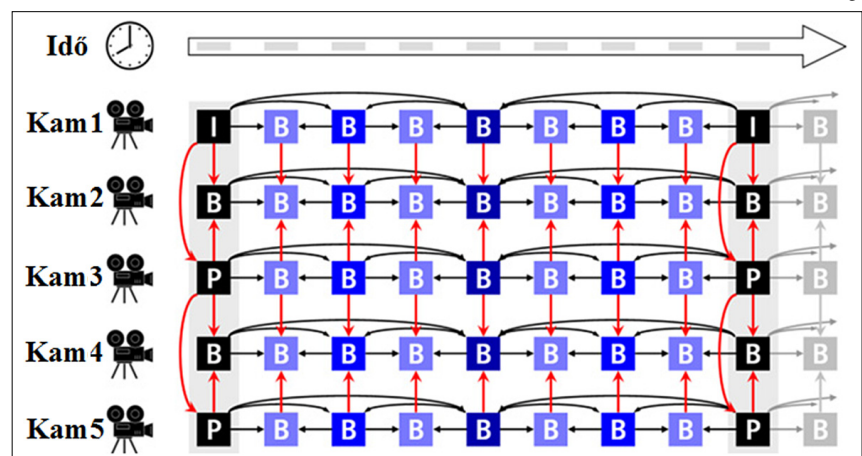
A többféle módszerhez különböző felvétel, feldolgozás és adatstruktúra tartozik. Mindegyiknek van előnye és hátránya, így minden egyes megvalósításnál meg kell fontolni, hogy éppen melyik megoldást érdemes használni a legjobb élmény érdekében.

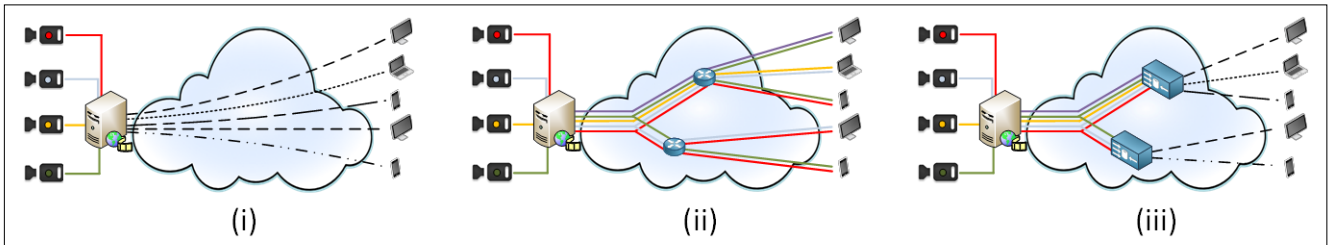
Természetesen a kamerák száma és elhelyezése megköti a virtuális perspektíva tartományát. A legegyszerűbb elrendezés, ha a kamerákat egy egyenes mentén (pl. sín) helyezük el, azonban a kamerák telepítése történhet síkon, rácspontos elrendezésben, vagy akár kupolaszerűen is.

3. Multiview Video Coding

A hálózati rendszerek korlátozott kapacitásai túl szűkösek ahhoz, hogy nagyszámú kamera- és mélységképet lehessen a hálózat túlterhelése nélkül a felhasználóknak továbbítani. Míg a hagyományos 2D videókódolási eljárások a képkockák közötti jelentős redundanciát használják ki, addig az új többkamerás videó tömörítő eljárások a térbeli hasonlóságon is alapszanak. A Multiview Video Coding (MVC) eljárás a különböző kameraképek között fellelhető jelentős hasonlóságot próbálják meg kihasználni azzal, hogy együtt kódolják a kamerák képeit. A módszer már a H.264/AVC szabvány része [4], amely jelenleg a leghatékonyabb tömörítési módja egy többkamerás videónak, de akár sztereoszkóp felvételek tömörítésére is kiválóan alkalmas. Az MVC működését a 2. ábra mutatja be.

2. ábra Multiview Video Coding





3. ábra FVV streaming modellek

Mélységképet és videóképet tartalmazó Free Viewpoint Video esetre az MPEG-C Part 3 [5] szabvány tartalmaz megoldást, azonban ezen a téren még folynak kutatások. A mérések alapján a mélységinformáció kb. 10-20%-kal növeli a szükséges sáv szélességet az átvitel során [6].

4. FVV streaming

A hatalmas adatmennyiség hálózaton való továbbítása nehézséget okoz, melynek kezeléséhez érdemes áttekinteni, hogy milyen videófolyamokat kell kezelni. Az átvitelt két nagy szakaszra bonthatjuk: kamera-képszintézis és képszintézis-felhasználó közötti szakasz. Az első szakaszban a kamerák és mélységérzékelők képeit kell továbbítani, a második szakaszban pedig a felhasználók által igényelt egyedi nézőpontokhoz tartozó képeket. Kulcsszerepet játszik tehát a képszintézis helye a FVV architektúrában (3. ábra), melynek alapján három modellt különböztethetünk meg [7]:

- (i) médiaszerver alapú,
- (ii) kliens alapú és
- (iii) elosztott (proxy) modellt.

A médiaszerver alapú képszintézis esetén a kamerák képeiből helyben történik a virtuális nézőpont előállítás, majd az egyedi videófolyamok a hagyományos módon, streaming protokollok (RTP/UDP, MPEG-TS) segítségével, kerül továbbításra. Annak érdekében, hogy a szerver tudja, mely egyedi nézőpontokat kell létrehozni, folyamatos vezérlőinformáció átvitelre van szükség a felhasználótól a szerver irányába. Mivel minden előállított videófolyam egyedi, multicast megoldás nem alkalmazható a forgalom csökkentésére. Nagyszámú felhasználó szintén gondot jelenthet, hiszen a képszintézis rendkívül erőforrásigényes feladat, ami túlterhelheti a szervert. A skálázhatósági problémák miatt a médiaszerver alapú képszintézis csupán alacsony felhasználószám esetén javasolt.

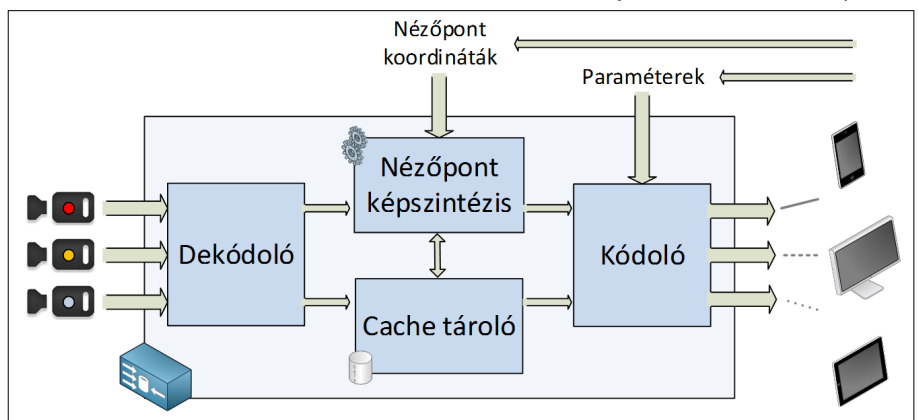
A második lehetőség a kliens alapú nézőpont előállítás, melynek feltétele, hogy a szükséges kameraképek a felhasználó eszközéhez eljussanak, ahol az igény szerinti, egyedi nézőpont előállításra kerül. A megoldás előnye, hogy nem kell vezérlőinformációt továbbítani a hálózaton, így a késleltetést is alacsonyabb szinten lehet tartani.

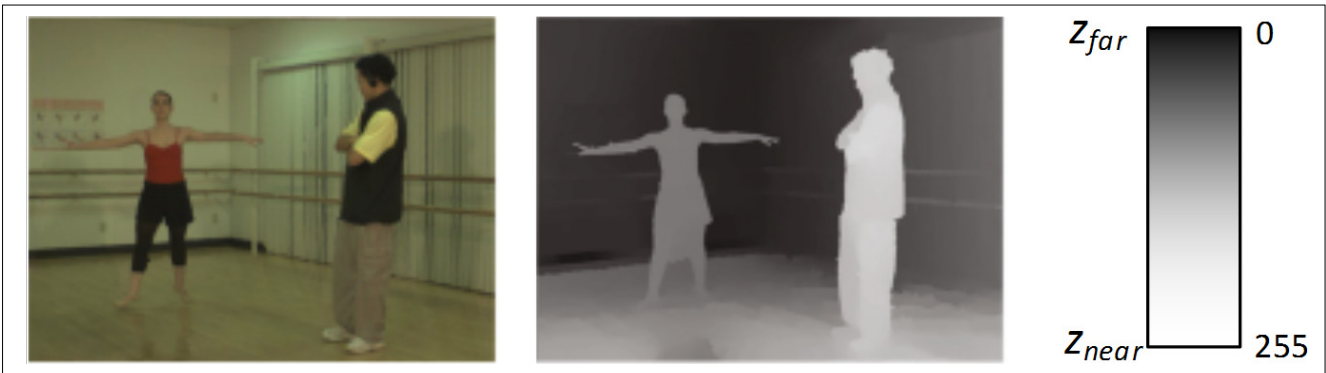
Hátrányt okozhat azonban a hatalmas adatforgalom, hiszen minden felhasználóhoz legalább két kameraképet kell eljuttatni, de adott esetben akár hármat vagy négyet is. Több kameraképre akkor lehet szükség, ha síkbeli kameraelrendezést alkalmazunk, ami egyben nagyobb mozgásteret ad a felhasználó nézőpontjának. A másik eset az új kameraképeket igénylő nézőpontváltás felgyorsítása esetén lehetséges. Ha meg tudjuk becsülni, mely kamerákra lesz szüksége a nézőnek a közeljövőben, akkor ezek előtöltésével hatékonyabban fedhetők el a kameraváltások okozta megszakadások. A kliens alapú nézőpont előállítás egyik előnye, hogy a hálózaton a valós kameraképeket kell továbbítani, melyek esetén a multicast routing hatékony forgalomcsökkentést eredményezhet. Ez a módszer nagyszámú felhasználó esetén jó választás.

Végül, a harmadik lehetőség, ha elosztott módon szolgáljuk ki a felhasználókat. A nézőpont előállítás ebben az esetben több proxy szerveren történik. A valós kamerák képeit a proxy szerverekhez kell eljuttatni, majd onnan már az egyedi videófolyam továbbítása történik. Ez a módszer akkor hatékony, ha felhasználó eszköze nem rendelkezik elegendő számítási kapacitással a képszintézis elvégzésére, ugyanakkor a nagyszámú felhasználó kiszolgálása pedig skálázhatósági problémát jelentene a központ médiaszerver számára. A proxy szerver, illetve médiaszerver általános modelljét a 4. ábra mutatja.

A proxy szerver és kliens szerver alapú megoldásnál a multicast továbbítási mód mellett további forgalomcsökkentést tudunk elérni, ha főleg kameraképeket nem továbbítunk a képszintézis végző eszköznek, csupán azokat, melyekre valóban szüksége van, vagy szükséges lehet a közeljövőben.

4. ábra Proxy/média szerver felépítése





5. ábra Kamerakép és mélységkép

5. Nézőpont előállítás, képszintézis

Számos 3D technológia elérhető manapság, melyek közül a Light Field Rendering (LFR) [8] és Depth Image Based Rendering (DIBR) [9] technológiát érdemes kiemelni. A LFR technológia tisztán kép alapú képszintézis technológia, mely a kameraképek különböző módszerek alapján történő interpolálásával hozza létre a kívánt nézőponthoz tartozó képet.

DIBR esetén a színes kameraképek és mélységképek felhasználásával történik a virtuális nézőpont előállítása (5. ábra). 3D térre vetített pontokat a virtuális kamera képére vetítjük, így előállítva a virtuális nézőpontot. Ezt a 2D-3D, majd 3D-2D transzformációt „3D image warping” technikának nevezik a számítógépes képalkotásban. Ha a szintetizált nézőpont sokkal távolabb helyezkedik el, mint az eredeti kamerakép, úgy képhibák jelenhetnek meg abból fakadóan, hogy a rendszernek nincs információja a tér azon pontjairól. Ilyen hibák keletkezhetnek akkor is, ha a mélységkép nem pontos, ez pedig gyakran előforduló hiba. A hibák elfedéséhez különböző algoritmusok léteznek [10].

6. Megjelenítés

A 3D tartalom megjelenítésére különböző eszközök léteznek, melyek közül a legegyszerűbb a hagyományos 2D kijelzők alkalmazása, annyi módosítással, hogy a megjelenített nézőpont a néző igényei szerint kerül megjelenítésre. Ezzel a módszerrel találkozhatunk például a számítógépes játékok, 3D modellező szoftverek esetén. Az LFR, illetve DIBR képszintetizáló algoritmusok segítségével azonban már élő, képalapú nézőpont előállítás valósítható meg. A 2D kijelző alkalmazásával a perspektívakövetés ugyan megvalósítható, de igazi mélységérzet mégsem adható vissza.

Valós mélységérzetet és szabad nézőpont választást támogató kijelzők közé tartoznak a virtuális sisakok. Annak ellenére, hogy ma már alacsony késleltetésű és nagy felbontású eszközök állnak rendelkezésre, viselésük kényelmetlen. Speciális igények esetén és 3D játékokra megfelelnek ezek a megjelenítők, de a hétköznapi médiafogyasztásra alkalmatlanok.

Szerencsére kezdenek megjelenni olyan kijelzők is, melyek nem igényelnek speciális szemüveget vagy si-

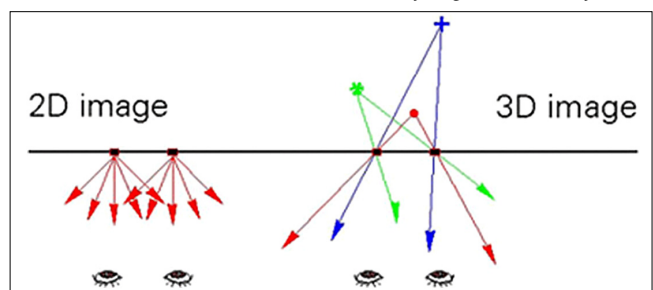
sakot, ugyanakkor a perspektívakövetés mellett mélységérzet is adnak. A Light Field kijelzők működésének alapját a fénysugarak irányszűrése adja. A hagyományos kijelző képpontjait elhagyó fénysugár a tér minden irányába haladhat, míg a 3D kijelzők esetén csupán megadott térszögben történhet a sugárzás, mint ahogy a magyar vonatkozású HoloVizio [11] megjelenítő is teszi. A módszer segítségével elérhető, hogy a megjelenített objektum olyan hatást adjon, mintha az a képernyő síkja előtt vagy mögött helyezkedne el, ahogy a 6. ábra szemléleti.

Az áttörést hozó kijelzők ma már megvásárolhatók, azonban még jelentős fejlődésen kell átesniük ahhoz, hogy a mindennapjaink részévé váljanak. Emellett azal is tisztában kell lennünk, hogy a kijelző önmagában semmit nem ér, ha nincs hozzá tartalom.

7. Összefoglalás

A 3D multimédia folyamatos és gyors fejlődésen megy keresztül napjainkban, melynek legújabb irányzata a Free Viewpoint Video szolgáltatás. Az új technológia lehetőséget ad a felhasználónak, hogy valós időben tetszőleges nézőpont alapján szemlélje a videótartalmat. A rendszer alapja, hogy több kamera által rögzítik a jelenetet, majd a kameraképekből az alkalmas képszintetizáló algoritmus segítségével tetszőleges nézőpont állítható elő. A szolgáltatás megvalósításához számos részfeladatot kell megoldani, a képrögzítés, tömörítés, átvitel képszintézis és megjelenítés területén. Ha a folyamatlánc minden eleme hibátlanul és kimagasló módon képes működni, csupán akkor várhatjuk, hogy a tartalomelőállítók is támogassák a technológiát, melytől valóban a nagy áttörést várunk a 3D videózás területén.

6. ábra Mélységérzet 3D kijelzőn



Irodalom

- [1] Aljoscha Smolic,
„3D video and free viewpoint video – From capture to display”, Pattern Recognition,
Vol. 44, Issue 9, pp.1958–1968., September 2011.
- [2] T. Kobayashi, T. Fujii, T. Kimoto, M. Tanimoto,
„Interpolation of Ray-Space Data by Adaptive Filtering”
IS&T/SPIE Electronic Imaging, 2000.
- [3] P. Merkle, Y. Morvan, A. Smolic, D. Farin, K. Muller,
T. Wiegand,
„The effects of multiview depth video compression
on multiview rendering”, Signal Processing:
Image Communication, pp.73–88., 2009.
- [4] P. Merkle, A. Smolic, K. Mueller, T. Wiegand,
„Efficient prediction structures for multiview video
coding”, IEEE Transactions on Circuits and Systems
for Video Technology, Special Issue on Multiview
Video Coding and 3DTV, 2007.
- [5] ISO/IEC 23002-3:2007 Information technology –
MPEG video technologies, Part 3: Representation of
auxiliary video and supplemental information, 2007.
- [6] Guan-Ming Su, Yu-Chi Lai, Andres Kwasinski,
Haohong Wang,
„3D video communications: Challenges and
opportunities”, Int. Journal of Com. Systems,
Vol. 24/10, pp.1261–1281, October 2011.
- [7] Árpád Huszák,
„Advanced Free Viewpoint Video
Streaming Techniques”,
Int. Journal on Multimedia Tools and Applications,
Springer, DOI: 10.1007/s11042-015-3048-9, 2015.
- [8] M. Levoy, P. Hanrahan,
„Light field rendering”,
Computer Graphics, Proceedings. SIGGRAPH96,
August 1996.
- [9] Christoph Fehn,
„Depth-image-based rendering (DIBR), compression,
and transmission for a new approach on 3D-TV”,
Proc. of SPIE, Vol. 5291, Stereoscopic Displays and
Virtual Reality Systems, pp.93–104., May 2004.
- [10] M. Bertalmio, G. Sapiro, V. Caselles, C. Ballester,
Image repainting,
Proc. of the ACM SIGGRAPH, 2000.
- [11] Holografika, HoloVizio,
<http://www.holografika.com/>

A szerzőről



HUSZÁK ÁRPÁD a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerezte villamosmérnöki oklevelét 2003-ban, majd 2010-ben védte meg PhD fokozatát a BME Híradástechnikai Tanszékén, IP-alapú multimédia szolgáltatások témakörben. A Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszéken (korábbi nevén Híradástechnikai Tanszéken) 2010-től adjunktusként dolgozik a Multimédia Hálózatok és Szolgáltatások Laboratórium (MEDIANETS) tagjaként. Kutatási területe a multimédia kommunikáció.

Számos munkája jelent meg az újfajta transzport protokollok (UDP-lite, DCCP, SCTP) média-átviteli teljesítményének vizsgálata témakörében. Munkája során a vezeték nélküli környezet, videó minőségre gyakorolt hatását kutatja. Az elmúlt néhány évben a 3D és Free Viewpoint Video átvitel okozta nehézségek kerültek kutatásának fókuszába.

Diákszekció a MediaNeten

PETKOVICS ÁRMIN

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék
petkovics@hit.bme.hu

A HTE őszi konferenciáinak programját 2015-ben másodszorra színesítette egyetemi hallgatók és fiatal kutatók bemutatkozása egy önálló szekció keretén belül...

A szervezőbizottság nem titkolt célja ezzel a következő mérnökgeneráció megismertetése volt a jelenlévő cégvezetőkkel, oktató kollégákkal, illetve magával az egyesülettel, annak tagjaival és működésével. A tehetséges hallgatók az ország nyolc, informatikai és hírközléssel kapcsolatos képzéseket folytató felsőoktatási intézményébe elküldött felhívás alapján jelentkezhetek munkáikkal a Diákszekcióba. A szervezők által felkért szakértők bírálatai alapján hat munkát hívtunk meg a konferenciára: idén a fővárosi intézményeken kívül Debrecenből és Szegedről érkeztek hallgatók a MediaNet 2015 konferencia csütörtöki napjára. A megelőző előadásokon való részvétel után a délutáni második szekcióban mutathatták be legfrissebb tudományos eredményeiket.

Többüknek ez volt az első konferencia-részvétele, de az izgalmat leküzdve közérthető módon prezentál-

ták munkáikat. A szervezők és a jelenlévő oktató-kutató kollégák egybehangzó véleménye alapján minőségi előadásokat hallhattunk, melyek mindegyikét kisebb szakmai diskurzus követte a feltett kérdések alapján. A jó előadás pedig az, mely gondolkodásra és kérdés-re sarkall, nem lehetett tehát panasz!

A Diákszekció első két évének sikere arra sarkall minket, hogy a következő években is megszervezzük azt, még szélesebb körű felhívással, továbbra is szakmai bírálókkal, és szükség esetén akár az eddigieknél hosszabb időszámban a HTE évi konferenciáin!

Szekcióvezetőként zárszavamban arra bízattam az idei rendezvény résztvevőit, hogy fontolják meg a tudományos pályát, mint lehetséges jövőképet, hiszen ilyen utánpótlást minden intézményben tárt karokkal fogadnak majd!



Eredmények a többutas hálózati kommunikációs technológiák területén

FEJES FERENC, KATONA RÓBERT, PÜSÖK LEVENTE

{fejes, robert.k, pusok.levente}@opmbx.org

Kulcsszavak: többutas kommunikáció, MPTCP, IEEE 1905, videostream

A többutas hálózati technológiák az elmúlt néhány évben nagyon aktív kutatási területté váltak. Napjainkban rengeteg mindennapi eszköz rendelkezik több interfésszel és több kijáráttal az Internet felé.

Ebben a cikkben bemutatjuk a Debreceni Egyetem Informatikai Karán kifejlesztett MPT-GRE – Multipath Communication Library-t, ami egy többutas kommunikációt hálózati rétegben támogató eszköz, illetve röviden áttekintjük napjaink hasonló megvalósításait.

A MPT szoftver többek között alkalmas több út redundáns módú használatára is, amit egy egyszerű tesztelésen keresztül demonstrálunk: egy notebook Wi-Fi és 3G mobilinternet kapcsolatai között váltunk videóstreamelés közben. Az eredmények ígéretesek, a szabályos váltás során a kép és hang lejátszás akadásmentes marad.

1. Bevezetés

Évről évre növekszik a végfelhasználók által generált internetes adatforgalom. A növekedés háttérében nagyrészt a gyors hálózati kapcsolattal (LTE) felszerelt mobiltelefonok állnak. Az LTE előfizetések száma 2013-ról 2014-re több mint duplájára nőtt, a mobil adatforgalom ugyanezen időszakban a havi átlagos 1,5 exabyte-ról 2,5-re emelkedett és egyes előrejelzések szerint 2019-re ez a szám tovább növekszik majd egészen 24,3 exabyte-ra [1]. Az otthonokban is előállt egy olyan heterogén hálózati környezet, amelyet alkotó technológiák nem lettek felkészítve az új felhasználói igényekre (például az Ultra HD felbontású 3D-s videólejátszás, lakáson belüli tartalomstreamelés stb.). Ahhoz, hogy a megnövekedett igények hatékonyan kiszolgálhatók legyenek, az infrastruktúra fejlesztése mellett a már meglévőnek a hatékonyabb kihasználása is egyre fontosabbá válik. A hálózatokban jelenleg is meglévő, de ki nem használt potenciál kiaknázását is célul tűzik ki az ún. többutas (multipath) hálózati megoldások.

A végpontokon megjelenő több hálózati interfész integrációja koncepcionális lehetőséget nyit ezek együttes, párhuzamos használatára. A mobiltelefonok nagy része beépítve tartalmazza a 3G, LTE modemet és Wi-Fi kapcsolatra is alkalmas; ugyanez igaz egyes táblagépekre is. A notebookok hosszú ideje rendelkeznek Wi-Fi és RJ-45-ös vezetékes Ethernet kapcsolódási lehetőséggel, illetve USB 3G/LTE modem segítségével is kapcsolódhatnak a kommunikációs világhoz. Ezek a technológiák lehetővé teszik, hogy az internetre egyszerre több kijáratú ponton is csatlakozhassunk és egy távoli végpont több útvonalon is elérhető legyen. Az ilyen hálózati környezet több előnnyel is bír: felhasználható arra, hogy egy esetleges útvonalsérülés esetén egy másik útvonalon gyorsan tudjuk folytatni a kommunikációt, vagy több útvonalat szimultán használva azok sebességét

aggregálni tudjuk, gyorsabb átviteli sebességet elérve, mint az egyes, különálló utak esetén. Az alkalmazási megoldás függ attól, hogy melyik OSI rétegben értelmezzük ezt a funkcionalitást. Az adatkapcsolati rétegben a több út fogalma az otthonokban napjainkra előállt heterogén hálózati környezethez oly módon köthető, hogy az eszközök tipikusan több médiumon is képesek adatátvitelt megvalósítani.

Ezt próbálja egységesíteni az IEEE 1905.1a szabvány [2], ami a hálózati réteg (layer 3) számára transzparens absztrakciós réteget definiál a heterogén adatkapcsolati alrétegek fölé. A megoldási mechanizmus vázát röviden áttekintjük a 2. fejezetben. Transzport rétegben működő megoldás az MPTCP [3], amely képes a több útvonal hálózati kapacitásának az összegzésére és a közöttük történő gyors váltásra, úgy, hogy több TCP-alfolyamot (TCP subflow) is felépít, és ezek között hatékonyan osztja szét a továbbítandó adatcsomagokat (lásd 3. fejezet).

Koncepcionálisan hasonló célra, de a hálózati rétegben nyújt megoldást a Debreceni Egyetem Informatikai Karán kifejlesztett MPT-GRE – Multipath Communication Library (továbbiakban MPT) [4]. Ez a megoldás tetszőleges, akár heterogén verziójú (IPv4, IPv6) hálózati útvonalak fölött valósít meg GRE in UDP tunneling [5] eljárással adatátvitelt. A 4. fejezetben bemutatjuk ennek a technológiának a működési vázát és a többutas kommunikációs méréseink eredményeit. A munka folytatásának további lépéseire a záró fejezetben tekintünk előre.

2. IEEE 1905 absztrakciós réteg

A manapság kapható olcsó vezeték nélküli routerek tipikusan fel vannak szerelve vezetékes Ethernet switch-csel, így egy ilyen eszközt beüzemelve már két médium is rendelkezésre áll adattovábbításra, két különböző adatkapcsolati protokollt használva (vezeték nélküli IEEE

802.11 illetve a vezetékés IEEE 802.3 Ethernet valamelyik verziója). További lehetőség egy HomePlug [6] kompatibilis (IEEE 1901 Broadband Powerline Standard szabványt [7] támogató) eszköz beszerzése, ezzel már a ház villanyáram hálózatát is használhatjuk adattovábbításra. A powerline kommunikációs szabványt támogató eszközök alkalmazásával a csavart érpár hálózat kiépítési költségei megspórolhatók. Léteznek olyan AP-k (Access Point) is, amelyek a vezetékés Ethernethez nemcsak egyszerű vezeték nélküli hozzáférést biztosítanak, hanem a lakás villamos hálózatán keresztül is megosztják azt, így a teljes lakás vezeték nélküli lefedettséghez elég még néhány további ilyen, villamos hálózatba csatlakoztatott AP és ezek közül elegendő egyikbe becsatlakoztatni a vezetékés Ethernetet.

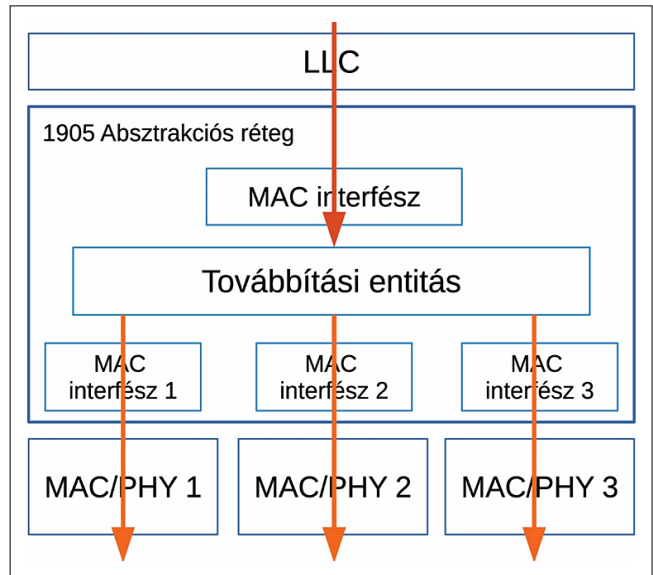
Elterjedt még a háztartásokban a koaxiális kábelezés a kábeltevé szolgáltatásoknak köszönhetően, valamint a televízió antennák elterjedt csatlakoztató médiumaként. Ennek a fizikai közegnek a hatékony kihasználására hozta létre a Multimedia over Coax Alliance (MoCA) [8] saját szabványát, ami verziótól függően eltérő (MoCA 1.1-nél 175 Mbit/s, MoCA 2.0-nál már 400 vagy 800 Mbit/s), de gyors és megbízható (MoCA 2.0 szabvány 100 millió adatcsomagonként egyetlen hiba [9]). A szabvány célja a hatékony nagy felbontású otthoni médiaátvitel, legyen az TV adás, fényképek, videók, zenék átvitele, mindezt nagyon kis késleltetéssel, hogy alkalmas legyen játékok nappaliba streamelésére is.

A felsorolt technológiák jelen vannak a lakásokban, egy erősen heterogén hálózati környezetet alkotva. Ahhoz, hogy a médiumok kapacitásait kihasználjuk, rendelkezünk kell a hozzájuk szükséges hardveres és szoftveres interfészekkel, ami sok esetben nem megvalósítható, például egy notebook vagy mobiltelefon hálózati interfészei utólagosan nem bővíthetők. A végfelhasználók számára további nehézségeket okoz, hogy minden technológia eltérő konfigurálási módszerrel rendelkezik. További probléma az is, hogy bár a technológiák együttes lakásbeli lefedettsége nagyon magas, külön-külön viszont egyik sem biztosít gyors és állandó minőségű hálózati elérést.

A probléma megoldására jött létre az IEEE 1905 munkacsoport [10], amelyben célul tűzték ki egy olyan szabványos megoldás létrehozását, amely kompatibilis a fentebb felsorolt technológiák mindegyikével és képes elfedni a felsőbb rétegek számára a köztük lévő különbségeket. A szabvány létrejött, aktuális verziója az IEEE 1905.1a-2014 [2] és több multipath megoldás jellemzőjét magában hordozza. Architektúráisan az 1905.1 absztrakciós réteg (AL) a különböző fizikai és adatkapcsolati rétegek fölött foglal helyet és az LLC (Logical Link

Control) számára egységes MAC-ként (Medium Access Control) van jelen, elrejtve az alatta lévő heterogén hálózatot (1. ábra). Egyetlen EUI-48 MAC címet használ, az erre érkező és erről elküldött kereteket az AL-ben helyet foglaló továbbításért felelős entitás (forwarding entity) kezeli le az alárendelt interfészekre (2. ábra).

2. ábra IEEE 1905 kerettovábbítás vázlatos működése



A protokoll képes felderíteni a hálózati topológiát, a linkeken sebességméréseket hajt végre, így találja meg a hálózat szűk keresztmetszeteit és esetleges hibás konfigurációkat. A felderített hálózaton egy, az egészet lefedő útközési tartományt hoz létre. Az így kombinált hálózat jobban lefedi a lakást. A felhasználó számára egységes konfigurációt tesz lehetővé (egy gombnyomással beállítást minden IEEE 1905 kompatibilis eszköznek kötelezően implementálnia kell), elfedve a különböző technológiák eltérő, specifikus beállításait. A végpontok között megtalálható több útvonal közül választhat többféle költség alapján, előnyben részesítheti az alacsonyabb energiafogyasztású útvonalat, beállítástól függően viszont egyszerűen választhatja a gyorsabb útvonalat is. Az útvonalak konkurens használatával a forgalmat feloszthatja közöttük, elérve így a teljes hálózat maximális átocsátóképességét, aggregálva a különböző útvonalakhoz tartozó linkek sebességét. A forgalmat átirányíthatja másik útvonalra is, attól függően, hogy az aktuális útvonal hibaaránya mekkora, kielégíti-e a QoS (Quality of Service) beállításokat. Kritikus tartalmakat duplikálva, több útvonalon is továbbíthat ezzel növelve az átvitel megbízhatóságát, ekkor a túlóral, ha valamelyik útvonalon megkapja a tartalmat, az esetleges máshonnan érkező duplikátumokat egyszerűen eldobja. Képes gyors váltást eszközölni abban az esetben, ha az aktuálisan használt link megszakad, ekkor a forgalmat átereli egy másik, még élő útvonalra, mindezt a felsőbb rétegek számára észrevétlen módon.

A hatékony működéshez szükséges a bridge eszköz jelenléte a hálózatban. Az 1905.1 terminológiában ezek azok az eszközök, amelyek kettő vagy több médium

1. ábra IEEE 1905 réteg architektúra

Hálózati			
IEEE 1905 Absztrakciós réteg			
MAC (IEEE 802.3)	MAC (IEEE 802.11)	MAC (IEEE 1901)	MAC (MoCA)
Fizikai (IEEE 802.3)	Fizikai (IEEE 802.11)	Fizikai (IEEE 1901)	Fizikai (MoCA)

mon is képesek adattovábbításra és alkalmasak a valamelyik hálózati interfészükön érkező kereteket egy másik interfészen továbbítani. Egy televízió képes lehet bridge-ként működni MoCA és powerline közegek között, egy Wi-Fi router a vezetékes és vezeték nélküli Ethernet között, továbbá a teljes lefedettséghez kell még egy eszköz, ami a vezetékes Ethernet és a powerline között teremti meg az átjárást.

Ebből a példából (feltéve hogy minden eszköz csak két médiumon képes kommunikációra) bármelyik bridge eszközt kihagyva nem jön létre egy teljes lefedést biztosító 1905.1 hálózat, hanem két diszjunkt és kisebb lefedettségű 1905.1 hálózat jön létre. Természetesen fontos kiemelni, hogy a lehető legjobb lefedettséghez minél több médiumon kommunikálni képes bridge eszközre van szükség. A szabvány még friss és bár ígéretes, a támogató eszközök elterjedése még a jövőben esedékes, amennyiben a piac vevő lesz a technológiára.

3. MPTCP

Az OSI protokoll hierarchia magasabb rétegében, a transzport rétegben működik a MultiPath Transmission Control Protocol (MPTCP). A protokollt az RFC 6824 [3] specifikálja részletesen, megtervezésekor a kezdetektől fogva figyelembe vették a mai Internet jellemzőjét, miszerint két becsatlakoztatott eszköz között több lehetséges útvonal is jelen van. Ahhoz, hogy alkalmas legyen a jelenleg használatos TCP leváltására, szükséges, hogy visszafelé kompatibilis legyen vele, és működjön minden olyan környezetben, ahol a TCP is. Abban az esetben, ha valamelyik fél nem támogatja az MPTCP-t, a kapcsolat visszadegradálódik hagyományos TCP kapcsolatra. További nehézség, ha a különböző útvonalak különböző middlebox-okkal (NAT/PAT, tűzfal, proxy stb.) vannak ellátva, amik módosítják a TCP fejléc mezőit, ezzel ellehetetlenítve a többutas kapcsolat felépülését, még akkor is, ha a hálózati erőforrások megengednék ezt [11].

3. ábra MPTCP architektúra

Alkalmazás		
MPTCP		
TCP (alfolyam)	...	TCP (alfolyam)
Hálózati	...	Hálózati
Adatkapcsolati	...	Adatkapcsolati
Fizikai	...	Fizikai

A protokoll létrehozásakor figyelembe kellett venni az erősen heterogén hálózati környezeteket, ahol a TCP már jól működik. Szerverparkok több gigabites, redundáns útvonalait kell hatékonyan kihasználnia, de mobiltelefonos környezetben, nagyságrendileg eltérő késleltetéssel rendelkező Wi-Fi és 3G-s útvonalak közti gyors váltást és linkaggregációt is képesnek kell lennie megvalósítani. A protokollnak mára van Linux kernel imple-

mentációja [12], az Apple iOS is implementálta bizonyos alkalmazásaihoz és léteznek módosított kernelek bizonyos Android operációs rendszert használó telefonokhoz (valamint egyes nagyobb gyártók már implementálták saját telefonjaikhoz, pl. Samsung Galaxy S6-os nyílt implementáció [13]). Az MPTCP torlódás szabályozási eljárásai, utankénti stratégiái olyanok kell legyenek, mint az egyutas hagyományos TCP stratégiái, annak érdekében, hogy ne boruljon fel az egyensúly olyan utakon, amiket egyidejűleg TCP is használ. Viszont másik oldalról, az algoritmus olyan kell legyen, hogy az utak között a lehető legnagyobb hatékonysággal ossza meg a forgalmat, abban az esetben, ha valamelyik úton nagy torlódás jelenik, még se csoportosítsa át a forgalmat a kevésbé torlódott útvonalra, hogy esetleg ott okozzon torlódást. Az MPTCP aktuális kernel implementációja négy különböző torlódásvezérlési stratégiát tartalmaz [14–17]. Ez is mutatja, hogy nincs általánosan érvényes, legjobb torlódásvezérlési algoritmus, helyzettől függ, hogy hol melyik a nyerő.

Mobilos környezetben, az utak eltérő technológiai eltérő átviteli karakterisztikákat mutatnak. A Wi-Fi útvonal például egy alapvetően gyors, de ingadozó minőségű átvitelt tesz lehetővé, a 3G mobilinternet egy viszonylag állandó, de magasabb késleltetésű utat ad, az LTE pedig a 3G-hez képest lényegesen kisebb késleltetésű és nagyobb sebességű kapcsolatot tesz lehetővé. Ebből adódóan a különböző utakon kiküldött csomagok felcserélődhetnek (tipikusan fel is cserélődnek, ezzel problémákat okozva a magasabb rétegek működési hatékonyságában [18]), így egy sorszámozási stratégia kidolgozására is szükség volt. Egyes middlebox-ok érzékenyek arra, ha a TCP-sorszámok nem sorban jönnek (megpróbálnak újraküldést kérni, eldobják őket [11], emiatt nem használhatók a TCP-alfolyamok utankénti (kihagyásos) sorszámozással a csomag sorrend kizárólagos meghatározására. Ebből az okból az MPTCP bevezet egy saját, második szintű sorszámozást is, ami segít meghatározni, hogy a hagyományos TCP-sorszámok a teljes átküldendő adatsorban következő melyik bájtokat tartalmazzák, innentől kezdve az alfolyamok sorszámjai lehetnek folytonosak.

Több mérés is megerősíti, hogy az MPTCP nagyon jól veszi a valós környezetek akadályait. Datacenteres mérések igazolják [19], hogy a redundáns útvonalakat a protokoll nagyon jól kihasználja és hatékony linkaggregációt tud végrehajtani ezeken. Egy mérés [20] szerint 6 db, egyenként 10 gigabites kapcsolat sebességét sikeresen összegzi 51,8 Gbit/s-ként, az első öt aktív útvonalig közel lineárisan, a hatodiknál már kisebb határfokkal.

Más mérések [21] mobilos környezetben igazolják, hogy a Wi-Fi és 3G közötti váltás is nagyon jól lekezelhetővé válik transzport rétegben. Több működési mód is támogatott (mobil eszközök esetében lényeges az energiagazdaságosság is). A protokoll használhatja valamelyik útvonalat backup útvonalként, ezt explicit módon speciális TCP-flaggel jelzi a túloldal felé, ilyen esetben mindaddig az „olcsóbb” interfészen folyik az adattovábbítás, amíg azon él a kapcsolat, a másik útvonalon csak

a háromutas kézfogás zajlik le. Ez a váltás a sebességben megmutatkozik, hiszen az ablakméretet fel kell növelni a váltás után a másik úton. A másik, költségesebb módszer, hogy az adatátvitel mindkét útvonalon folyik gyorsabb váltást tud eredményezni, hiszen az ablakméret már konvergált a másik útvonalon.

4. MPT kommunikációs környezet

Az MPT kommunikációs környezet architektúrája a „GRE in UDP” IETF draft [5] specifikációján alapszik (4. ábra). Az UDP tunneling technológiát széles körben alkalmazzák különböző applikációs környezetekben. A GRE in UDP egységesíteni kívánja ezen tunneling technológiák protokoll stack-jét és PDU formátumát. Egy logikai tunnel interfészen a kommunikációs partnerek közvetlen szomszédként láthatják egymást, elfedve a tunnel interfész alatti hálózati infrastruktúrát. Az MPT ezt a gondolatot viszi tovább oly módon, hogy a tunnel interfész alatt lehetőséget nyújt több fizikai interfész alkalmazására és ezáltal többutas kommunikáció megvalósítására. Lehetővé teszi egy kommunikációs viszony esetén több út használatát, elkülönítve a kommunikációs viszony végpontjait az egyes hálózati interfészekről, a tényleges végpontnak magát a gépet tekintve. Az MPTCP-től több ponton is koncepcionális eltérés látható: az MPT működése a hálózati rétegben biztosított, így az alkalmazás tetszőleges transzport rétegbeli protokollt használhat.

4. ábra MPT architektúra

Alkalmazás (tunnel)		
TCP/UDP (tunnel)		
IPv4 / IPv6 (tunnel)		
GRE in UDP		
UDP (fizikai)	...	UDP (fizikai)
IPv4/IPv6 (fizikai)	...	IPv4/IPv6 (fizikai)
Adatkapcsolati (fizikai)	...	Adatkapcsolati (fizikai)
Fizikai	...	Fizikai

Az alkalmazások által a tunnel interfészen keresztül küldött IP csomagokat az MPT szoftver „GRE in UDP” szegmensekbe csomagolja oly módon, hogy a fizikai továbbításához a rendelkezésre álló fizikai interfészek megvalósított különböző útvonalakat használja. Ezáltal a tunnel interfészre érkező IP-csomagok fizikai interfészekre történő dinamikus elosztása megvalósul, így biztosítva a többutas hálózati kommunikációt két végpont között. A tunnel interfész az alkalmazások számára ugyanúgy használható kommunikációra, mint egy fizikai interfész, legyen szó akár TCP, akár UDP-protokollról.

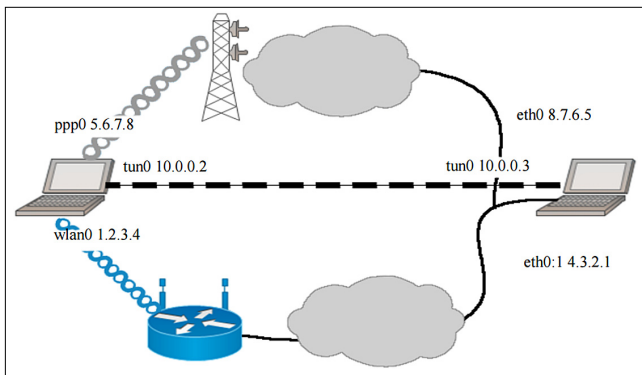
Megjegyzendő azonban, hogy a tunnel interfész alatt UDP-protokoll működik, így ez a környezet önmagában nem biztosít újraküldési és forgalomszabályozási mechanizmusokat. Erre a célra az MPT szoftver egy kontroll interfészen keresztül biztosít csatlakozási és ezen keresztül forgalomszabályozási lehetőséget (pl. a tunnel forgalom elosztását a fizikai interfészek között).

Az MPT környezet az IPv4 és IPv6 protokollokat, illetve akár ezek kombinációját is támogatja a konfigurációban (például IPv6 használható a tunnel interfészen, és IPv4 a fizikai interfészekon, így az applikációk IPv6 protokollal kommunikálhatnak egymással egy IPv4-es infrastruktúra fölött). Az MPT környezet használatához szükség van az MPT szerver megfelelő konfigurációjára mindkét végponton [4]. Az MPT működési hatékonyságának vizsgálatára már számos kísérlet és publikáció született [22–24], melyek azt bizonyítják, hogy az MPT hatékonyan képes az útkapacitások összegzésére. Ennek az aggregációs képességnek a maximumát vizsgálták a [25] cikkben.

Lehetőség van továbbá arra, hogy aktív kommunikációs viszony során dinamikusan változtassuk az utak számát, meglévőket kapcsoljunk le illetve fel, vagy akár lehetőség szerint újakat adjunk hozzá. Ezen tulajdonságot kihasználva könnyedén megvalósítható egy hálózati topológia esetén a több útra épülő redundancia a csomagvesztések elkerülésére, kiváló példa ennek a funkciónak a hasznosságára vezeték nélküli utak esetén a layer 3 roaming (handover) megvalósítása. Ez a terület került vizsgálatra a [26] cikkben, terminálos (karakteres) felületű környezetben. Az elemzések azt mutatták, hogy a terminál kapcsolat folyamatosan fennáll Wi-Fi–3G váltás esetén.

Ezt a munkát folytattuk, oly módon, hogy a Wi-Fi–3G váltást egy (a kommunikációs késleltetésre érzékeny) videóstream átvitele közben vizsgáltuk. A vizsgálat során egy mindennaposnak mondható esetet reprodukáltunk: egy felhasználó egy notebookról csatlakozik egy videóstreamhez a helyi Wi-Fi hálózatot használva. A notebookon egy 3G hálózati interfész is található, aktív mobilinternet kapcsolattal. A felhasználó a videó fogadása közben valamilyen okból kénytelen lecsatlakozni a Wi-Fi hálózatról (pl. a bázisállomás hatótávján kívül kerül). A hagyományos egyutas kommunikációs környezetben ez a szituáció a videóstream leállításához vezetne, természetesen később a 3G kapcsolaton keresztül újraindulhat, de ehhez újra csatlakozni kell a videóstreamhez (intézzék ezt akár az operációs rendszer, akár a felhasználó) és új kommunikációs viszonyt kell létrehozni. Tehát ebben az esetben az adatvesztés és az ebből adódó problémák elkerülhetetlenek. Tanulmányunkkal azt vizsgáltuk, hogy az MPT szoftverrel megvalósított többutas kommunikációs környezetben ez a probléma hogyan orvosolható. A mérésekhez (a következő oldali) 5. ábrán látható tesztkörnyezetet állítottuk össze.

A videóstream-funkcionalitást betöltő szerver (DELL Inspiron 3542 notebook: Intel Core i5-4210 (2700 MHz) CPU, 8 GB RAM (DDR3 1600 MHz), 1000 MB HDD (5400 RPM)) a Debreceni Egyetem Informatikai Karának épületében volt elhelyezve, a gigabites hálózati interfészt használtuk mindkét út végpontjaként, két IP-címet rendelve hozzá (az egyiket a fizikai interfészhez a másikat egy a fizikain létrehozott logikai interfészhez). A kliens számítógép (Intel Core i5-3210M (2500 MHz) CPU, 8 GB RAM (DDR3 1600 MHz), 1000 MB HDD (5400 RPM)) egy Wi-Fi és egy 3G interfészt használt, tehát két különböző



5. ábra A tesztekhez használt topológia

internetszolgáltatón keresztül érte el a publikus világot. A tanulmány során két különböző működési környezetet vizsgáltunk: az egyik a Wi-Fi út tervezett lekapcsolása (pl. gyenge Wi-Fi jelszint esetén, még a kapcsolat megszakadása előtt), míg a másik a váratlan lekapcsolás, amely egy előre nem látható hálózati hibát hivatott szimulálni. Ez utóbbit a Wi-Fi bázisállomás internetkapcsolatának megszüntetésével értük el.

Mindkét működési környezetben TCP-alapú HTTP és UDP-alapú RTP videóstreamelés működését is vizsgáltuk. Fontos kiemelni, hogy ezek a vizsgálatok a QoE-t (Quality of Experience) voltak hivatottak tesztelni. A méréseket több, független környezetben és többszöri alkalommal eltérő napszakokban is megismételtük. A 3G mobilinternetes út minden esetben a T-Mobile hálózatán keresztül valósult meg. A Wi-Fi viszont a különböző helyszíneken eltérő paraméterekkel került megvalósításra: az első tesztkörnyezetben a Wi-Fi kapcsolat a Debreceni Egyetem Informatikai Karának épületén belül volt (egy hop távolságra a szervertől), így a késleltetések nagyon alacsonyok voltak és kis szórással rendelkeztek (8-12 ms). A második tesztkörnyezetben a Wi-Fi interfész az egyik hazai internet szolgáltató szélessávú internetszolgáltatásán keresztül biztosított hálózati kapcsolatot (Debrecenben belül). A harmadik tesztkörnyezet Budapesten került kiépítésre, egy munkakörnyezetben terhelt bérelt vonalas előfizetés Wi-Fi elérésén keresztül. A vizsgálataink minden helyszínen (azaz a Wi-Fi késleltetéstől függetlenül) homogén eredményeket mutattak.

A tervezett leállítás esetén egyik mérés esetén sem tapasztaltunk csomagvesztést. Ebben a környezetben a problémás szituáció a Wi-Fi interfész felkapcsolásakor jelentkezett, mivel ekkor (a Wi-Fi útvonal gyorsabb volta miatt) csomagsorrend átrendeződés volt tapasztalható.

TCP-alapú stream esetén a Wi-Fi út tervezett lekapcsolásával a streamben egyáltalán nem jelentkezett semmilyen probléma (sem kép vagy hanghiba, sem megszakadás). Az RTP stream esetén egy kicsivel rosszabb a helyzet, egy észrevehető képgugrás (képtorzulás) volt megfigyelhető a le- és a felkapcsoláskor is (melynek oka a 3G interfész lényegesen nagyobb késleltetése és alacsonyabb sebessége). Ez a képhiba rövid idő (néhány másodperc) alatt helyreállt. Váratlan leállítás során az MPT szoftver keepalive mechanizmusa [27] érzékelte a kommunikáció megszakadását.

A keepalive mechanizmus egy speciális eljárás az MPT környezetben, melyben egy konfigurációs paraméterben megadott gyakorisággal rövid, „életben tartó” üzeneteket küldünk az útvonal működőképességének ellenőrzésére. A kommunikációs társ figyelni a keepalive üzenetek érkezését, és ha egy paraméterben megadott ideig nem érkezik életben tartó üzenet, akkor az utat sérültnek minősíti és a használatát leállítja addig, amíg helyre nem áll a kapcsolat. A hiba érzékelése minden esetben valamennyi időt igényel, ennek eredményeképpen a videóban képmegállás, illetve hangkiesés volt tapasztalható, melynek mértékét a keepalive üzenetek gyakorisága befolyásolta [28].

5. Jövőbeli tervek

Az MPT rendszer továbbfejlesztéséhez kapcsolódóan a vizsgálataink során nyert tapasztalatok két fejlesztési területet jelölnek ki. Méréseink azt mutatták, hogy az utak eltérő sebességéből és késleltetéséből adódó csomagátrendeződés problémákat okozhat (pl. képtorzulás) a csomagvesztés mentes környezetben is. A GRE in UDP fejrész sorszám mezőjét alkalmazva a vevő oldalon egy pufferezés kialakításával lehetőség nyílik a csomagok GRE sorszám szerinti sorbarendezésére, ezáltal biztosítva, hogy a tunnel interfész sorrendhelyesen kapja meg a csomagokat abban az esetben is, ha a fizikai továbbítás során ez nem volt biztosított.

Az Android mobiltelefonos operációs rendszer 2015 második negyedévére a teljes piaci részesedés 82,8%-ával rendelkezett [29], ezzel magasan a legelterjedtebb a többi közül. Népszerűségét a rengeteg elérhető alkalmazásnak köszönheti. A Google jó fejlesztőeszközök és jól dokumentált API-t (Application Programming Interface) ad a fejlesztők kezébe. A környezet rengeteg lehetőséget ad a rendszer hálózati programozása felé is. Az Android 5.1 operációs rendszer lehetőséget nyit a hálózati interfészek párhuzamos (együttes) használatára.

Kísérleti tesztprogramjaink azt mutatják, hogy az itt rendelkezésre álló eszközök segítségével az MPT szoftver valamennyi funkcionalitása megvalósítható ezen a platformon, root jogosultság, illetve kernelmódosítás nélkül is. Ezen kedvező feltételekre alapozva tervezzük a közeljövőben az MPT androidos implementációját.

6. Összefoglalás

A cikkben áttekintettük az aktuális többutas kommunikációs technológiákat. Részletesen ismertettük az MPT környezetben végzett videóstream-átvitellel kapcsolatos kutatási eredményeinket. Tanulmányaink azt mutatják, hogy az MPT környezet jól alkalmazható Wi-Fi–3G váltás (handover) esetén a problémamentes videóstream átvitel megvalósítására.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők megköszönik Dr. Almási Béla segítségét (Debreceni Egyetem Informatikai Kar), aki hasznos szakmai tanácsaival segítette munkájukat.

Irodalom

- [1] „Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2014-2019,” [Online]. Available: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.pdf [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [2] „IEEE Standard for a Convergent Digital Home Network for Heterogeneous Technologies Amendment 1: Support of New MAC/PHYs and Enhancements,” IEEE Std. 1905.1a-2014 (Amendment to IEEE Std. 1905.1-2013), pp.1–52, Februar 2015.
- [3] A. Ford, C. Raiciu, M. Handley, O. Bonaventure, „TCP Extensions for Multipath Operation with Multiple Addresses,” [Online]. Available: <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6824.txt> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [4] B. Almási, „MPT – Multipath Communication Library,” [Online]. Available: <http://irh.inf.unideb.hu/user/almasi/new/index.php/projektek/19-mpt-library> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [5] E. Crabbe, L. Yong, X. Xu, T. Herbert, „GRE-in-UDP Encapsulation,” July 2015. [Online]. Available: <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-tsvwg-gre-in-udp-encap-07> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [6] „HomePlug Alliance,” [Online]. Available: <http://www.homeplug.org/> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [7] „IEEE Standard for Low-Frequency (less than 500 kHz) Narrowband Power Line Communications for Smart Grid Applications – Amendment 1,” IEEE Std. 1901.2a-2015 (Amendment to IEEE Std. 1901.2-2013), pp.1–28, 2015.
- [8] „Multimedia over Coax Alliance,” [Online]. Available: <http://www.mocalliance.org/> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [9] „Multimedia over Coax Alliance, MoCA 2.0,” [Online]. Available: <http://www.mocalliance.org/MoCA2/index.htm> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [10] „IEEE Convergent Digital Home Network Working Group home page,” [Online]. Available: <http://grouper.ieee.org/groups/1905/1/> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [11] M. Honda, Y. Nishida, C. Raiciu, A. Greenhalgh, M. Handley és H. Tokuda, „Is It Still Possible to Extend TCP?,” in Proc. of the 2011 ACM SIGCOMM Conf. on Internet Measurement Conference, New York, USA, ACM, 2011, pp.181–194.
- [12] „Linux Kernel implementation of MultiPath TCP,” [Online]. Available: <https://github.com/multipath-tcp/mptcp> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [13] „Samsung Open Source Release Center, MPTCP enabled Galaxy S6 source code,” [Online]. Available: <http://opensource.samsung.com/reception/receptionSub.do?method=sub\&sub=F\&searchValue=SM-G925S> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [14] M. Xu, Y. Cao, E. Dong, „Delay-based Congestion Control for MPTCP,” July 2015. [Online]. Available: <https://tools.ietf.org/html/draft-xu-mptcp-congestion-control-02> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [15] A. Walid, Q. Peng, J. Hwang, S. Low, „Balanced Linked Adaptation Congestion Control Algorithm for MPTCP,” July 2015. [Online]. Available: <https://tools.ietf.org/html/draft-walid-mptcp-congestion-control-03> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [16] R. Khalili, N. Gast, M. Popovic, J.-Y. L. Boudec, „Opportunistic Linked-Increases Congestion Control Algorithm for MPTCP,” July 2014. [Online]. Available: <https://tools.ietf.org/html/draft-khalili-mptcp-congestion-control-05> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [17] D. Wischik, C. Raiciu, A. Greenhalgh, M. Handley, „Design, Implementation and Evaluation of Congestion Control for Multipath TCP,” in Proc. of the 8th USENIX Conference on Networked Systems Design and Implementation, Berkeley, CA, USA, 2011.
- [18] L. Eggert, G. Fairhurst, „Unicast UDP Usage Guidelines for Application Designers,” November 2008. [Online]. Available: <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc5405.txt> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [19] C. Raiciu, S. Barre, C. Pluntke, A. Greenhalgh, D. Wischik, M. Handley, „Improving Datacenter Performance and Robustness with Multipath TCP,” SIGCOMM Comp. Commun. Rev., pp.266–277., 2011.
- [20] C. Paasch, G. Detal, S. Barré, F. Duchéne, O. Bonaventure, „The fastest TCP connection with MultiPath TCP,” 2014. [Online]. Available: <http://multipath-tcp.org/pmwiki.php?n=Main.50Gbps> [Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [21] C. Paasch, G. Detal, F. Duchene, C. Raiciu, O. Bonaventure, „Exploring Mobile/WiFi Handover with Multipath TCP,” in Proc. of the 2012 ACM SIGCOMM Workshop on Cellular Networks: Operations, Challenges and Future Design, New York, NY, USA, 2012.
- [22] B. Almasi, S. Szilágyi, „Throughput performance analysis of the multipath communication library MPT,” Telecommunications and Signal Processing (TSP), 36th International Conference on, pp.86–90., 2013.
- [23] B. Almási, S. Szilágyi, „Investigating the Throughput Performance of the MPT Multipath Communication Library in IPv4 and IPv6,” Journal of Applied Research and Technology, Submitted.

- [24] B. Almási, S. Szilágyi,
„Multipath FTP and stream transmission analysis using the MPT software environment,”
Int. Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, 2. kötet, 11. szám, pp.4267–4272., 2013.
- [25] G. Lencse, Á. Kovács,
„Advanced Measurements of the Aggregation Capability of the MPT Network Layer Multipath Communication Library,” Int. Journal of Advances in Telecommunications, Electrotechnics, Signals and Systems, pp.41–48., 2015.
- [26] B. Almái,
„A Solution for Changing the Communication Interfaces between WiFi and 3G without Packet Loss,”
Proc. of 37th Int. Conf. on Telecommunication and Signal Processing,
Berlin, Germany, pp.73–77., 2014.
- [27] B. Almási, M. Kósa, F. Fejes, R. Katona, L. Püsök,
„MPT: a Solution for Eliminating the Effect of Network Breakdowns in case of HD Video Stream Transmission,” in CogInfoCom 2015, 6th IEEE Int. Conf. on Cognitive Infocommunications, Győr, Hungary, 2015.
- [28] „Egy tesztsorozatról készült videó,” [Online].
Available: http://bit.do/mpt_stream
[Hozzáférés dátuma: november 2015].
- [29] „Smartphone OS Market Share, 2015 Q2,” [Online].
Available: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>
[Hozzáférés dátuma: október 2015].
- [30] A. Ford, C. Raiciu, M. Handley, O. Bonaventure,
„TCP Extensions for Multipath Operation with Multiple Addresses,” January 2013. [Online].
Available: <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6824.txt>.
[Hozzáférés dátuma: október 2015].

A szerzőkről



FEJES FERENC a Debreceni Egyetem Informatikai Karának Mérnök-informatikus BSc hallgatója, Infokommunikációs hálózatok szakirányon. Rendszeres résztvevője az egyetem és különböző cégek által szervezett csapatos programozó versenyeknek. Több kutatási és fejlesztési projektben is részt vett tanulmányai megkezdése óta.

KATONA RÓBERT a Debreceni Egyetem Informatikai Karának Mérnök-informatikus BSc szakos hallgatója, Infokommunikációs hálózatok szakirányon.

PÜSÖK LEVENTE a Debreceni Egyetem Informatikai Karának Mérnök-informatikus BSc hallgatója, Infokommunikációs hálózatok szakirányon. Jelenleg részmunkaidős gyakornok az Ozeki Informatics Kft-nél.

The poster features a futuristic, blue-toned background with a large, stylized eye in the center, composed of various digital and network symbols. The HTE logo is in the top left. The main title 'HTE MediaNet 2015' is prominently displayed in the upper middle. Below the title, it states 'A konferencia fővédnöke: Seszták Miklós, nemzeti fejlesztési miniszter'. The event dates '2015. október 8-9.' and the location 'Four Points by Sheraton, Kecskemét' are listed. The website 'www.hte.hu/MediaNet2015' is at the bottom. The background also includes images of a laptop, a server tower, and a satellite dish.

A látható rádió

SZILÁGYI ÁRPÁD

Duna Médiaszolgáltató Nonprofit Zrt.
szilagyi.arpad@dunamsz.hu

Kulcsszavak: médiakonvergencia, rádió-műsorszórás, vizuális rádió, látható rádió

A vizuális rádió megjelenése a médiakonvergencia folyamatának egyik példjaként értelmezhető. Ezért tisztázzuk e folyamat eredetét és meghatározását, majd hazai és nemzetközi gyakorlati példákön bemutatjuk azt, hogy ez a folyamat a közszolgálati és a kereskedelmi rádiózásra is hatott.

1. Bevezetés

2014 augusztusában az Európai Műsorszolgáltatók Szövetsége (EBU) bejelentette, hogy egy nemzetközi sportesemény rádiós közvetítését egészítik ki képekkel. Mindehhez felhasználják a színes képek és szöveges információk továbbítására is alkalmas DAB+ rádiórendszert és a hibrid rádió rendszernek megfelelő vevőkészülékeket Európa-szerte. Az apropót a Zürichben augusztus 12-17. között megrendezett atlétikai Európa-bajnokság adta, amelynek versenyeiről a rádiós közvetítések közben a hangzó műsor mellett képeket és adatokat is kisugároztak (1. és 2. ábra).¹ A kompatibilis készülékek (DAB+, illetve RadioDNS hibrid rádió) kijelzőire és a rádiós webhelyekre ugyanis az atlétikai versengés közben készült fotókat és versenyadatokat továbbítottak. Ez a példa azt mutatja, hogy a rádiós tartalom előállításának folyamatába bekapcsolják a rádiózásban korábban szokatlan vizualitást is.

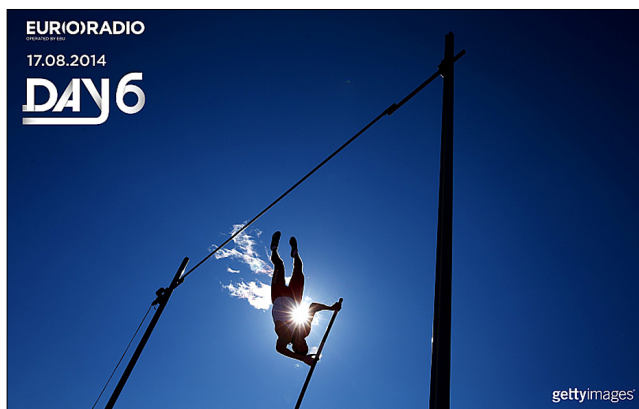
Felvethetnénk, hogy ha képeket akarunk nézni a sporteseményről, akkor miért nem egy tévés sportcsatornát vagy online portált nézünk. Két fontos tényre érdemes gondolni: a televízió és az internet óriási elterjedtsége és popularitása mellett a rádiós tartalomszolgáltatás is őrzi népszerűségét; illetve arra, hogy a rádióhallgatás jellemzően nem abban az élethelyzetben történik meg, amikor a tévzés: például autózás közben vagy a buszon utazva okostelefonon rádiózunk; ilyen az irodai munkavégzés vagy a háztartási munka közbeni rádióhallgatás; a reggeli rádiózás.

„Az internet fejlődése nem jár a hagyományos tévémodell teljes megszűnésével. Épp ellenkezőleg: a médiakonvergencia lényege nem a radikális paradigmaváltás, hanem a hibridizálódás, a korábbiakban elkülönülő modellek összemósódása”² – írja Csígyó Péter a televíziózással kapcsolatban, és ez a jelenség teljes mértékben igaz a rádiózásra is. A rádió alapfunkciója megmarad, de magához vonzza a társterületek (tév, újság, online

portálok) gyakorlatának egy részét: állóképekkel (is) foglalkozik, mint egy újság vagy mint egy internetes portál; mozgóképekkel (is) foglalkozik, mint egy televízió vagy mint egy webtvé; valamint szöveges adatokat és híreket is közöl, mint egy nyomtatott lap, internetes portál vagy mint egy hírügynökség. Tárgyalt témánk e szempontból tehát logikus folytatása a megkezdett trendnek. A 21. században a tartalmat már kiegészítheti a vizuális információ, így a rádió funkciója bővül, kiegészül.

1. ábra

A 2014-es zürichi atlétikai EB-n készült fotó, amit az EBU a látható rádiós projektben résztvevő rádióknak kiküldött



2. ábra

Versenyeredmények az EB-ről egy hibrid rendszerű rádiókészülék kijelzőjén



¹ EBU premieres 'Visual Radio' at European Athletics Championships in Zurich

<http://www3.ebu.ch/contents/news/2014/08/ebu-premiere-visual-radio-at-eur.html> (sajtóközlemény), Hozzáférés: 2015. január 24.

² Csígyó Péter: A konvergens televíziózás. Web-TV-közösség. L'Harmattan, Budapest 2009, p.47.

A konvergens rádió kialakulásának folyamata nem új, mert ha az első kísérletekre gondolunk, akkor hazánkban is egy húszéves történetről beszélhetünk. E cikkben felidézünk ezt a múltat, és mivel jómagam is e folyamat aktív részese voltam rádiós műsorkészítőként, így ez a múltidézés közeli látószöveget eredményez.³ (Például 2001-ben az országban elsőként, a Petőfi Rádió 'Modem idők' című műsorával indítottam el a „látható rádió” kísérletet, melynek keretében két videokamerával élőben közvetítettük az interneten a rádióstúdióban készülő műsort.)⁴

A vizuális rádió megjelenése a médiakonvergencia folyamatának egyik példaként értelmezhető. Ezért tisztázzuk e folyamat eredetét és meghatározását, később a gyakorlati példák bemutatásán keresztül pedig azt, hogy ez a folyamat a közszolgálati és a kereskedelmi rádiózásra is hatott.

Igen lényeges kérdés, hogy a közönség használja-e az új technológiákat, illetve van-e reális esélye, hogy a kiegészítő vizuális tartalomszolgáltatást ténylegesen igénybe veszik-e. Az NRC Marketingkutató Kft. segítségével online kérdőíves kutatás készült a magyar internetezők körében,⁵ ez alapján a legalább hetente rádiót hallgató internetezők 15%-a rendszeresen hallgat műsort az okostelefonján vagy táblagépén, illetve 22%-uk számítógépen. E kétféle platform azért lényeges, mert vizuális tartalom megjelenítésére is alkalmasak.

Áttekintjük a rádiós tartalomszolgáltatás világának módosulását, noha a rádiózás lényege továbbra is ugyanaz marad: a hanginformációk (beszéd és/vagy zene) jelentik a rádiózás klasszikus és lényegi kommunikációs közegét (azaz a rádióból nem lesz tévé!), mégis az új eszközök bekapcsolásával más lesz a rádiózás élménye. Ki kell dolgozni az élethelyzetekhez igazodó megoldásokat, vagy másképpen fogalmazva: oda kell menni, ahol a közönség is van.⁶

A rádió tehát így már nemcsak egy hangra épülő csatorna, hanem konvergens médiaszolgáltatás, ami kiegészítésként használja a látható rádió eszközeit. A trend alapján jócskán átalakul a média világa, és a rádiónak olyan módon kell átalakítania működését, hogy az új igényeknek megfeleljen.



3. ábra
A Petőfi Rádió 'Modem idők' című műsorának webhelye 1997-ben – ekkor még képek nélkül

2. A vizualitás és az internetes interaktivitás megjelenése a hazai rádiózásban

A képi műfajok megjelenése a rádiós újságírói munkában egyértelműen összefügg azzal, hogy az internet mind komolyabb mértékben formálja át a tömegkommunikáció világát. A folyamat elindulásáról rádiós műsorkészítőként közvetlen tapasztalataim vannak, mivel az internet magyarországi elterjedésének kezdetén azon dolgoztam, hogy a rádiós tartalom-előállítási folyamat részévé tegyem a világhálót.

Ezt a folyamatot a „Modemkori hőstörténet” című könyvemben⁷ részletesen leírtam, beleértve azt, hogy miképpen használtam fel a „Modem idők” rádióműsor készítése közben az elektronikus levelezés (e-mail) lehetőségét, majd az azonnali üzenetküldések (messaging, chat) lehetőségét, az internetes „műsorsugárzás” elindítását és a neten elérhető hangarchívum folyamatos frissítését, a weboldalon közzétett hangzó anyagok tematikus csoportosításából keletkező „virtuális műsort”, illetve az élő műsor internetes videoközvetítését stb.

2.1. A képek megjelenése a rádióműsor mellett

A rádiós újságíró munkájának jellegéből fakadóan nem a képi műfajokban gondolkodik, de a külvilág ki-

³ Az írás szerzője jelenleg a Duna Médiaszolgáltató nonprofit Zrt. (a Magyar Rádió jogutódjának) szerkesztője a közmédia megrendelői oldalán.

⁴ Szilágyi Árpád főszerk.: *Modemkori hőstörténet. Egy rádióműsor és a digitális kultúra 10 éve.* Budapest, Magyar Rádió, 2005.

⁵ Az NRC Marketingkutató Kft. omnibusz kutatásának részeként 2015. febr. 23. és márc. 2. között online kérdőíves módszerrel készült felmérés, amelyben 1000 fő internetezőt kérdeztek meg a kérésemre. A piackutató cég mintája a magyar internetezőkre nézve reprezentatív.

⁶ Dr. Christian Vogg, az EBU rádiós részlegének vezetője szerint a rádióknak követniük kell a közönségüket és a rádió vizuálissá válik (2014). Lásd: https://www.worlddb.org/files/document/file/3127/06_WorldDMB_iTVF_2014_Christian_Vogg_EBU.pdf

⁷ Szilágyi Árpád főszerk.: *Modemkori hőstörténet. Egy rádióműsor és a digitális kultúra 10 éve.* Budapest, Magyar Rádió, 2005.



4. ábra

A képek megjelenése a 'Modem idők' rádióműsor webhelyén kb. 2000-ben – a hallgató küldte be a fantáziaképet (a menüben megjelent a „Képek” menüpont)



5. ábra

Az immár tudatosan képeket használó rádiós webhely 2005-ben (menüjében megjelenik a „Látnivalók” pont, ahol fotók és videók is találhatóak)

kényszeríthet azt is, hogy foglalkozzon a képekkel. A hallgatóink, akikkel egyre szorosabb (interaktív) kapcsolatba kerültünk, 1999-2000 körül kérlelni kezdték bennünket, hogy ha már létezik a műsornak weboldala, akkor tegyünk elérhetővé fotókat is (3., 4. és 5. ábra).

Úgy kezdődött, hogy szereztünk két kamerát, meg egy laptopot és két ISDN vonalat. Az egyik kamera folyamatosan mutatta „totálban” az asztaltársaságot, a másikat pedig egy operatőr srác kezelte. (...)

„A legkeményebb kritikát talán az akkori honlapunk kapta, mégpedig azért, mert alig voltak képek az oldalakon. (...) Persze sokan a Netdoktorról szerették volna látni: vajon hogy néz ki ez a vagány, időnként nagyszájú fiatal nő, akit érdekelnek az internetes témák és jól érzi magát az asztaltársaságban? (...) Meghirdettem egy adásban a „Szonja pályázatot”⁸, aminek az volt a lényege, hogy a hallgatók képzeljék el, vajon hogy néz ki a Netdoktor, és küldjenek be e-mailben rajzot vagy bármilyen képi montázst. A hatást jelzi, hogy még az adás idején megérkezett az első pályázati rajz (igaz, meglehetősen „pixeles” pálcikaember lett), de érkezett később olyan kép is, amelyen a hölgy egy Playboy naptárról elúgrott szőke díva... (...) Ezután már igyekeztünk fotókat elhelyezni a honlapra a műsor munkatársairól...”⁹

2.2. A „Látható rádió” című kísérleti időszak online videoközvetítéssel

Az internet robbanásszerű térhódításával megjelentek az olcsó webkamerák, a hallgatók pedig kíváncsian kérdezték, hogy egy internetes rádióműsor miért nem közvetíti a stúdió képét webkamerával. Mondhatjuk tehát összefoglalóan azt, hogy a mi műsorunk¹⁰ esetében a képi műfajok megjelenését a közönségünk „követelte ki” magának (6. ábra).

„(2001 augusztusában) újabb kísérletbe vágtunk bele: elindítottuk a „Látható rádió” elnevezésű kezdeményezésünket. Hallgatóink akkora már elég sokat nyaggattak bennünket, hogy jó lenne látni az asztaltársaságot, vajon milyen arcot vágnak adás közben. (...)

⁸ Kitzinger Szonja rádiós újságíró kollegina volt a 'Modem idők' műsor Netdoktorról rovatának felelőse.

⁹ Szilágyi Árpád főszerk.: Modemkori hőstörténet. Egy rádióműsor és a digitális kultúra 10 éve. Budapest, Magyar Rádió, 2005, pp.66–67.

¹⁰ 1995-2006 között 'Modem idők' címmel, majd 2006-tól 2013-ig 'Netidők' címmel jelentkezett a Petőfi Rádióban.



6. ábra

Így nézett ki a Petőfi Rádió 'Modem idők' műsorának egyik 2001-es webkamerás élő közvetítése (az adás felvétele a YouTube videomegosztón megtalálható)

Hamar jött az ötlet, hogy vonjuk be a hallgatóknak kitalált élő játékunkba oly módon, hogy legyen olyan játékkérdés is, amelyre csak akkor lehet válaszolni, ha az illető nézi az internetes közvetítésünket. Például elhangzott adásban a telefonszámunk első három számjegye, de az utolsó négy jegyet (ami nem a megszokott számunk volt!) egy papírlapra nyomtatva mutattuk csak a kamera felé fordulva... (A kísérleteink egyébként 2002 tavaszáig folytatódtak.)¹¹

Ezek a műsorkészítői előzmények és kísérletek talán túlzás nélkül nevezhetők médiatörténeti eseményeknek, hiszen a hazai konvergens rádiózás számára modellértékű gyakorlatokat mutattak fel.

3. A médiakonvergencia és a rádiózás

Az 1990-es évek közepétől kezdve az internet elterjedése komoly mértékben alakította át a tömegkommunikáció világát, így közvetlenül hatott a rádiózásra is.

3.1. A médiakonvergencia alapja a digitalizáció

E változások mögött teljesen egyértelműen a média-konvergencia jelensége azonosítható. „Az 1980-as évektől a kifejezést legáltalánosabban a digitális technológia fejlődésére alkalmazták: szövegek, számok, a kép és a hanganyagok integrálására, vagyis a média különböző összetevőire, amelyeket addig (...) többnyire külön-külön szemlélték. A digitalizáció, avagy digitizáció – ahogy a 19. századi matematikában használták – egy ma is zajló, befejezetlen folyamat, amely a számítógépek megjelenésével indult el, és amelyet az 1970-es években mint a más kapcsolatokban is partnerként szereplő számítógépek és a telekommunikáció »égben kötött házasságaként« jellemeztek”¹² – olvashatjuk „A média társadalomtörténete” c. könyvben.

E folyamat kulcsa tehát az, hogy a tömegkommunikációban közvetített információk alaptípusait (szöveg, kép, hang) digitális formára (azaz végső soron bináris számsorokká) alakítják, így azokat már az eredeti információ típusától függetlenül ugyanazon a digitális csa-

tornán (távközlési kábelén vagy rádióhullámokon) keresztül lehet továbbítani a tartalomszolgáltatótól a közönséghez (és akár visszafelé is, tehát a közönség visszajelzését is digitális formában lehet továbbítani a szolgáltatóhoz), illetve ugyanazon az adathordozón lehet tárolni ezeket a számsorokká alakított információkat. Ez tehát az alapja annak a folyamatnak, ami elindította a technológiai és a tartalomipari konvergenciát is.

3.2. Konvergens tévé, konvergens rádió

„Egy sokáig népszerű és máig is elterjedt elképzelés szerint a tévé és az internet egymással összeegyeztethetetlen médiumok, s a médiarendszer fejlődése ahhoz vezet majd, hogy az internet egyszerűen »leváltja« a televíziót. Ezzel az elképzeléssel szemben ma minden jel arra mutat, hogy a két médium fejlődése egymás felé tart: a televízió »webesedik« és a web »televíziósodik«, s e konvergens folyamatok kölcsönösen támogatják és erősítik egymást. (...) A médiarendszer fejlődése lehetővé teszi a tévé és az internet médiumainak összekapcsolódását, kombinálódását. (...) A »konvergens televízió« nem a tévé és a net teljes összeolvadásából jön létre, hanem a két médium sokoldalú együttműködéséből, határterületeik összekapcsolódásából” – olvashatjuk Csígyó Péter tanulmánykötetében.¹³

Az internethez közelítő, konvergens televízióhoz teljesen hasonlóan beszélhetünk a konvergens rádióról is. A kulcs itt is az internet erőteljes módosító hatása a rádióra, amely a kétféle médium egymás mellett élését, összekapcsolódását alakítja ki. A rádió is megmarad a maga jól ismert formájában, de a rádiózás élményéhez egyre inkább hozzátapadnak majd azok a lehetőségek, amiket a médiakonvergencia jelensége hoz a számára. A konvergens rádió néhány megjelenési formája: a rádiós webhely folyamatosan frissülő tartalomszolgáltatással, az interneten elérhető hangarchívum és élő adás, a rádiós újságírók által írt blogbejegyzések stb. Ebbe a sorba illeszkedik be a látható tartalmakat kínáló rádiózás is.

3.3. A látható rádió kialakulásának feltételei

A látható rádió kialakulásához a rádiós tartalomszolgáltatók meglétén kívül a technológiai és tartalomipari konvergencia értelemszerűen szükséges előfeltétel volt. A látható rádiós tartalomszolgáltatások megvalósulásának további három feltétele:

- Szükségesek a technikai eszközök a műsorkészítő oldalon (vizuális tartalom előállítás és publikálása), továbbá a közönség oldalon a vizuális megjelenítésre és rádiós műsorlejátszásra is alkalmas eszközök elterjedése.
- Ki kell alakuljanak a rádióknál a látható rádiós tartalmi szolgáltatások. Itt szóba jöhetnek állóképes és mozgóképes tartalmak, kreatív megoldások a hangzó műsortartalmak és látható műfajok összekapcsolására, élő közvetítések és archivált felvételek elérhetősége.

¹¹ Szilágyi Árpád főszerk.: *Modemkori hőstörténet. Egy rádióműsor és a digitális kultúra 10 éve.* Budapest, Magyar Rádió, 2005, pp.69–70.

¹² Asa Briggs–Peter Burke: *A média társadalomtörténete. Gutenbergtől az internetig.* Budapest, Napvilág Kiadó, 2012, p.287.

¹³ Csígyó Péter: *A konvergens televíziózás. Web–TV–közösség.* L'Harmattan, Budapest, 2009, pp.47–48.

- És végül szükséges a közönség nyitottsága, majd igénye is a rádióhallgatás melletti vizuális tartalmak fogyasztására.

4. Látható rádiós tartalomszolgáltatási példák

Az alábbi körkép nem a teljesség igényével készült, csupán azt igyekszik érzékeltetni, hogy már a jelenben is indulnak, működnek látható rádiós szolgáltatások. A jelenség megfigyelhető a kereskedelmi és közszolgálati rádióknál, a kis és nagy szereplőknél is.



7. ábra

Az Inforádió 'Aréna' című műsorának egyik visszanezhető felvétele (<http://indavideo.hu/profile/InfoRadio/all-videos>)

4.1. Hazai példák

Az InfoRádió nevű budapesti lefedettséggel rendelkező, kereskedelmi hírrádió Aréna című műsora évek óta elérhetővé teszi a weboldalon az elhangzott beszélgetések hangfelvételeit (ún. podcastként). A tulajdonos cégcsoport videomegosztóján, az Indavideón 2013. augusztusa óta publikálja az Aréna beszélgetéseit a stúdióban két kamerával készült videofelvételen is (7. ábra). Az Aréna aktuális témákról szóló élő interjúműsor, így a képi tartalom azt teszi hozzá a műsorhoz, hogy megfigyelhető az interjúalany arca a beszélgetés közben.

Rögtön a címlapján találja a látható rádiós tartalmakat a Music FM nevű budapesti hatókörű zenei, kereskedelmi rádió. A rádióadó honlapján egy vízszintes sávban találhatók a videós tartalmak: itt főleg a reggeli és

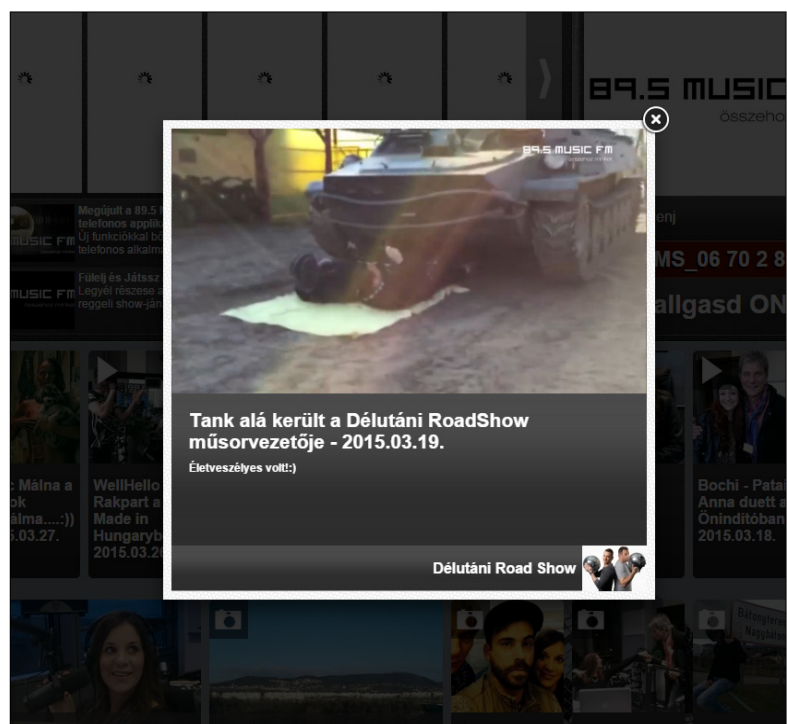
délután műsoruk legvidámabb pillanatait mutatják meg 2-3 perces videofelvételeken (8. ábra).

Itt nem csak a stúdióban készített műsorrészleteket láthatjuk, hanem a külső helyszínekre kitalált szituációkról is készítenek videofelvételt. A videosáv alatt látható a fotogalériák sávja, ez is látható rádiós tartalom: főként a rádióstúdióban készült fényképeket lehet itt megtekinteni.

A Kossuth Rádió a közmédia szintén országos lefedettséggel működő, beszélő rádiója, amelynek webhelyén találtam látható rádiós tartalomszolgáltatást. A Belépő című kulturális magazin webkamerával közvetíti a stúdióban látható történetét és a beszélgetést (9. ábra – lásd a következő oldalon).

A szolgáltatás különlegességét az adja, hogy a látható közvetítés közönsége már a rádiós adás előtt két órával (18 óra után) megnézheti élőben a műsor felvételét, melynek sugárzott hanganyaga csak 20:11-kor kerül adásba. A videóközvetítésben az interjúszituációt, a vendég gesztusait, reakcióit kísérhetjük figyelemmel.

8. ábra
Videórészlet a Music FM rádió weboldalán a délutáni műorból (<http://musicfm.hu>)




ELŐ VIDEÓKÖZVETÍTÉS 18:00-19:15

A Belépő hétfő esti műsorának első részében Pósa Zoltán író kérdezzük Seminoma, avagy kórház a város közepén című regényéről, majd Fülel Balázs zongoraművész lesz a vendégünk a Zeneakadémián látható koncertje apropóján. A Belépő második felében Czinki Ferenc íróval beszélgetünk Egy kocsmá város című kötetéről, végül Varga Mánia, a Székesfehérvári Vörösmarty Színház színművészt faggatjuk a Várnász című előadásról.

Élő videóközvetítés 18 órától a honlapon, adás 20:11-től a Kossuth Rádióban!

műsorvezető: Bicsák Eszter
szerkesztő: Házi Hunor



9. ábra
A Kossuth Rádió 'Belépő' című kulturális műsorának élő videoközvetítése a Mediaklikk.hu portálon (<http://www.mediaklikk.hu/kossuth/>)

4.2. Külföldi példák

A brit közszolgálati műsorszolgáltató, a BBC hivatkozási pont a digitális világhoz való igazodásban is. Például – a Petőfi Rádióhoz leginkább hasonló adójuk –, a BBC Radio1 nevű zenei csatorna webhelyén fejlett vizuális rádiós szolgáltatásokat nyújtanak, mindegyik műsornak vannak látható rádiós tartalmak (10. ábra).

Csehország közszolgálati rádiója, a Český rozhlas (ČRo) átfogó megállapodást kötött az amerikai YouTube videomegosztóval, ahol közzéteszik a műsoraikhoz készített videotartalmakat. Így a mintegy tíz rádiócsatornájuk összes stúdiójába be lehet nézni az élőképet mutató webkamerák segítségével (11. ábra). A rádiósok beszámolója szerint hazájukban népszerűek például a reggeli műsor közben élőben be-

10. ábra
Dan és Phil, a két fiatal brit rádiós műsorvezető rendszeres videórovata a BBC webhelyén (<http://www.bbc.co.uk/radio1#video>)

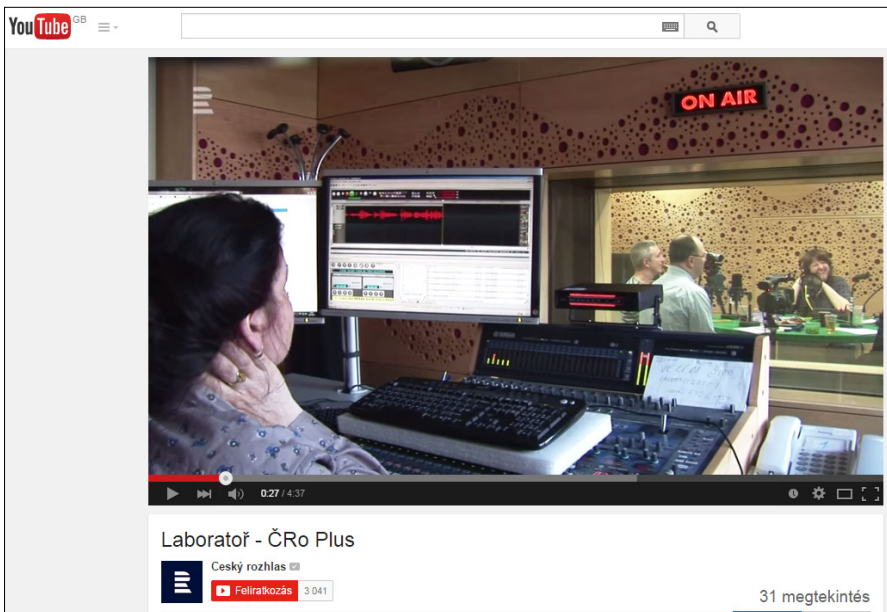


mutatott tornagyakorlatok, amiket a YouTube-on élőben és felvételtől is meg lehet nézni.

5. Jelenkori kutatás a magyar internetezők körében a látható rádióról

A hazai közönség esetében egy valószínűsíthető folyamat elején járunk, de sem elterjedt eszközökről, sem általánosan alkalmazott vizuális rádiós tartalom megoldásokról egyelőre nem beszélhetünk. Ugyanakkor elmondható az is, hogy elindult a szolgáltatások befogadásához szükséges eszközök terjedése (eszközönként eltérő mértékű penetrációról beszélhetünk a dolgozat írásának idején), és a rádiós piacon is megjelentek már a látható rádiós tartalomszolgáltatók.

Az NRC Marketingkutató Kft. omnibusz kutatásának részeként 2015. február 23. és március 2. között online kérdőíves módszerrel készült felmérés, amelyben 1000 fő magyarországi internetezőt kérdeztek meg. Fontos körülmény, hogy a kutatás jellegéből következően a minta a hazai internetezőkre nézve reprezentatív, így az eredmények a hazai internetezőkre vonatkoznak. A következőkben a közvéleménykutató cég saját, a látható rádiózásról készített felmérést összegző publikációjából¹⁴ idézek:



11. ábra

A cseh közszolgálati rádió egyik beszélgetős műsorának YouTube-on elérhető videofelvétele (<http://www.rozhlas.cz/portal/portal/>)

„A hallgatók közel fele szerint természetes, hogy a rádióműsorokhoz ma már vizuális tartalmak is kapcsolódhatnak, kétharmaduk pedig úgy gondolja, hogy a képi elemek megjelenítésére alkalmas eszközök használatával bővíthetnek a rádióban és a rádiózásban rejlő lehetőségek. A rendszeres rádióhallgatók egy része már ma is fogyasztja a rádiók vizuális tartalmait: 43 százalékuk nézi meg a műsorok által a Facebookra, az Instagramra vagy egyéb online felületre feltöltött fotókat, videókat vagy a webkamerás közvetítéseket – igaz, rendszeres fogyasztónak csupán 11 százalékuk tekinthető. A többség ugyanakkor arra is nyitott, hogy a jövőben rádióhallgatás közben nézzen meg a műsorhoz kapcsolódó képanyagokat; a hallgatók egynegyede pedig biztos benne, hogy lenne olyan tartalom, amit szívesen követne valamilyen képernyőn, miközben kedvenc műsorát hallgatja. Legtöbbször a stúdióba, a kulisszák mögé lennének be, de sokak számára vonzó lenne az is, ha a hírekben, beszélgetésekben említett személyekről, helyszínekről, eszközökről láthatnának képeket, illusztrálva az elhangzottakat.”

5.1. A rádió alapfunkciói

A megkérdezettek többsége tisztában van a csatorna legfontosabb jellemzőivel: például közel kétharmaduk inkább nem, vagy egyáltalán nem ért egyet azzal, hogy a rádió hátránya, hogy nem láthatóak benne az események, történések. Még nagyobb arányban vannak

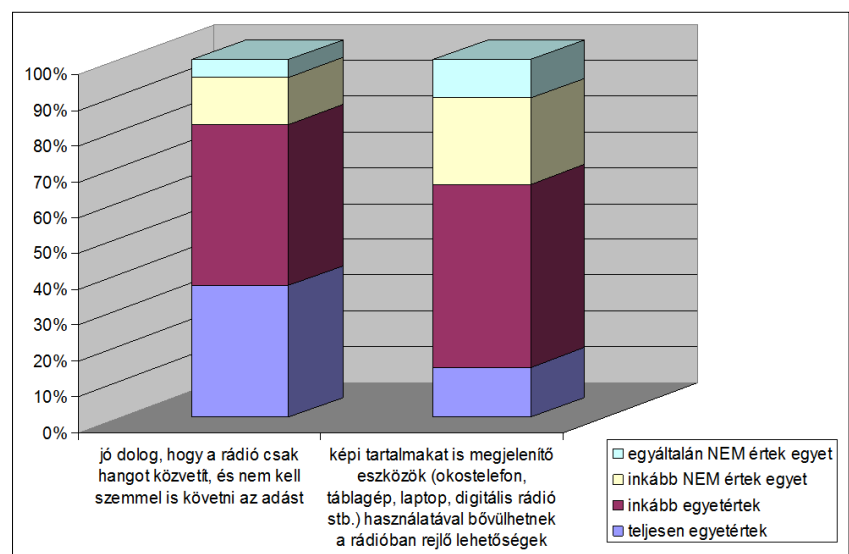
azok, akik egyetértenek azzal, hogy jó dolog, hogy a rádió csak hangot közvetít és nem kell szemmel követni az adást (12. ábra).

Mindezek mellett igaz az is, hogy a megkérdezetteknek majdnem fele (47%) egyetért azzal: természetes, hogy ma már a rádióműsorokhoz képi tartalmak is kapcsolódhatnak, továbbá 65% inkább vagy teljesen egyetért azzal, hogy képi tartalmakat is megjelenítő eszközök (okostelefon, táblagép, digitális rádió stb.) használatával bővíthetnek a rádióban rejlő lehetőségek. Ebből tehát kezd kirajzolódni egy olyan kép, hogy elindulhatott egy folyamat, ami a rádió alapfeladatát változatlanul hagyja, de a képi eszközökkel kibővítheti a lehetőségeit.

5.2. Az okostelefon az új rádió?

Meglepetés volt, hogy az összes megkérdezett 17%-a állította magáról, hogy már hallott a képi megjelenítésre is alkalmas rádiós platformokról (a DAB-ról, a hibrid rádióról, vagy a digitális földfelszíni tévzés világában terjedő HbbTV-ről, ami rádiós tartalmakat is támogat). Az már kevésbé meglepő, hogy ennek a 17%-nak elenyésző hányada (1% körül) használja rendszeresen és 82%-a egyáltalán nem használja. Az adatokból rögtön látszik, hogy a legalább hetente rádiót hallgatók 15%-a rendszeresen okostelefonon rádióműsort, 22%-uk pedig számítógépen. (Nem véletlenül lehetett olvasni 2014-ben az EBU Smart Radio közleményében¹⁵ arról, hogy a „digitális zsebrádiók” valójában az okostelefonok lesz-

12. ábra
„Egyetért-e Ön az alábbi állításokkal?” – NRC-közzvéleménykutatás a rádió funkciójáról



14 Marketingkutató c. szaklap, 'Innen-onnan' hírrovat. Budapest, NRC Marketingkutató Kft., 2015. tavasz

15 Szilágyi Árpád: Smart Radio: a modern zsebrádió. Blogbejegyzés a Netidők Blogtársaság oldalán, 2014. június 29. <http://netidok.reblog.hu/smart-radio-a-modern-zsebradio> (Hozzáférés ideje: 2015. április 2.)

nek, amelyek az internetkapcsolatuk révén lekérhető hangzó tartalmakat juttathatnak el a felhasználónak, valamint megvalósítható a kétirányú interaktivitás is, ráadásul nálunk jóval elterjedtebbek, mint a digitális rádiós eszközök.)

Az adatok alapján elmondható, hogy a különféle látható tartalomfészeségek (képek és videók a stúdióból, a műsorkészítőről vagy a vendégről, a megbeszélte tárgyakról, a híreket illusztráló képek, adattáblák és grafikonok, képek és videók közvetített eseményekről stb.) a rádióhallgatók jelentős része számára lehet érdekes, egyik tartalomfészeségnél sem tapasztalható nagyarányú elutasítottság.

Ez alapján a látható rádiós tartalomszolgáltatást fontolgató szereplőknek érdemes minél változatosabb, többféle látható tartalmat kínálni a felületein.

6. A rádiós tartalomszolgáltatás módosulása

6.1. A látható rádió nem televízió

Fontos belátnunk, hogy a rádió közeledése a képi műfajokhoz nem azt jelenti, hogy a rádiósok 60-80 éves kiséssel most felfedezik maguknak a televíziós tartalomszolgáltatást. A látható rádió esetében nem a képi tartalom a szolgáltatás alapja, hanem továbbra is a hangzó műsor. Fontos alapjellemző, hogy a rádióműsor képek nélkül is élvezhető, illetve érthető marad – egy tévéműsor esetében ez nem feltétlenül igaz.

Gondoljunk egy futballközvetítésére, amit a tévében nézve láthatjuk például a gólpasszt, miközben a kommentátor nem beszél folyamatosan, csak annyit mond, ami a nézők számára fontos lehet, hiszen a többi úgyis látják. A hangsúly a képi tartalom van. Például ha közelről mutatják a bírót, mert éppen sárga lapot ad egy játékosnak, akkor a kommentátornak nem kell mondani, hogy „sárga lap!”, mert ez látható, de hozzáteheti, hogy név szerint ki és miért kapja a büntetést. Ezzel szemben a hagyományos rádiós közvetítés esetén a kommentátor folyamatosan beszél és úgy tudósít, hogy a hallgató a képek nélkül, az ő mondatai alapján értesüljön a mérkőzés állásáról. A rádiósnak mondania kell, ha a bírót sárga lapot mutat fel a játékosnak és el is kell mondania, hogy milyen helyzet alakult ki, ami a büntetésig vezetett.

Képzeld el, hogy a magyar úszó éppen megnyeri a 400 méteres vegyes úszást az olimpián és ezt rádióhallgatjuk a munkahelyünkön ülve. A rádiós tudósító hangja fellelkesülten ecseteli az aranyérem-szerzést... Kinek ne lenne pár másodperce odanézni a digitális rádiókészülékre vagy odapillantani az éppen rádióként funkcionáló okostelefon kijelzőjére, hogy lássa a bajnok örömtias arcát?

6.2. A látható rádiós fejlesztések irányai

Az eddigi gyakorlat alapján többféle modell körvonalozódik, de ezek listája természetesen bővíthet a kreatív rádiós megoldások révén. Nagyon fontos megérteni, hogy van olyan hallgatói csoport, amelynek a rádióhallgatás egyszerűsége fontos szempont, azaz bekap-

csolja a készüléket és azon már szól is a beállított csatorna – nem kell webcímekeket beírogatni, keresgélteni és ide-oda kattintani. Kialakulnak majd tehát ehhez a végletekig igazodó, egyszerűen működő, látható rádiós szolgáltatások. Ez esetben az a jó, ha az adott rádióállomásra váltás után a készülék kijelzőjén minden további beavatkozás nélkül megjelenik a képi tartalom. Emellett népszerűvé válhatnak olyan szolgáltatások is, amelyek egy másik csoportra, az aktívabban kattintgató hallgatókra építenek, ezek jellemzően a számítógép böngészőjén keresztül elérhető tartalomszolgáltatások lehetnek.

A rádiós tartalomszolgáltatók jól teszik, ha folyamatosan nyomon követik a közönségük médiafogyasztási és eszközhasználati szokásait, a változó trendeket, lehetőségeket.

6.3. Jelen- és jövőkép

A médiakonvergencia napjainkban is tartó folyamata – szó szerint és átvitt értelemben – láthatóan eljutott odáig, hogy a vizuális rádió, mint a hagyományos rádiós tartalomszolgáltatást kiegészítő lehetőség átlépett a kísérletezős szakaszról a gyakorlati alkalmazás időszakába. Rendelkezésre állnak a kezdeti tapasztalatok és már bizonyos mértékű üzemeltetésre is vissza tudnak tekinteni a szolgáltatók, továbbá működnek a látható rádiós eszközök, technológiai megoldások, amelyek lehetővé teszik, hogy a közönség nyitott felét már ma is meg lehet szólítani hasznos vagy érdekes szolgáltatásokkal.

Immár az a kérdés, hogy az egyes rádiós tartalomszolgáltatóknak lesz-e kellő erejük, hogy kifejlesszék, majd fenntartsák és folyamatosan továbbfejlesszék az új és még újabb látható rádiós megoldásaikat.

A rádiós tartalomszolgáltatás tehát folytonos változásban van, de még az internetes korszak sem rombolta szét az alapfunkcióját – a szolgáltatásait viszont erőteljesen módosítja, bővíti az új digitális világ. A most kialakuló konvergencia-jelenségek (mint amilyen a látható rádió) természetesen helyet kell kapjanak a tömegkommunikáció történetében, de hogy hova jut el ez a fejlődési folyamat, és azon belül hova jut el a látható rádió fejlesztése, azt ma még nem érzékelhetjük, viszont jó lenne, ha azt is láthatnánk...

A szerzőről



SZILÁGYI ÁRPÁD 1991 vége óta dolgozik a Magyar Rádióban műsorkészítőként. 1993-tól a Reggeli csúcs műsor-vezetője volt hat éven át. 1995-ben indította el önálló műsorát a Petőfi Rádióban 'Modem Idők' címmel, ami a digitális világot kívánta bemutatni a hallgatóknak közérthetően – a műsor 2006-tól 'Netidők' címmel jelentkezett és összesen 18 éven át volt jelen a közrádióban. 2014 vége óta podcast-adásokat készít Digitális Talkshow Mindenki-nek (DTM) címmel. A '90-es évek közepén fontos szerepe

volt a Magyar Rádió első internetes lépéseinek megtételében, majd a BKF-en az online újságírás tantárgy vendégoktatója volt. Jelenleg a Duna Médiaszolgáltató Nonprofit Zrt. szerkesztőjeként a Kossuth és Bartók Rádió kulturális műsoraival foglalkozik.

Irodalom

- [1] Briggs, Asa–Burke, Peter:
A média társadalomtörténete. Gutenbergtől az internetig
Budapest, Napvilág Kiadó, 2012.
- [2] Csigó Péter:
A konvergens televíziózás. Web–TV–közösség.
L'Harmattan, Budapest, 2009.
- [3] EBU: EBU premieres 'Visual Radio' at European
Athletics Championships in Zurich (sajtóközlemény),
2014. augusztus 13.
[http://www3.ebu.ch/contents/news/2014/08/
ebu-premiere-visual-radio-at-eur.html](http://www3.ebu.ch/contents/news/2014/08/ebu-premiere-visual-radio-at-eur.html)
- [4] EBU: Exploiting radio's visual potential
(sajtóközlemény), 2013. október 17.
[http://www3.ebu.ch/contents/news/2013/10/
exploiting-radios-visual-potenti.html](http://www3.ebu.ch/contents/news/2013/10/exploiting-radios-visual-potenti.html)
- [5] EBU: World Broadcasting Unions encourage radio on
mobile devices (sajtóközlemény), 2014. június 17.
[https://tech.ebu.ch/news/world-broadcasting-unions-
encourage-radi-17jun14](https://tech.ebu.ch/news/world-broadcasting-unions-encourage-radi-17jun14)
- [6] NRC Marketingkutató: A látható rádió.
In: Marketingkutató c. szaklap.
Budapest, NRC Marketingkutató Kft., 2015. tavasz
- [7] Szilágyi Árpád főszerk.: Modemkori hőstörténet.
Egy rádióműsor és a digitális kultúra 10 éve.
Budapest, Magyar Rádió, 2005.
- [8] Szilágyi Árpád: Smart Radio: a modern zsebrádió.
Blogbejegyzés a Netidők Blogtársaság oldalán,
2014. június 29.
[http://netidok.reblog.hu/
smart-radio-a-modern-zsebradio](http://netidok.reblog.hu/smart-radio-a-modern-zsebradio)

Call for Papers

**Prospective authors are invited to submit original research papers for publication
in the upcoming issues of our Infocommunications Journal.**

Topics of interests include the following areas:

Data and network security
Digital broadcasting
Infocommunication services
Internet technologies and applications
Media informatics
Multimedia systems
Optical communications
Society-related issues
Space communications
Telecommunication software
Telecommunications economy and regulation
Testbeds and research infrastructures
Wireless and mobile communications

Theoretical and experimentation research results achieved within the framework of
European ICT projects are particularly welcome.

From time to time we publish special issues and feature topics so please follow the announcements.
Proposals for new special issues and feature topics are welcome.

Our journal is currently published quarterly and the editors try to keep the review and decision process as short
as possible to ensure a timely publication of the paper, if accepted.

As for manuscript preparation and submission, please follow the guidelines published on our website:
http://www.hiradastechnika.hu/for_our_authors

Authors are requested to send their manuscripts via electronic mail (preferably)
or on a CD by regular mail to the Editor-in-Chief:

Csaba A. Szabó

Department of Networked Systems and Services, Budapest University of Technology and Economics
2 Magyar Tudósok krt., Budapest 1117, Hungary
E-mail: szabo@hit.bme.hu

Big Data – tömeges adatelemzés gyorsan

STADLER GELLÉRT

Oracle Hungary Kft.
gellert.stadler@oracle.com

Kulcsszavak: big data, döntéstámogatás, hadoop, üzleti intelligencia

Az utóbbi években új informatikai „buzzword” jelent meg és tűnt fel: a „big data”. A technológia elterjedése és népszerűsége számos okra vezethető vissza. A nagy mennyiségű adatot tároló és feldolgozó rendszerek skálázhatósági problémájára adott sikeres válaszával indult el, de általános alkalmazhatóságának felismerése egybe esett a digitálisan tárolt adatok mennyiségének robbanásszerű növekedésével, és ezzel párhuzamosan ezen adatok elemzési igényének megjelenésével is.

A big data olyan költséghatékony eszközrendszerrel adott az elemzők kezébe, amely segítségével könnyebben, olcsóbban, gyorsabban lehet új típusú elemzéseket készíteni és ezeken keresztül versenyelőnyt elérni. A rengeteg különböző gyártó és fejlesztő által fejlesztett megoldások felhasználása, integrálása azonban sokszor nem triviális, nehézségekbe ütközik. Ilyenkor segíthet egy olyan szállító, aki a hardver infrastruktúrától kezdve a szoftveren keresztül a teljes megoldás szállítására és támogatására képes.

Az első szakaszban röviden áttekintjük a big data megjelenésének történetét, a következő szakaszban technológia alkalmazásának főbb motivációit vesszük sorba, végül röviden áttekintjük az Oracle – mint az egyik adatfeldolgozási szoftverek tekintetében piacvezető gyártó – erre vonatkozó koncepcióját.

1. A big data rövid története

Körülbelül 2012-től kezdve láthattuk egyre többször felbukkanni mind az internetes, mind a hagyományos sajtóban a „big data” fogalmát. Nem kétséges, hogy mára már ez is a mostanában nagyon divatos informatikai „buzzword”-ök egyikévé vált, hasonlóan a korábbi években feltűnt „Web 2.0”-hoz (2006-) és a „Cloud Computing”-hoz (2009-), – lásd az *1. ábrát*.

Pedig a big data története sokkal korábban, már 2003 környékén elkezdődött. Ekkor publikálta a Google az általa használt GFS (Google Distributed File System) leírását [1]. Ez a technológia éppen kapóra jött az Apache Software Foundation keretein belül dolgozó Doug Cutting-nak és csapatának, akik 2002 óta dolgoztak egy Open Source web keresőmotor kidolgozásán (Apache Nutch) [2]. Az akkori technológiai lehetőségeken alapuló rendszerrel 1 milliárd oldal adatait tartalmazó kereső rendszer kb. fél millió dolláros kezdeti hardver költséggel és 30 000 dolláros havi üzemeltetési költséggel tudott volna működni. Ezt a magas költséget elsősorban a web kereső és indexelő program által generált óriási méretű fájlok okozták, amelyek kezelése

a hagyományos fájlrendszerekben vagy adatbázisokban csak nehézkesen volt megoldható. A nehézkesség és a magas költségek abból adódtak, hogy az akkori technológia skálázhatósága ebben a mérettartományban már nehézkes és drága volt.

A GFS (vagy egy hasonló elven működő más rendszer) pont erre a problémára adott olyan megoldást, amely nagyságrendekkel megkönnyítette az ilyen nagyméretű fájlok kezelését. 2004-ben Cutting és csapata elkezdtek dolgozni egy GFS-hez hasonló fájlrendszer open source keretek közötti megvalósításán, ez lett a Nutch Distributed File System (NDFS). 2004-ben publikálta a Google a MapReduce programozási keretrendszer leírását [3], 2005 elején a Nutch fejlesztők a teljes kereső rendszert átirták MapReduce és NDFS alapokra. Mivel az elkészült rendszer alkalmazhatósága jóval túlmutatott a web keresés problémáján, 2006-ban a technológia továbbfejlesztésére megalapították a web keresés problémájától függetlenített Hadoop alprojektet, ami 2008-ra önálló Apache projekt lett. Ugyanebben az évben jelentette be a Yahoo, hogy a keresőmotorja egy 10 000 processzor magot tartalmazó Hadoop clusteren alapul. Ebben az évben több más cég is bejelentette a technológia éles környezetben történő alkalmazását (Last.fm, Facebook, New York Times).

A big data tehát alapvetően a nagymennyiségű adatkezelésekor fellépő technológiai skálázódási problémára adott válaszként indult. A Hadoop – mint az első, széles körök számára elérhető big data technológia – azért lett olyan sikeres, mert csaknem lineárisan skálázható akár a Petabyte-os nagyságrendig is. Ezután még sokáig ez volt a big data fő alkalmazási területe. Ez önmagában még nem indokolta volna azt, hogy a Web 2.0-hoz vagy a Cloud Computing-hoz hasonló népszerűsége tegyen szert, mivel az ilyen nagy mennyiségű adatot kezelő cégek és alkalmazások száma viszonylag kevés. Valami más is történt, ami ezt a folyamatot igazán elindította a tömegesebb alkalmazás irányába.

A HDFS és a MapReduce technológia alkalmazásának bekerülési költsége alacsony. A Hadoop a párhuzamosított feldolgozás és a magában foglalt adattárolási és feldolgozási redundancia kettősségére épül, nem igényel drága, vállalati szintű szervereket vagy tároló rendszereket, hanem ezt gyakorlatilag PC szintű számítógépek és diszkek alkalmazásával képes lineális mértékben skálázni. Az addig gyakorlatilag egyedural-kódónak számító relációs adatbázis alapú és SAN fájl rendszeres technológia alkalmazásához képest kisebb költséggel tud működni.

A népszerűséghez viszont más is kellett. Kiderült, hogy nagyon sok olyan elemzési igény van különböző cégeknél és elemzőknél, amihez eddig nem találtak megfelelő kapacitást. Ez részben abból fakadt, hogy a magas tárolási költség miatt nem is tárolták el bizonyos adatokat, más részben abból, hogy bár tárolták az adatokat, de azokat nem tudták kiaknázni, mert a feldolgozáshoz szükséges gépidő/számítási kapacitás nem állt rendelkezésre. Itt nem kell feltétlenül több petabyte-os adatmennyiségekre gondolni. Egy közepes vagy kisebb cégnek már néhány terabyte-nyi adat tárolása is nehézséget okozhat, nem beszélve annak elemzéséről, ami jelentős számítási kapacitást igényelhet. A Hadoop (és így a big data) megjelenésével egyre több olyan adat kezdett el Hadoop cluster-be tölteni, amely korábban elemzés számára elérhetetlen volt.

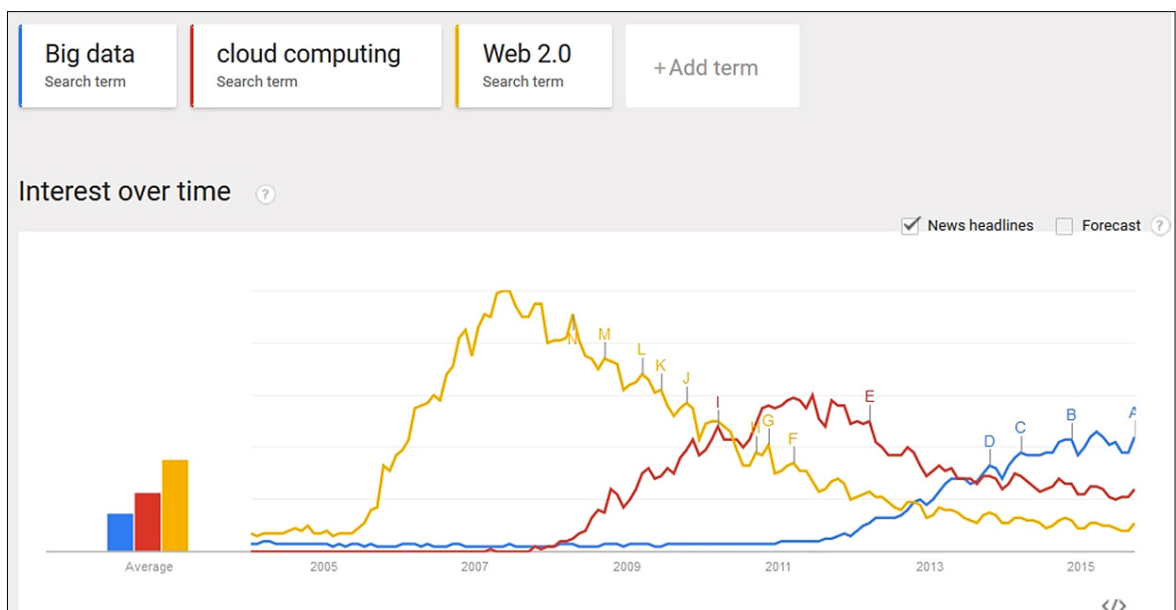
A szoftver technológia ingyenessége (Open Source) és az igényelt (commodity) hardver viszonylagos alacsony költsége miatt egyre többen kezdtek érdeklődni a Hadoop iránt. A kezdeti gyors elterjedést azonban korlátozta az, hogy a relációs vagy más elterjedt adatbázisokon alkalmazható elemzést támogató technikákhoz képest (SQL, OLAP stb), a hadoop csak egy nagyon alacsony szintű eszközrendszerrel adott az elemzők kezébe, amelyben minden lekérdezés csak programozással volt megvalósítható. Ez behatárolta az alkalmazók körét, ugyanakkor többen elkezdtek foglalkozni azzal, hogy új, fejlettebb elemzéseket lehetővé tévő technoló-

giákat hozzanak létre. Sok cég kezdett foglalkozni big data technológiák fejlesztésével, ezek nagy része pedig Open Source keretek közé került vagy már eleve ott is jött létre. Ezek egy része magasabb szintű, programozás nélkül is alkalmazható adatkezelési, elemzési lehetőségeket ad Hadoop felhasználóknak (pl. Hive, Impala, egyéb SQL on Hadoop megoldások), más része pedig olyan technológiák csoportja, amelyek nem HDFS alapúak, de szintén big data technológiák, amelyek a Hadoop korlátait kerülik ki. Adatbázis alapon történő tárolás (pl. Greenplum Database), memóriában történő feldolgozás (Apache Spark), logok és egyéb információk valós időben történő továbbítása, replikációja (Flume, Kafka). Egy részük pedig a Hadoop környezet menedzselését vagy az adattöltési és feldolgozási folyamatok támogatását szolgálja (pl. Apache Yarn, Zookeeper).

Ugyanakkor a különböző helyeken keletkező, egyre nagyobb mennyiségű adat kezelése és elemzése kapcsán előtérbe kerültek olyan korábban már létező technológiák is, amelyek kitörtek az addigi szűkebb ismertségből és egyre elterjedtebbé váltak (Key-Value stores, NoSQL adatbázisok, Event Processing, Machine Learning). Számos új cég jelent meg új termékekkel, illetve számos Open Source projekt indult el vagy vált jelentősebbé (pl. Open Source R).

Az open source gyökerek és a nagyon sok kisebb-nagyobb cég vagy fejlesztő csoport által fejlesztett különböző szintű, terjedelmű és funkcionalitású szoftverek mennyisége miatt a big data-hoz társult (és bizonyos fokig még ma is társul) egyfajta „csináld magad” szemlélet, ahol is a felhasználók saját maguk válogatják össze a különböző hardver és szoftver komponenseket, és integrálják őket kész megoldássá. Ezért már korán megjelentek azok a cégek, amelyek integrált big data megoldásokat kínálnak a felhasználóknak szoftver szinten (pl. Pivotal, Cloudera, Hortonworks) vagy hardver szinten (NetApp, EMC).

Az egyre fejlettebb megoldások megjelenésével már nem csak az internetes cégek és egzotikus startup vál-



1. ábra
Google
kereső-
kifejezések
statisztikája

latok érdeklődtek a big data iránt, hanem megjelentek a hagyományosabb piaci szegmensekben lévő nagy kereskedelmi, pénzügyi és termelő vagy kutató vállalatok is, akiknél a fő hajtóerő az eddig kihasználatlanul tárolt (vagy még csak nem is tárolt) adatvagyon elemzésével elérhető versenyelőny volt. Ezen cégek jellemzően a legnagyobb IT vállalatok megoldásait használják, így hamarosan a legnagyobb informatikai cégek is elkezdtek kifejleszteni a saját megoldásaikat (Oracle, IBM, SAP, Amazon Web Services), amelyek kifejlesztésekor a hardver és szoftver szintű integráció mellett fontos szempont a más szoftvereknél már megszokott, és nagyvállalati környezetben fokozottan igényelt egyéb funkcionálisok biztosítása volt: biztonság, menedzselhetőség, integrálhatóság.

2. A big data technológia alkalmazása

A big data technológiák tehát egyre szélesebb körben kezdtek elterjedni, alternatívát kínálva a hagyományos relációs adatbázisokon alapuló adattároláshoz képest. A főbb motivációs tényezők, amelyek ezt a folyamatot gerjesztik az alábbiak:

- *Költséghatékonyság:*

A relációs adatbázis és SAN alapú tárolás infrastrukturális költségénél alacsonyabb költséggel lehet tárolni az adatokat.

- *Adatbetöltési teljesítmény:*

Nagy sebességgel, nagy mennyiségben keletkező adatok tárolásánál a big data technológiák alkalmazása előnyösebb lehet a hagyományos adatbázis alapú tároláshoz képest.

- *Lekérdezési/elemzési teljesítmény:*

Olyan elemzési célú lekérdezéseknél, amelyek egyszerre nagy adatmennyiséget mozgatnak meg, akár többször is, a big data technológiák gyorsabbak lehetnek egy relációs adatbázishoz képest.

- *Valós idejű adatfeldolgozás:*

Nagy sebességgel, nagy mennyiségben keletkező adatokon történő azonnali transzformációk elvégzése hatékonyabb lehet.

- *Struktúrátlan vagy lazán struktúrált adatok tárolása, elemzése:*

Ilyen típusú adatok tárolása és lekérdezése relációs adatbázis környezetben nehezebb vagy nem feltétlenül a legjobb választás.

A költséghatékonysággal és a teljesítménnyel kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy nincsenek kvantitatív módon megfogalmazható szabályok arra, mikor érdemes big data technológiát használni. A relációs adatbázisokhoz képest elérhető költség- és teljesítményelőny csak az alternatíva költségével és teljesítményével együtt értelmezhető. A mai modern adatbáziskezelők számos olyan funkcionalitást tudnak nyújtani, amelyek nagy tömegű adat gyorsabb, hatékonyabb kezelését biztosítják relációs környezetben belül. Ehhez felhasználhatnak szoftver megoldásokat (melyek használata addicionális költséget jelenthet), igényelhetnek fokozott mértékű redundanciát és sebességet biztosító (drágább)

tároló technológiákat, illetve speciális céleszközöket, ahol hardver és szoftver technológiák együttes működése biztosítja a kívánt teljesítményt. Számos cégnél – különösen a nagyvállalatoknál – olyan relációs adatbázis infrastruktúra van, amelyben rutinszerűen kezelnek több száz terabyte-nyi adatot. Amennyiben az infrastruktúra mellett a kapcsolódó adatbetöltéshez és utána az elemzéshez szükséges kapacitás is rendelkezésre áll, akkor nincs ok a meglévő infrastruktúra mellé egy új, big data infrastruktúrát is kialakítani. Általában az infrastruktúra rendelkezése állása (szoftver technológia, tárhelykapacitás) a kevésbé problémás és a betöltéshez, feldolgozáshoz szükséges elemzési kapacitás („gépidő”) az, amit vagy alábecsülnek, vagy nem kalkulálnak vele kellő mértékben, ami egyrészt a betöltési és feldolgozási időablakok elhúzóásával, másrészt az elemzők felé elérhető teljesítmény korlátozásával jár. Ez akár a tervezett elemzési felhasználást is ellehetetlenítheti.

A költség és technológiai korlátok mellett, az elemzési lehetőségekben rejlik előnyök azok, amelyek okán a big data technológia alkalmazása elkezdődhet. Erre egy példa lehet a telekommunikációs vállalatoknál történő lemorzsolódás elemzése. Egy ilyen elemzésben azt próbáljuk megjósolni minden ügyfelünkről külön-külön, hogy ügyfelünk marad-e vagy pedig a közeljövőben várható, hogy felmondja a szerződését (és valószínűleg egy versenytársunkkal köt új szerződést.) Az elemzés kimenetele ügyfelenként egy boolean típusú változó, amely jelzi, hogy várhatóan lemorzsolódik-e az ügyfél vagy nem. Egy ilyen elemzésben kétféleképpen is tévedhetünk: lemorzsolódónak jósolunk valakit, aki nem fog lemorzsolódni (hamis pozitív) vagy nem jósolunk lemorzsolódónak valakit, aki pedig el fog hagyni minket (hamis negatív).

Maga az elemzés úgy történik, hogy veszünk egy kellően nagy mintát a korábban már lemorzsolódott ügyfeleinkből, egy kontrollcsoportot a nem lemorzsolódott ügyfelek közül, és ezekhez az ügyfelekhez összegyűjtjük azok rendelkezésre álló adataikat: demográfiai adatokat, feljüket kiállított számlák adatait, fizetési tranzakcióik adatait, hívás statisztikai adataikat, illetve egyéb olyan adataikat, amelyek a vállalat birtokában vannak az ügyfelekről. Az összegyűjtött adatokon aztán olyan adatbányászati algoritmusokat futtatunk, amelyekkel összefüggést keresünk az ügyféladatok és a lemorzsolódás ténye között. Ez egy többlépcsős elemzési folyamat, amelynek során egyre több adatot vonunk be az elemzésbe, a forrásadatainkon különböző statisztikai vagy más transzformációkat végzünk és elemezzük az eredményeket.

Egy sikeres elemzés végén a rendelkezésünkre fog állni egy olyan algoritmus, ami az elemzésbe bevont jelenlegi ügyfél adatok alapján viszonylag jó hatásfokkal megjósolja azt, hogy egy ügyfél várhatóan elhagy-e minket a közeljövőben vagy veszélyeztetett-e ilyen szempontból. Az algoritmus hatékonysága aztán a későbbi időszak tényadatainak függvényében értékelhető, elemezhető. Az ilyen elemzések az mutatják, hogy

minél többféle adatot vonunk be az elemzésbe, annál pontosabban tudjuk megjósolni a végeredményt.

A 2. ábrán látható grafikon X tengelyén a hamis negatív találatok, Y tengelyén az igaz pozitív találatok szerepelnek. Attól függően, hogyan kalibráljuk az algoritmusunkat, egyre több igazi pozitív találatunk van, de ugyanakkor egyre több lesz a hamis negatív találatunk is. Egy görbe azt szemlélteti, hogy a paraméterezés függvényében hogyan alakul az algoritmusunk jóslási pontossága. Az ideális pont a bal felső sarokban lenne, ahol is csak igaz pozitív találatok vannak, és nincsenek hamis negatív találatok. A való életben persze ezt nem lehet elérni, de az ábra jól mutatja azt, hogy ha egyre többféle ügyféladatot vonunk be az elemzésbe, akkor egyre pontosabb elemzést tudunk készíteni.

A hívásadatok elemzésben történő felhasználásához már szükség lehet big data megoldásra is. A legtöbb telekommunikációs cégnél a hívásadatok rendelkezésre állnak valamilyen szűkített formában relációs adatbáziskezelőben. A szűkítésnek számos oka lehet, ugyanakkor elemzési korlátokat okozhat. Például ha csak azok a hívásrekordok állnak rendelkezésre, amelyeknek pénzügyi vonzata van a vállalat szempontjából, akkor hiányzik az az információ, hogy az ügyfél csak megcsörgetett egy telefonszámot (amiről aztán visszahívták azonnal). Ha a pénzügyi vonzattal rendelkező hívásrekordról hiányzik az az információ, hogy miért fejeződött be a hívás (pl. hálózati hiba miatt megszakadt), akkor ismét egy elemzés szempontjából fontos információ veszett el. Az ilyen – első látásra üzleti szempontból nem kulcsfontosságú – információk miatt lehet hasznos a hívásadatok tárolása relációs adatbázis mellett big data technológiával is.

A big data segítségével pedig még tovább terjeszthetjük ki az elemzésünk pontosságát olyan adatokkal amelyek legtöbbször semmilyen formában nem érhetőek el az üzleti elemzők számára: ügyfélpanaszok szöveges formában, hálózati adatforgalmi logok, amelyekből következtethetünk az ügyfél felhasználási élményére: sebesség, megszakadt adatkapcsolatok száma, gyakorisága stb. De ha közösségi médián keresztül is kap-

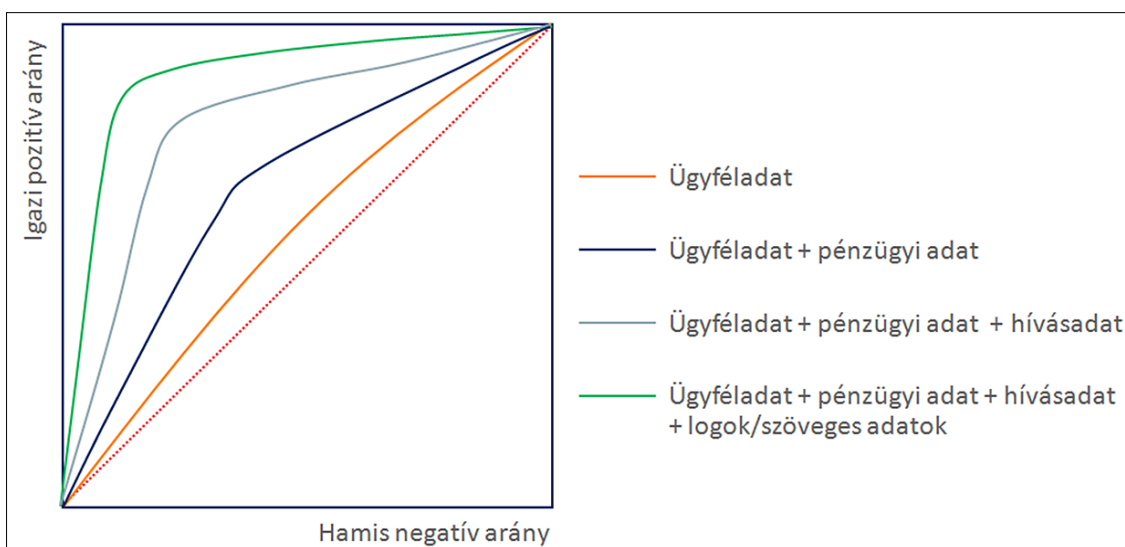
csolatban vagyunk az ügyféllel, akkor esetleg láthatjuk a termékeinkről szolgáltatásokról alkotott véleményét is: ajánlotta-e másoknak a szolgáltatásainkat, panaszkodott-e nyilvános fórumon stb.

3. Az Oracle big data koncepciója

Az Oracle szerint a big data megoldások nem helyettesíthetik a hagyományos relációs adattárolási stratégiákat, viszont a vállalati adatvagyon egészét tekintve nagyon sok esetben lehet létjogosultsága a big data technológiáknak. Alkalmazásuk egyik akadálya az, hogy a megfelelő szakértelem nem áll rendelkezésre vállalaton belül: a big data infrastruktúra felépítéséhez speciális szakértelem szükséges. Amennyiben saját magunk akarjuk felépíteni a teljes infrastruktúrát számos hardver és szoftver gyártó termékei közül kell mérlegelnünk, kiválasztanunk a számunkra leginkább alkalmas termékeket, amelyek együtt tudnak működni egymással.

A hardver cluster felépítése és konfigurálása (beleértve a cluster hálózati kapcsolatait is), valamint a rajta futó szoftverek konfigurálása, végül az egész rendszer teljesítmény hangolása akár hónapokat is igénybe vehet, mielőtt egyáltalán elkezdődhetne az éles adatbetöltés vagy adatelemzés. Sok teljesítmény hangolási vagy konfigurálási probléma csak a tényleges használatba vétel után derül ki.

Ezért fejlesztette ki az Oracle speciálisan a big data megoldások számára az Oracle Big Data Appliance nevű termékét, amely egy ügyfél igényeinek megfelelően méretezett, installált és konfigurált saját tárolóval rendelkező szerver-cluster, amely néhány napos üzembehelyezés után egy produktív, üzemszerűen működtethető komplett big data környezet. A hagyományos big data technológiákon kívül tartalmaz olyan, a nagyvállalatok számára különösen fontos biztonsági és management megoldásokat, amelyeket más környezetekben már standard-nek számítanak, de az Open Source big data megoldások világában még nem: Kerberos alapú autentikáció, LDAP alapú autorizáció, Oracle En-



2. ábra
Lemorzsolódás
elemzés
hatékonyasága

terprise Manager Cloud Control, Oracle Audit Vault és Database Firewall.

Fontos, hogy az ilyen módon tárolt adatok ne sziget-szerűen létezzenek, hanem összekapcsolhatóak és integrálhatóak legyenek a hagyományos formában tárolt adatokkal. Az integrációnak és az adatok összekapcsolhatóságának számos vetülete létezik:

- Eseményfeldolgozás: a nagymennyiségű, nagy sebességgel érkező adat on-the-fly feldolgozása, majd perzisztens tárolása relációs vagy big data környezetben (Oracle Complex Event Processing)
- On-line szinkronizáció big data és relációs rendszerek között (Oracle GoldenGate)
- * Batch alapú adatmozgatás és/vagy komplex transzformációkat végző adattáttöltések big data és relációs rendszerek között (Oracle Data Integrator)
- * Komplex ad-hoc lekérdezések futtatása rendszereken keresztül (Oracle Big Data SQL). Segítségével az elemzők Oracle SQL lekérdezéseket futtathatnak big data adattárolóban tárolt adatokon, akár közvetlenül összekapcsolva a relációs adatbázisokban tárolt adatokkal.

Ezek a szoftver megoldások mind arra szolgálnak, hogy átjárhatóságot biztosítsanak a big data, a hagyományos relációs világ és egyéb más adatbázisok vagy rendszerek között. Ehhez kapcsolódik az Oracle Konzultáció által biztosított szakértelem, amely a mély termékismereten túl sok komoly bevezetési projekt tapasztalatán alapuló informatikai tanácsadással tud hozzájárulni egy sikeres big data bevezetési projekthez.

4. Összefoglalás

A big data megoldások elterjedése egyre inkább jellemző lesz minden iparágban és az állami szektorban egyaránt. A kezdeti „úttörő” felhasználók után egyre többen fognak törekedni arra, hogy az eddiginél magasabb szinten aknázzák ki meglévő adatvagyonukat vagy versenylőnyre tegyenek szert. A számos különböző termék és megvalósítási alternatíva előtt álló felhasználóknak a konkrét elérendő célok mellett arra is érdemes figyelni, hogy a bevezetendő új alkalmazások minél szorosabban tudjanak illeszkedni a meglévő rendszerekhez és az alkalmazott informatikai szabványokhoz. Előny lehet egy bevezetési projektben, ha olyan szállítóhoz tudnak fordulni, amely átfogó felelősséget tud vállalni az összes hardver és szoftver komponens működéséért valamint a teljes rendszer bevezetéséért is.

A szerzőről



STADLER GELLÉRT 1996-ban szerzett diplomát az Egri Eszterházy Károly Főiskolán. 2007-től az IBM Magyarország Kft. rendszerintegrációs részlegén kezdett dolgozni. Elsősorban adattárház és üzleti intelligencia rendszerek tervezésével és fejlesztésével foglalkozott. 2005-től az Oracle Hungary Kft. tanácsadójaként dolgozik az adattárház és BI csoportban. E szerepeiben több magyarországi nagyvállalatnál is végzett tanácsadói munkát: Bricostore Hungaria Kft., AUDI Hungaria Zrt., ING Biztosító ZRt., Vodafone Magyarország, Budapest Airport Zrt., Generali Zrt., FHB Bank Zrt., Budapest Bank Zrt.

Irodalom

- [1] Sanjay Ghemawat, Howard Gobioff, Shun-Tak Leung, „The Google File System”, October 2003.
<http://labs.google.com/papers/gfs.html>
- [2] White, Hadoop: The Definitive Guide, 3rd Edition, 2012. május 19., O'Reilly Media, Inc.
- [3] Jeffrey Dean, Sanjay Ghemawat, „MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters”, December 2004.
<http://labs.google.com/papers/mapreduce.html>

Perszonalizált tartalomajánló szolgáltatás IPTV és OTT rendszerek számára

ZIBRICZKY DÁVID
ImpressTV
david.zibriczky@impresstv.com

Kulcsszavak: ajánlórendszer, IPTV, OTT, adatbányászat, gépi tanulás

A Netflix Prize óta ugrásszerű kereslet figyelhető meg az IPTV és OTT piacon az ajánlórendszerek által nyújtott üzleti lehetőségek iránt. Az egyre növekvő lineáris és nemlineáris tartalom kínálat személyre szabott pozicionálása, valamint a tartalomfogyasztási adatok feldolgozása mind adatbányászati, mind technológiai oldalról kihívást jelent. A szolgáltatók továbbá a heterogén médiatartalom-források, valamint a különböző megjelenítő felületek elterjedése miatt üzleti sikerességük megtartása érdekében olyan platformfüggetlen megoldásokat keresnek, melyek egységes módon képesek kezelni a kontextusfüggő ajánlási problémákat. Jelen tanulmány a CRISP-DM módszertan mentén ismerteti az IPTV és OTT környezetben alkalmazott ajánlórendszer megoldásokat, kitérve az aktuális főbb kutatási irányokra.

1. Bevezetés

Az utóbbi tíz évben a médiatartalom-fogyasztási trendek szignifikáns változást mutattak a digitális fejlődés hatására, az internetes szolgáltatások bővülésével több időt töltünk videó tartalmak fogyasztásával, mint valaha. A legmeghatározóbb szereplőkké vált Netflix és YouTube tartalmi és fogyasztói bázisában rohamos növekedést lehetett megfigyelni, így piaci előnyük megtartásának érdekében a TV-szolgáltatók igyekeztek termékpalettájukat egyaránt növelni újabb csatornák és előfizetési csomagok bevezetésével. Az IPTV-rendszerek elterjedésével és a „set-top-box”-ok (STB) megjelenésével új funkciókat vezettek be, mint például személyes videórögzítő (PVR), időeltolódásos tévzés, elérhetővé váltak további nemlineáris tartalmak, mint például a videotéka filmjei, vagy a már korábban sugárzott műsorok archívuma.

Az „over-the-top” (OTT) szolgáltatások elterjedésével ezen tartalmak már nem csak televízión, de bármely más megjelenítő felületen is elérhetőek, ezzel szélesítve a tartalomfogyasztások változatosságát. Az elérhető tartalmak kibővülése ugyan nagyobb kínálatot eredményez a végfelhasználóknak, mégis egyre nehezebben kezelhetővé válik még a műsorújság, megfelelő menüstruktúra és kereső funkciók alkalmazásával is. A TV-szolgáltatók emiatt olyan platformfüggetlen megoldásokat keresnek, melyek támogatást nyújtanak a felhasználóknak a megfelelő tartalmak megtalálásában, növelve ezzel a felhasználói élményt és piaci penetrációjukat.

Ezen probléma orvoslását hivatott szolgálni az ajánlórendszerek [1] bevezetése, amelyek adatbányászati algoritmusok segítségével különböző felületeken személyre szabott ajánlásokat nyújtanak a felhasználóknak, ezzel elősegítve a megfelelő tartalmak megtalálását. Egyrészt a TV-szolgáltató által elérhető adatokat, másrészt külső információforrásokat alkalmazzák a tartal-

mak modellezésére és a felhasználók adaptív profilozására. Rendszer szinten külön funkcionális egységként működnek a háttérben, melyek az ajánláskérések során rendezik az elérhető tartalmakat, amiket ezután az eszközök felületén jelenít meg a szolgáltató. A személyre szabás eredményeképpen nő a felhasználói élmény, ami közvetetten az üzleti sikerességi mutatókat is növeli.

A tanulmány az ajánlórendszerek IPTV és OTT rendszerekben történő alkalmazását a CRISP-DM módszertan alapján mutatja be. A CRISP-DM [2] egy robusztus, széleskörűen alkalmazott módszertan adatbányászati projektek feladatainak leírására, ami hat fő fázisból áll:

- (1) üzleti modell megértése, célok megfogalmazása,
- (2) az adatok megértése,
- (3) az adatok előkészítése,
- (4) modellezés,
- (5) kiértékelés és
- (6) telepítés és üzemeltetés.

Ezen vezérfonal mentén haladva a 2. szakaszban az ajánlórendszerrel kapcsolatos üzleti elvárásokat tárgyaljuk, majd összefoglaljuk a tartalomfogyasztással és metaadatokkal kapcsolatos adatelemzési és feldolgozási kérdéseket. A 4. szakaszban bemutatjuk az ajánlórendszer területén leggyakrabban alkalmazott modellezési módszereket, melyre vonatkozó kiértékelési és optimalizálási megfontolásokat az 5. szakaszban vitatjuk. Ezt követően tömören kitérünk az ajánlórendszer, mint éles szolgáltatás legfontosabb üzemeltetési kérdéseire, végül az utolsó szakaszban áttekintjük az aktuális kutatási irányokat, mellyel a tudományos világ foglalkozik az ajánlórendszerek területén.

2. Az ajánlórendszer és az üzleti célok

Az ajánlórendszer egy olyan információszűrő és döntéstámogató szolgáltatás, mely az adott kontextusban adatbányászati algoritmusok segítségével a fogyasztói

preferencia szerint személyre szabott termékajánlást nyújt. Részletezve a definíciót, a megoldás célja az, hogy az elérhető tartalmak sokaságát megsűrjé és olyan listát kínáljon a végfelhasználóknak, mely nagy valószínűséggel érdekes lesz neki. A hagyományos keresési módszereket hivatott felváltani, mely elősegíti az elérhető tartalmak felfedezését, ezzel megkönnyítve a végfelhasználók választási döntéseit, melyet az 1. ábra szemléltet. Egy ajánlórendszer külön, független modulként funkcionál, ami megfelelő interfészekon kommunikálva egyrészt gyűjti az információt, másrészt kiszolgálja az ajánlaskéréseket. Az információ feldolgozása és a személyre szabott ajánlási listák előállítását adatbányászati probléma, melyeket különböző megközelítésekkel oldanak meg, figyelembe véve a kontextust leíró paramétereket (például idő, hely, eszköz típusa).

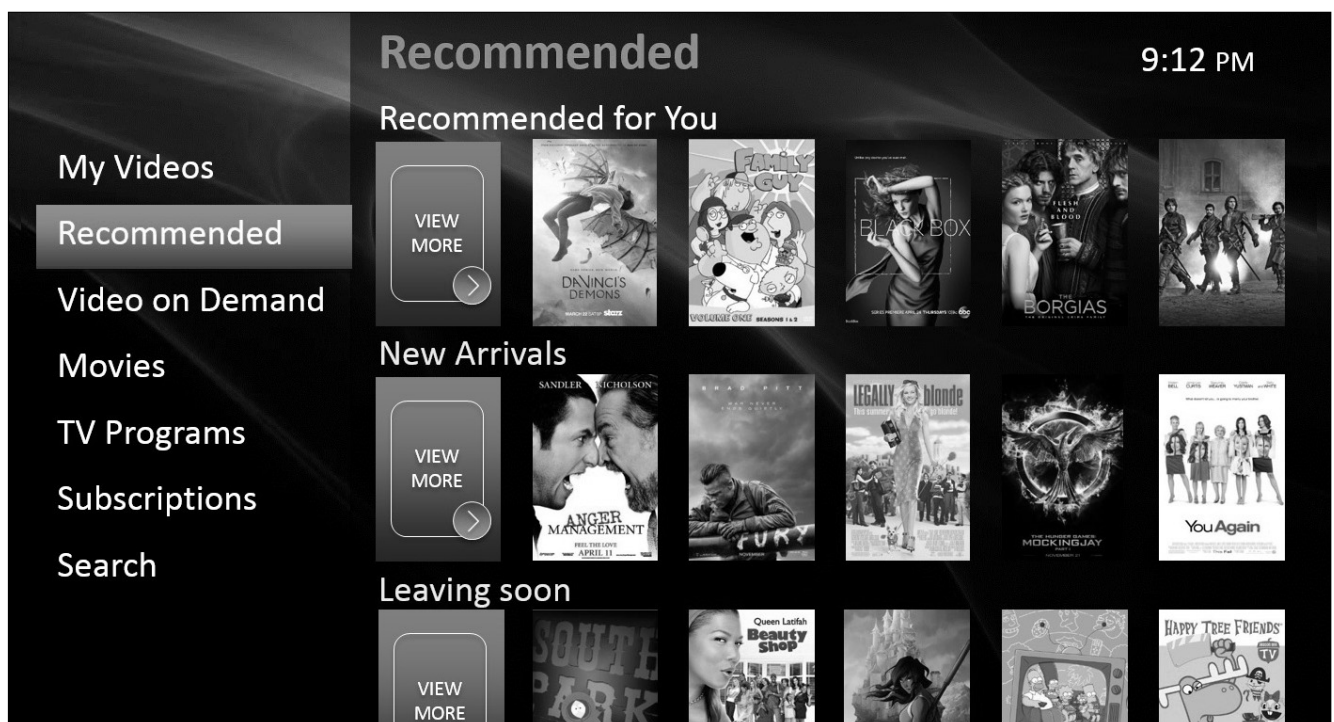
A végfelhasználók szemszögéből a szolgáltatás felé irányuló implicit elvárás egyrészt az, hogy a felhasználó minél hamarabb megtalálja a preferált tartalmakat, elrejtve előle a számára irreleváns lehetőségeket, másrészt változatos, friss és érdekes listákat mutasson, amire a felhasználó esetleg nem is gondolna először. A felhasználói élmény növelésével emiatt érdekesebbnek találja a TV-szolgáltató által elérhető tartalmakat és valószínűbben fog visszatérni, vagy többet fogyasztani. Bár az ajánlórendszer közvetlenül a felhasználói élmény növelésére irányul, végső soron üzleti érdekeket hivatott szolgálni. Üzleti szempontból az ajánlórendszer elsődleges célja a sikerességi mutatók növelése, a fogyasztási statisztikák nyomon követése, valamint támogatás nyújtása promóció és szegmentálás esetén. A lineáris TV fogyasztások esetén üzleti cél lehet például további előfizetési csomagok értékesítése, továbbá a jelenlegi ügyfélbázis megtartása az elő-

fizetett csatornákon elérhető tartalmak felé történő érdeklődés megtartásával. Másik fontos cél a fizetős „video on demand” (VoD) tartalmakat fogyasztó – alapvetően csekély – felhasználóbázis bővítése, valamint a vásárlások összértékének növelése. Webes OTT felületek esetén további üzleti cél a hirdetések megnézésének és az azokra történő kattintások számának növelése, melyet a felhasználói élményből adódó tartalomfogyasztás növelésével érhetnek el. Ezen kívül említést érdemel még a kampányok során megcélzott felhasználói csoportok megtalálása, melyben az ajánlórendszer a fogyasztási mintázatok alapján nyújt támogatást.

A szolgáltatással kapcsolatos végfelhasználói és üzleti érdekek egyaránt hasonlóak, és különbözőek is lehetnek. Egyrészt, egy ingyenes videómegosztó oldalon például a felhasználói élmény növekedése több tartalom fogyasztásában mutatkozik, ami az üzletnek is előnyös, mivel magasabb lesz a hirdetésekre történő átkattintás száma is. Másrészt viszont egy VoD-szolgáltatás esetén bár az üzleti igény a bevétel növelése, a végfelhasználók nem feltétlenül többet szeretnének költeni, hanem saját preferenciájukat szeretnék kielégíteni tartalom csomagok vásárlásával. Emiatt az ajánlórendszer tervezőknek egyaránt szem előtt kell tartani mind a felhasználói, mind az üzleti igényeket.

A tartalomajánlások széles skáláját különböztethetjük meg. A legelterjedtebb a személyre szabott ajánlási lista, valamint hasonló tartalmak ajánlása, továbbá megemlíthető még a többsoros, zsáner preferencia szerinti rendezés, a közösségi hálók integrációjával hasonló ízlésű felhasználók, vagy csoportok ajánlása, e-mailben történő kampányok folytatása, célzott hirdetések, vagy éppen az ajánlások szöveges formában történő

1. ábra Személyre szabott ajánlási felület IPTV rendszerben



magyarázata. A jelenlegi trendek alapján világosan láthatjuk, hogy az ajánlórendszerek adta lehetőségeket a TV-szolgáltatók igyekeznek minél több formában kihasználni.

3. Az adatok megértése és feldolgozása

Az IPTV rendszerek elterjedésével, valamint a funkciók kibővülésével nagy mennyiségű nyomon követhető adat keletkezik, melyben lévő információ tartalom kiaknázása jelentős üzleti értékkel bírhat. Alapvetően kétféle adattípust különböztetünk meg, a metaadatokat, illetve a fogyasztási adatokat. A szolgáltatók nyilvántartanak egy termékeket, tartalmakat leíró metaadatbázist. Ezen adatbázis olyan adatokat tartalmaz, (1) melyek a tartalom leírására szolgál (például cím, zsáner, színész lista, rendező), (2) technikai paramétereket ír le (például minőség, csatorna, sugárzási időpont), illetve (3) üzletileg fontos információ (például ár, előfizetői csoportok, licenc). A felhasználóról rendelkezésre álló metaadatok jellemzően a nem, kor és lakhely, továbbá esetenként a felhasználók a regisztrációkor kitölthetnek egy kérdőívet, melyben megadhatják a tartalmakra vonatkozó preferenciájukat is (például kulcsszavak, zsáner, értékelési tartományok). A tartalmakat leíró metaadatokból jellemzően több áll rendelkezésre, sőt külső források segítségével bővítetők is.

Az adattípusok másik csoportja a fogyasztási adatok (interakciók), melyek a tartalmak és a felhasználók között létesítenek kapcsolatot. Megkülönböztetünk ún. „explicit” visszajelzést, ami a felhasználó preferenciájának egyértelmű visszajelzése (például értékelés), illetve „implicit” visszajelzést, mely az interakciót leírja ugyan, de nem egyértelmű információ tartalommal bír annak preferencia értékéről (például csatornaváltás, filmkölcsonzés, adatlap-megtekintés). Míg az explicit visszajelzés jellemzően tisztább információforrás, de kevés van belőle, addig a zajosabb implicit visszajelzésekből nagyságrendekkel több áll rendelkezésre. Jelentőséggel bír az események kontextusa, mely olyan paraméter-együttes, ami az interakció bekövetkezése során leírták a rendszert. Explicit módon ide sorolható az idő, a napszak, a hét napja, ünnepnap van-e, a felhasználói készülék típusa, a böngésző típusa, időjárás tényezők, implicit módon pedig a felhasználó kedve, illetve, hogy kik ülnek a készülék előtt. A következőkben áttekintjük az IPTV-rendszerekben legjellemzőbb, lineáris- és nemlineáris tartalomfogyasztáshoz kapcsolódó specifikus problémákat, illetve az adatbővítési megközelítéseket.

3.1. Lineáris TV

A lineáris TV fogyasztások esetén a legjellemzőbb típus a tradicionális csatornák közötti váltogatás („channel zapping”). Ezen interakciók interpretálása nehéz feladat, mivel a felhasználó nem fejezi ki explicit módon a preferenciáját. A gyakori csatornkapcsolási interakció értelmezhető zajként, de értelmezhető negatív visszajelzésként is az adott műsorra vonatkozóan. Az ada-

tok értelmezésének másik jellemző technikai nehézsége, hogy a felhasználó bekapcsolva hagyja a tévét a háttérben, vagy kikapcsolja ugyan, de a STB továbbra bekapcsolva marad, tovább generálva a nem releváns adatokat. Egy felhasználó akár ezer interakciót is generálhat havonta, így nagyobb felhasználóbázis esetén ezen adatok feldolgozása és tárolása technológiai kihívást jelenthet, illetve a gépi tanulási módszerek futtatása skálázhatósági megfontolásokat igényelnek. Az interakciós adatok jellemzően csatornákra vonatkoznak, a felhasználói preferencia modellezést viszont a műsorok alapján szeretnénk végezni. Emiatt szükséges egy idő alapú csatorna-műsor feloldás is a modellezés és ajánlás során.

A tévé nézési szokások elemzése alapján megfigyelhető a műsorok időbeli preferenciája, például reggel híreket, délután sorozatokat nézünk. Általános nehézséget okoz az, hogy nem tudjuk eldönteni, ki ül a televízió előtt, így problémás a jellemzően többfős háztartás televíziózási preferenciáit megkülönböztetni. A lineáris TV sajátossága, hogy egy adott időpillanatban viszonylag kevés (csatornánként csak egy) tartalom érhető el, időben ezek azonban folyamatosan változnak. Előfordulhat, hogy a felhasználó preferenciáját az ajánló algoritmus megfelelően azonosította, de nem sugároznak számára releváns tartalmakat. További nehézséget okoz a hangulat detektálása az aktuális időpillanatban, illetve a megjelenítő eszköztől függő preferencia kezelése.

Az ajánlórendszerek jellemző problémája az ún. hidegindítási probléma („cold-start problem”), mely az olyan tartalmak, vagy felhasználók modellezési nehézségét jelenti, akire nem, vagy csak nagyon kevés fogyasztási adat áll rendelkezésünkre. Ekkor az őket leíró metaadatokra kell támaszkodnunk, ám ezek sok esetben hiányosak, vagy kevésbé informatívak. A lineáris TV sajátossága, hogy lényegében minden tartalom új, mivel még nem került lejátszásra. Bár az ismétlések és sorozatok esetén a probléma megoldható metaadat alapú csoportosítással, az egészestés filmek esetén továbbra is fennáll a nehézség. Felhasználói oldalról is jelentkezhet hidegindítási probléma, elsősorban jogi akadályok esetén, amikor a felhasználó nem egyezik bele abba, hogy harmadik fél felhasználja a fogyasztási történetet.

3.2. Nemlineáris TV

A Video on Demand (VoD) tartalmak esetén üzleti modelltől függően fizetés alapú fogyasztás történik, amely jellegében eltér a lineáris TV-től. A felhasználók jobban megfontolják, hogy mire költenek, így az adat tisztább, viszont kevesebb fogyasztási történetet is generálnak. Az adatok nagyságrendjét csökkenti az is, hogy a teljes TV előfizetői kör csak egy része fogyaszt ilyen típusú tartalmakat. Számottevő a felhasználói hidegindítási probléma a VoD tartalmak esetén, mivel azok szignifikáns része nem fogyaszt ilyen termékeket. A probléma kézenfekvő megoldása a lineáris TV fogyasztási preferenciáinak alkalmazása VoD tartalmak ajánlására, melyek kereszt-ajánlási módszernek hívnak. A lineáris tar-

talmak között azonban számos olyan található, melyből kevésbé tudunk következtetni a VoD preferenciára, például hírműsorok alapján nehéz megbecsülni, hogy melyik egészestés film tetszene a felhasználónak, így ezen műsorok relevanciáját alul kell súlyozni a gépi tanulás során. Egyre elterjedtebb tartalom típus a lineáris TV tartalmainak archívuma („catch up” tartalmak), melyeket bizonyos ideig újranezhetik a felhasználók. Mivel a lineáris fogyasztás esetén ezen tartalmakra jó esetben már érkezett információ, nincs már jelen a tartalom hidegindítási probléma. Másrészt ezeket a tartalmakat menürendszerből érheti el a felhasználó, kevésbé zajos, így jobb minőségű adat keletkezik ezen fázisban, hasonlóan a VoD tartalomfogyasztáshoz.

3.3. Adatbővítés

Az utóbbi években az ajánlórendszer versenyszférában egyre elterjedtebbé vált a külső adatforrások alkalmazása az ajánlások minőségének javításának érdekében. Legjellemzőbb külső információforrások a metaadat-szolgáltatók, illetve a közösségi hálók. A metaadat-szolgáltatók (mint például a Gracenote, DBpedia vagy IMDb) leíró adatokat tartanak nyilván médiatartalmakról. Megfelelő kapcsolódási pontokon (például cím, sugárzási időpont, csatorna) a TV-szolgáltatók által elérhető tartalmak adatai tovább bővíthetők. Mivel a tévés tartalmak halmaza jól körülhatárolható, magas lefedettség érhető el a metaadat-szolgáltatók által nyilvántartott adatokkal (a gyakorlatban kivétel ez alól a sportközvetítések és hírműsorok). Ennek ellenére adatbányászati probléma a hibás, többértelmű és a hiányzó adatok kezelése, valamint technológiai kihívás a külső források adatainak folyamatos letöltése és a centralizált adatbázis karbantartása.

A közösségi hálókön (például Facebook, Twitter vagy Google+) jelentős mennyiségű információ érhető el a médiatartalmak iránti preferenciáról. Egyrészt kollek-

tív népszerűségi (szezonális) trend mérhető egy adott filmről vagy műsorról (például mennyi és milyen hangvételű posztokat írnak róluk), másrészt egyéni szinten is nyomon követhető, ki milyen tartalmakat kedvel, illetve mely felhasználókat követ.

Egyrészt ezen adatokra illesztett adatbányászati megoldások javíthatják a TV szolgáltatóknak nyújtott ajánlások pontosságát (elsősorban hidegindítási probléma javításával és szezonális trendek detektálásával), másrészt viszont a közösségiháló-alapú személyre szabott ajánlás nehézsége, hogy a TV/OTT felhasználók jellemzően csekély arányban rendelkeznek közösségi profillal.

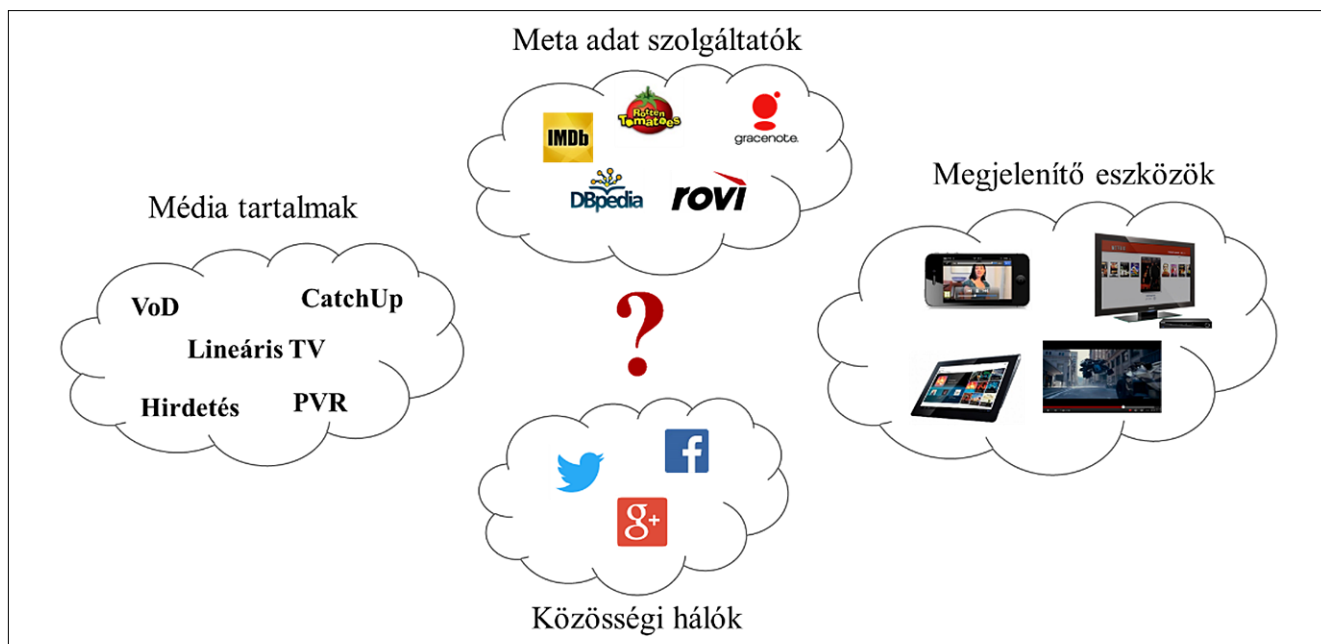
4. Modellezés

Az ajánlási probléma az ajánlórendszerek népszerűsítését eredményező Netflix Prize [3] idején a filmek értékelésének legpontosabb becslését jelentette. Mivel a hangulati faktor és a népszerűségi hatás jelentős szereppel bír abban a tekintetben, hogy a végfelhasználó mit szeretne nézni, az értékelés alapú célfüggvény nem bizonyult üzletileg túl sikeresnek, így az igények fejlődésével ezek átalakultak kontextus függő sorrendezés és felüloptimalizálási problémává. További elvárás az adaptív, újszerű, változatos és minden tartalmat lefedő algoritmusok alkalmazása. Jelen trendnek megfelelő modellezési probléma a különböző tartalomtípusok eszközfüggő modellezése és ajánlása külső heterogén adatforrások bevonásával, melyet a 2. ábra szemléltet.

Az ajánlórendszerrel szemben támasztott üzleti elvárások kielégítésére alkalmazott módszereket öt különböző csoportba oszthatjuk:

- (1) szerkesztői ajánlások;
- (2) népszerűség alapú ajánlások;
- (3) tartalom-alapú szűrés;
- (4) kollaboratív szűrés;
- (5) hibrid- és kombináló módszerek.

2. ábra Heterogén ajánlási probléma



4.1. Szerkesztői ajánlások

A szerkesztői ajánlások kézzel definiált ajánlási listák, melyek a legegyszerűbb ajánlási formák. Segítségükkel egy marketinges egyértelműen meghatározhatja, mit szeretne látni az ajánlódobozokban. A módszer előnye, hogy gyakorlatilag nincs szüksége adatra, egyszerű és meghatározott célt szolgál, mivel emberi beavatkozással áll elő. Hátránya, hogy nem személyre szabott (legfeljebb célcsoportra) és folyamatosan karban kell tartani.

4.2. Népszerűség alapú ajánlás

A termékfogyasztási mintázatokban megfigyelhető egy népszerűségi hatás. Ez alatt azt értjük, hogy a végfelhasználók hajlamosabbak népszerű termékek vásárlására, gyakran a saját preferenciájuk ellenében is. Az ajánló algoritmusnak figyelembe kell vennie ezt a hatást, ahhoz, hogy a legpontosabban el tudja találni a felhasználói fogyasztási preferenciákat. Másrészt a népszerűségi faktor modellezése gyakran alkalmazott módszer új felhasználóknak adott ajánlás során. Az újonnan érkező végfelhasználókról kezdetben nem tudunk semmi, így a saját preferenciájára vonatkozólag csak közelítéseket tudunk tenni a tömeg preferenciájának alkalmazásával, melyre legkézenfekvőbb ajánlási módszer a népszerű termékek ajánlása. Szofisztikázható az ajánlás felhasználói metaadatok alkalmazásával, melynek során csak az adott csoporton belüli népszerűséget mérjük. A módszer előnye, hogy közelítést tud nyújtani a felhasználói hidegindítási problémára, illetve bizonyos esetekben, ahol erős a népszerűségi hatás, jól működik. A módszer gyengesége, hogy nem képes személyre szabott ajánlások adására, mivel nem használja egyéni szinten a felhasználói fogyasztási történetet, még akkor sem, ha az rendelkezésre állhat.

4.3. Tartalom alapú szűrés

A tartalom alapú szűrés [4] („content-based filtering”, CBF) elve szerint két tartalom akkor hasonló, illetve egy felhasználói preferenciára (például a 80%-ban vígjátékot 20%-ban pedig drámát néz) egy tartalom akkor illeszkedik, ha az ajánlásban résztvevő termék leíró meta adatai szignifikáns fedésben vannak egymással. A „szűrés” kifejezés arra vonatkozik, hogy az ajánlás során a metaadatok mentén kiszűrjük azon elemeket, melyek nem relevánsak az adott preferenciához, azaz nincsenek megegyező adataik. A tartalomra vonatkozó metaadatokon kívül alkalmazható a felhasználókra vonatkozó információ is, ezzel pontosítva az ajánló profilozását.

A metaadatok – elsősorban tartalmi leírások – értelmezésében alkalmaznak ún. természetes nyelvfeldolgozó eszközöket is, melyek egyrészt képesek kifejezések kinyerésére, illetve bonyolultabb szemantikai összefüggéseket feltárására, elősegítve a tartalom alapú szűrés pontosságát. A CBF módszer leggyakrabban használt algoritmusai a metaadat-egyezési arány és a koszinuszos hasonlóság alapú metódusok. Előnye, hogy megoldja a tartalmak hidegindítási problémáját, az aján-

lások explicite megmagyarázhatók, valamint nagy lefedettséget mutatnak a katalógus terén. Hátránya viszont, hogy támaszkodik a metaadatok minőségére, valamint nem képes azok között átjárni.

4.4. Kollaboratív szűrés

A végfelhasználók preferenciáit az általuk megadott adatok mellett azok interakcióiból lehet tovább finomítani. A felhasználói interakciók segítenek a felhasználói szokások megértésében, illetve a preferencia modell finomításában. Ezen információ alapján nem csak a felhasználói preferencia érthető meg pontosabban, hanem viselkedésmintázatok felismerése. A kollaboratív szűrés [5] („collaborative filtering”, CF) a felhasználói bázis fogyasztási szokásaiban kinyert információt alkalmazza, mely szerint hasonló felhasználók hasonló jövőbeli tartalmak/termékek iránt érdeklődnek. A CF módszer szerint két felhasználó hasonló, ha sok azonos tartalmat fogyasztottak, illetve két műsor hasonló, ha sok felhasználó látta mindkettőt.

A „szűrés” kifejezés ebben az esetben olyan tartalmak kiszűrését sugallja, melyeket a hasonló felhasználók sem fogyasztottak, így azok valószínűleg nem relevánsak. Leggyakrabban alkalmazott algoritmusai a legközelebbi szomszéd módszerek [5], a mátrix faktORIZÁCIÓ [6] és az asszociációs szabályok [7]. A CF módszer előnye, hogy nem feltételezi a metaadatok meglétét, csak a látens fogyasztási mintázatok az interakciós adatsorban. Képes olyan preferenciákat feltárni, melyet metaadatokkal kevésbé pontosan lehet modellezni. Hátránya viszont az, hogy a hidegindítási problémára nem tud megoldást adni, hiszen szükséges számára az interakciós történet megléte, illetve az ajánlások közvetlenül nehezen magyarázhatók.

4.5. Hibrid- és kombináló módszerek

A hibrid szűrés („hybrid filtering”, HF) ötvözi a CBF és CF előnyös tulajdonságait [8]. Egyidejűleg próbálja megoldani a hidegindítási problémát a tartalom és felhasználók leíró metaadatai segítségével, valamint kinyerni az interakciós adatokban rejlő fogyasztási mintázatokat. A módszer a kombinálás mellett nemcsak a gyengeségek erősítését célozza meg, de képes összefüggéseket feltárni két szó között, valamint hiányos metaadatokra javaslatot tenni és inkonzisztens címkézést detektálni (például, ha egy vígjáték akciónak van címkézve, de olyanok nézik, akik jellemzően vígjátékot szeretnek, akkor a módszer detektálja, hogy a címke nincs összhangban a tartalomra vonatkozó preferenciával). Napjainkban a hibrid modellezés a legelterjedtebb forma, leggyakrabban alkalmazott módszerek a hibrid faktORIZÁCIÓS modellek [9], valamint a CF és CBF algoritmusok kimeneteinek lineáris, vagy személyes preferencia szerinti kombinációja. Nem szerves része a hibrid szűrésnek, de kombinálási módszer még a marketingesek által definiált kimeneti logika, mely több ajánlási ágból választ tartalmakat, például 10 ajánlott tartalom között szerepeljen pontosan 4 lineáris és 6 VoD tartalom.

5. Kiértékelés

Az ajánlórendszerek optimalizálási folyamatában fontos szerepet játszik a mérési módszer és a célfüggvények helyes megválasztása. A kiértékelési módszerek két alapvető fajtáját különböztetjük meg: (1) offline, vagy megfigyelési adatsoron történő kiértékelés; illetve (2) online, vagy élesített szolgáltatás által mért teljesítmény. Ennek alapján egy kétlépcsős optimalizálási módszert alkalmazunk.

5.1. Offline mérés

Az offline kiértékelés egy statikus megfigyelési adatsoron történő mérési módszer, melyet teljesen függetlenül végeznek a valós rendszertől. Első lépésben, ezen mérés során az algoritmusok paraméterhangolását és kombinálási súlyok beállítását végzik. Az adatsor két részre történő felosztása eredményeképpen előáll egy tanító adatsor, melyen az optimalizálást végezzük, illetve egy teszt-adatsor, melyen méréseket végzünk. Ahhoz, hogy a valós rendszerhez legközelebbi szimulációt végezzük, az adatsort időpont szerinti vágással célszerű felosztani.

Az ajánlórendszerek területén a pontosság kiértékelésére leggyakrabban alkalmazott mérőszámok [1] explicit adatsoron a RMSE („root mean squared error”), implicit adatsoron a recall, precision és nDCG („normalized discounted cumulative gain”). A pontosságon kívül érdemes szem előtt tartani az ajánlási metódusok diverzitását entrópia méréssel, tartalom lefedettségét („coverage”), illetve termékjellemzők szerinti előfordulási arányt az ajánlási listákban (például népszerű, vagy friss elemek aránya). Mivel az offline mérés során az algoritmusokat egy független adatsoron értékeljük ki, nem lehet pontosan következtetni arra, milyen hatással lesznek a fogyasztásra, így az offline optimalizálás során előállított algoritmus nem feltétlenül lesz optimális az éles környezetben is. Ennek ellenére, az így beállított algoritmus jó kezdő konfigurációja lehet az éles környezetben történő optimalizálásnak.

5.2. Online mérés

Második lépésben az online mérés során közvetlenül az ajánlórendszer hatásait mérjük, melynek optimalizálási módszere az ún. „A/B tesztelés”. Ennek során a felhasználói bázist két- vagy több diszjunkt halmazra osztunk, melyeket egyidejűleg, különböző algoritmusokkal szolgálunk ki. A módszer referencia algoritmus az „A” jelű algoritmus, melyhez képest jobb eredményt szeretnénk elérni. Annak eldöntésére, hogy egy adott mérési időszak alatt „B” jelű algoritmus jobban teljesített-e a referenciánál, statisztikai próbákkal döntjük el. Ha jobb eredményt érünk el, a legjobb algoritmust választjuk referencia algoritmusnak, és újrakezdjük a mérést. Lineáris TV-fogyasztás esetén a leggyakrabban alkalmazott mérőszámok (1) a televíziózás idejének hossza; (2) annak aránya, hogy a nézők végignézik a műsort; (3) illetve, hogy a műsorok időtartamának átlagosan hány százalékát nézik végig. VoD fogyasztás

esetén üzletileg a legfontosabb mérőszámok a forgalom értéke és darabszáma, valamint a konverziós ráta. OTT megoldások esetén a felületből adódóan érdemes még az átkattintási arányt („click through rate”), illetve az odalátogatottságot mérni („page impression”).

6. Telepítés és üzemeltetés

Mint ahogyan a korábban említettük, az ajánlórendszer funkcionálhat beépített, vagy külön modulként is az IPTV szolgáltató rendszerében. Az ajánlórendszerek kétféle telepítési formája elterjedt, függően attól, ki üzemelteti az ajánlórendszer szervereit. Egyrészt üzemelteti maga a szolgáltató a saját („on site”), illetve történhet külső, jellemzően az ajánlószoftvert gyártó cég környezetében („software as a service”). Mindkét esetben fontos tényező az IPTV szolgáltató és az ajánlórendszer adatbázisa közti szinkronizálás gyakorisága (mely akár egy nap is lehet), az ajánló algoritmusok tanítási ideje és gyakorisága; a szolgáltatás válaszüzeje (melynek ipari sztenderdje 100 ms), illetve a rendszer rendelkezésre állása (melyek ipari sztenderdje IPTV rendszertől függően 3 és 4 „kilences” között alakul). Technológiai oldalról említést érdemel az egyszerveres és az elosztott rendszerű megoldások közötti választás, mind az adatbázis, a kiszolgálás, mind az algoritmus futtatás terén.

Míg a kiszolgálás esetén a beérkező ajánlaskérések terheléselosztása több szerver között egyszerűbb, az elosztott adatbázisok transzparens kezelése már nehezebb feladat, továbbá az algoritmus tanítások elosztott párhuzamosítása bonyolult probléma, mivel egyrészt párhuzamosítható algoritmusok esetén működhet csak hatékonyan, másrészt fontos tényező a szálak közti kommunikációs időtöbblet minimalizálása, mely aktuális kutatási irány az ajánlórendszerek területén.

7. Aktuális kutatási irányok

Az ajánlórendszer szolgáltató cégek esetében megfigyelhető trend a külső heterogén adatforrások központi integrációja, melynek bevonásával bonyolultabb algoritmusokra van szükség, amelyek hiányos adatokkal is tudnak dolgozni, képesek detektálni az inkonzisztenciákat, valamint összekötni az azonos entitásokra érkező információt. Aktívan vizsgált terület a keresztajánlási módszerek hidegindítási problémákra történő alkalmazása, faktorizációs automaták használata hibrid szűrési problémákra és hiányos információ kezelésére, a többretegű neurális hálók alkalmazása („deep learning”), továbbá automatikus meta adat címkék generálása (például „romantikus tini vígjáték”), mely segítségével részletesebb preferencia kategóriák és beszédesebb magyarázatok állíthatók elő a felhasználóknak.

Nehéz gyakorlati probléma annak detektálása, hogy ki ül a televízió előtt, illetve milyen hangulatban van éppen, így aktuálisan kutatott téma olyan algoritmusok tervezése, mely képesek több preferenciát egyidejűleg kezelni, illetve a fogyasztási preferenciában történő változásokat detektálni. Érdekes kutatási terület az aján-

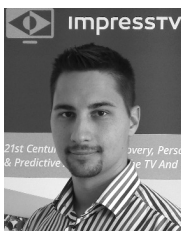
lasi stratégiák alkalmazása, amely spekulatív ajánlásokkal próbálja a lehető legtöbb információt megszerezni a felhasználó preferenciáiról.

8. Összefoglalás

Az ajánlórendszerek iránt jelentős kereslet figyelhető meg a TV-piacon. A digitális fejlődés hatására nagy mennyiségű adat vált elérhetővé, melyek alkalmasak mind a felhasználói élmény, mind az üzleti sikeresség növelésére. A TV-szolgáltatók által elérhető implicit visszajelzések értelmezése nehéz feladat, tovább a nagy mennyiségű belső és külső adatforrások centralizációja mind technológiai, mind algoritmikus kihívást jelent. A Netflix Prize óta számos módszer látott napvilágot, mely különböző problémákat hivatott megoldani. Ezen módszerek kombinálásával és kétlépcsős optimalizálásával az ajánlórendszerek egyedileg igazíthatók az üzleti igényekhez.

A sikerességi mutatókon kívül fontos szempont a rendszer adaptivitásának, skálázhatóságának és gyors válaszidejének biztosítása, mely különböző technológiai megfontolásokat igényel. Az ajánlórendszerek területén továbbra is számos kutatási irány vázolható fel, melyet mind az akadémiai-, mind az ipari szféra érdeklődéssel vizsgál.

A szerzőről



ZIBRICZKY DÁVID okleveles mérnök-informatikus, közgazdász doktorjelölt. 2010 óta foglalkozik ajánlórendszerekkel főállásban, mely során számos ügyfélprojekt teljes életciklusát követte nyomon, jelentős tapasztalatot szerezve adatelemzés, rendszerfejlesztés valamint algoritmus-optimalizálás és kutatás terén. 2014-ben részese volt egy TV-s üzletági akvizíciónak, jelenleg az ImpressTV adatbányászati és kutatási részlegének vezetője. Az ajánlórendszerek terén számos cikk társszerzője, a területhez kapcsolódó konferenciákon bíráló, valamint egyetemmi hallgatók külső konzulense. Az informatika mellett a közgazdasági tudományokkal is aktívan foglalkozik. Befektetési elemzőként szerzett tapasztalatot, TDK/OTDK első díjas, BME rektori különdíjas, jelenleg doktori (PhD) fozozatszerzés legutolsó szakaszában jár.

Irodalom

- [1] Kantor, P. B., Rokach, L., Ricci, F., Shapira, B., Recommender systems handbook. Springer, 2011.
- [2] Shearer, Colin, „The CRISP-DM model: the new blueprint for data mining.” Journal of data warehousing 5.4 (2000): 13–22.
- [3] Bennett, James, Stan Lanning, „The netflix prize.” Proceedings of KDD cup and workshop, Vol. 2007.
- [4] Pazzani, Michael J., Daniel Billsus, „Content-based recommendation systems.” The adaptive web. Springer Berlin Heidelberg, 2007. pp.325–341.
- [5] Sarwar, Badrul, et al. „Item-based collaborative filtering recommendation algorithms.” Proc. of the 10th Int. Conference on World Wide Web. ACM, 2001.
- [6] Koren, Yehuda, Robert Bell, Chris Volinsky, „Matrix factorization techniques for recommender systems.” Computer 8 (2009): 30–37.
- [7] Lin, Weiyang, Sergio A. Alvarez, Carolina Ruiz, „Efficient adaptive-support association rule mining for recommender systems.” Data mining and knowledge discovery 6.1 (2002): 83–105.
- [8] M. Prem, R. J. Mooney, Ramadass Nagarajan, „Content-boosted collaborative filtering for improved recommendations.” AAAI/IAAI, 2002.
- [9] Barragáns-Martínez, Ana Belén, et al. „A hybrid content-based and item-based collaborative filtering approach to recommend TV programs enhanced with singular value decomposition.” Information Sciences, 180.22 (2010): 4290–4311.

MediaNet 2015 tech forecast:

Ultra HD TV over IP media network

Keywords: 10 gigabit Ethernet, 4K TV, 8K TV, HDR, Software Defined Networking, retina display, Ultra HD TV

As the ever changing media consumption is evolving, new generation of audiovisual user experience is coming. Ultra HD TV aims to be the next step towards „surrounding” visual entertainment. Users meet higher and higher resolution displays on smartphones, tablets, PCs and TVs. High Dynamic Range Luminous Intensity, Wide Color Gamut and higher frame rates make the media quality better. Fast changing in the presentation of media content force quicker innovation in the production and distribution side.

New media, new editors, and the right to media freedom

Keywords: freedom, intermediaries, search engines, internet service providers, over-the-top services

The concept of media freedom, in modern European philosophical and legal thinking, is constantly changing. This concept is about to be redefined once again, thanks to new participants that have become active players in transmitting various content to the general public. In this paper we wish to examine whether it is justified to rethink the notion of media freedom, having regard to these new participants.

What is speech technology and why is it important? – First-hand Hungarian success stories

Keywords: digital personal assistant, Hungarian TTS, Hungarian ASR, speech technology, applications

It was presented in the paper that speech technology is an indispensable component of one of the great business opportunities of the near future – the topic of personal digital assistants. Technology areas we reported need significant research in Hungary in order to see such operational solutions for the Hungarian language. At the same time an overview is given about the latest speech technology systems for Hungarian and such applications were proposed that can be created on the basis of already existing Hungarian speech technology solutions.

CLOUD TV –

How operators make use of a global technology trend

Keywords: cloud services, QoS, Pan-IP, evolution of TV platforms, virtualised platforms, DT TV Service Center

While the historical challenges of TV delivery (quality, technology, cost efficiency) remain unchanged, the emerging cloud technology, combined with an international large scale footprint create a compelling event for Deutsche Telekom to embrace a significant paradigm shift and invest in a future roll-out of a pan-European cloud based infrastructure.

Free Viewpoint Television:

New perspective in 3D video streaming

Keywords: 3D video, Free Viewpoint Video, streaming

Free-viewpoint video is a new type of interactive multimedia service allowing users to control their viewpoint and generate new views of a dynamic scene from any perspective. The uniquely generated and displayed views are

synthesized from two or more high bitrate camera streams. The main components of the FVV approach are the scene acquiring, video coding, streaming, view synthesis and display. The aim of this paper is to overview the process chain of the FVV service.

Accomplishments in the field of multipath communication technologies

Keywords: multipath communication, IEEE 1905, MPTCP, GRE in UDP tunnel, vertical handover

In recent years multipath communication technologies became a very active field of research. Nowadays several devices have multiple network interfaces, multiple gateways to the Internet. In this we present the MPT-GRE – Multipath Communication Library developed at the University of Debrecen, which provides support for multipath communication in the network layer, and we give a short overview of the similar solutions. Among other features, the MPT software is capable of using multiple paths in a redundant fashion. We present this functionality through a simple test case: handover between the Wi-Fi/3G mobile internet connections of a notebook during a videostream transmission.

The visible radio

Keywords: media convergence, radio broadcasting, visual radio

Visual radio is one of the examples of media convergence. The article presents the origin of this convergence process and its definition, followed by domestic and international examples that demonstrate the influence of this process on the public service and commercial radio broadcasting.

Big Data – large volume analytics with speed

Keywords: analytics, hadoop, business intelligence

The reasons for the rise of big data are numerous. It began as a practical answer to the scalability problem of systems handling very large datasets. With the exponential rise in the amount of digitally stored data worldwide, it became obvious that the applicability of the technology is much broader than it was originally thought. It became a tool in the hands of analysts who were able to create new kinds of analysis quickly, more easily and with affordable cost. Help is at hand with some of the IT companies offering complete solutions including hardware, networking, software layers and who are able to deliver and support a complete solution.

Personalized content recommendation for IPTV and OTT systems: a methodological overview

Keywords: recommender systems, IPTV, OTT, data mining, machine learning

The demand for recommender systems in IPTV and OTT market has been significantly increased since the Netflix Prize. The personalized targeting of the ever-increasing linear and non-linear contents is challenging for both data mining and technology side. The present study aims at describing recommender service as a data mining solution and corresponding research topics for IPTV and OTT environment using CRISP-DM methodology.

MinDig TV

BETÖLTİ A VILÁGOD!



MinDig TV
minőség havidíj nélkül



www.mindigtv.hu

06-80-90-99-00

