

Víziók az audiovizuális tartalmak továbbításának technológiai megoldásairól az UHF televízió sávban

KISSNÉ AKLI MÁRIA

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság
kissne@nmhh.hu

Kulcsszavak: műsorszórás, UHF TV sáv, forgatókönyv, DTT, LTE Broadcast, HPHT, LPLT

Magyarország számára az ITU (Nemzetközi Távközlési Egyesület) 2006-os tervező értekezlete 392 MHz sávot biztosított az UHF televíziós sávban földfelszíni digitális televízió műsorszórásra. A televíziós társadalom nem sokáig örülhetett a DVB-T technológiával közel 220 Mbit/s átviteli kapacitást biztosító lehetőségnek, hiszen hamarosan döntés született a 800 MHz-es sáv szélessávú mobil kommunikációs célú kizárólagos használatára, sőt ma már egy újabb sáv, a 700 MHz-es sáv vizsgálata is folyamatban van nem műsorszórás célú felhasználásra.

Számos kérdés felmerül; lesz-e földfelszíni terjesztésű audiovizuális tartalomtovábbítás a jövőben, s ha igen, milyen technológiával jut majd el a felhasználókhoz? Maradnak-e a nagyteljesítményű gerincadó hálózatok, vagy kisteljesítményű alacsony tornyokból álló hálózatok továbbítják majd az audiovizuális tartalmat az UHF TV sávban? Milyen előnyei és hátrányai lehetnek az egyes megoldásoknak? Van-e saját út az egyes országok számára a lehetséges forgatókönyvek tekintetében?

Jelen cikk az ECC TG6 munkacsoportja által elkészített 224. számú ECC (Electronic Communications Committee) jelentés-tervezetben foglalt eredményeket mutatja be a sáv jövőbeni felhasználásának – kizárólag műszaki szempontból vizionált – lehetőségeiről a 470–694 MHz-es sávban.

1. Bevezetés

A földfelszíni televíziót választó háztartások aránya igen változatos képet mutat Európában. Vannak országok, ahol csak néhány százalékról beszélhetünk, ugyanakkor például Olaszországban a 95%-ot is meghaladja ez az érték.

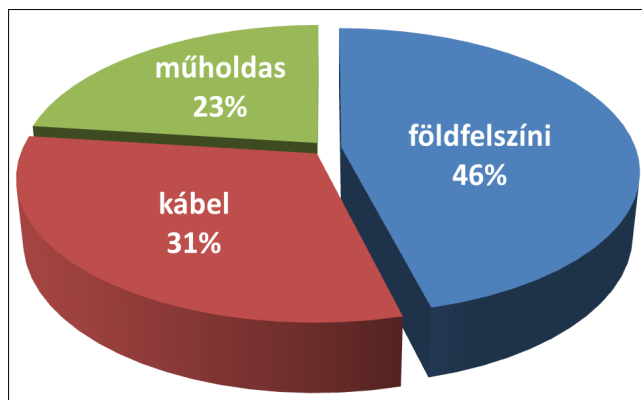
Az audiovizuális tartalmat továbbítani képes műsorszóró és szélessávú rádiókommunikációs technológiák soha nem látott mértékben fejlődnek többek között kapacitás és spektrumhatékonyság tekintetében. Ha figyelembe vesszük a szolgáltatások, tartalmak és felhasználói készülékek fejlesztési irányait, egyre elmosódottabbá válik az a határ, ami a két szolgáltatást felhasználói nézőpontból megkülönbözteti. Vannak országok, amelyek úgy gondolják, hogy hosszú távon a műsorszóró platform megszűnik, és vannak országok, melyek számára a műsorszóró platform szükségessége nem kérdőjelezhető meg.

Az UHF TV sáv felhasználása sok évtized után átalakulóban van. A 800 MHz-es sáv jövője eldöntött, a 700 MHz-es (694–790 MHz) sáv jövőbeni felhasználási lehetőségeit különböző nemzetközi fórumokon vizsgálják. A maradék sáv, a 470–694 MHz tekintetében is felmerül a kérdés, hogy műsorszórás és vagy szélessávú kommunikáció, esetleg egyéb szolgáltatások számára lesz-e hozzáférhető hosszútávon. A válasz nagyon sürgető, hiszen kiszámítható jövő nélkül nem várható jelentős fejlesztés a DTT (Digital Terrestrial Television) platformon.

2. Az UHF TV sáv jövőjét érintő vizsgálatok és javaslatok

A 470–862 MHz UHF sávban a GE06 Megállapodás alapján DVB-T szolgálat működhet. Miután a Nemzetközi Rádiószabályzat (RR) szerint a 800 MHz-es sávban engedélyezetté vált a műsorszórástól eltérő szolgálat üzemeltetése, az Európai Unió kötelezte tagállamait, hogy 2013. január 1-jétől a sávot csak vezeték nélküli szélessávú szolgálat számára használják. A 700 MHz-es sáv a WRC-15 (World Radio Conference, 2015) után vezeték nélküli kommunikációs szolgálatok számára is használható lesz elsődleges jelleggel a műsorszórással közösen.

1. ábra
Elsődlegesen igénybe vett televíziós platformok aránya az EU háztartásokban az Eurobarometer 396, 2013 alapján



A WRC-15 1.1 napirendi pontjához kapcsolódóan a CEPT CPG (Conference Preparatory Group) vizsgálja a vezeték nélküli szolgálatok számára kijelölhető frekvenciasávokat. A 470–694 MHz-es sáv is a vizsgálat tárgya. Várható, hogy a WRC-15-ön az ITU 1. régiójához tartozó országok egy része javasolni fogja a 470–694 MHz-es sáv rész használatának lehetővé tételét vezeték nélküli szolgálatok számára is elsődleges jelleggel a műsorszórás mellett. Az európai országoknak is fel kell készülniük és ki kell alakítaniuk közös álláspontjukat a kérdéssel kapcsolatban, amire alig egy év áll még rendelkezésre.

Az ECC szeretné elkerülni, hogy a maradék UHF TV sáv kis részletekben tovább darabolódjon. Ennek érdekében megalakította a TG6 munkacsoportot, melynek feladata a 470–694 MHz-es sáv hosszú távú felhasználási lehetőségeinek a feltárása, műszaki szempontból a lehetséges opciók bemutatása és elemzése. Az ECC az eredményt Jelentés formájában teszi közzé. Fontos szempont az egyes országok eltérő igényeinek, a sáv jelenlegi és jövőbeni eltérő felhasználásának kérdése, valamint a spektrumhoz való egyenlő hozzáférés azon országok számára, amelyek továbbra is földfelszíni műsorszórást kívánnak nyújtani műsorszóró technológiával. A dokumentum a műszaki és frekvenciagazdálkodási aspektusokon kívül kitér egyéb, például médiapolitikai, társadalmi, kulturális és gazdasági kérdésekre is. A Jelentés várhatóan novemberben kerül elfogadásra. Az ECC céljai között szerepel, hogy a TG6 munkacsoport által készített Jelentésből levont következtetések, javaslatok és döntések alapján egy átlátható és biztos jövőképet adjon az érintett szolgáltatók és felhasználók számára. Ennek tükrében a szolgáltatók megalapozott döntéseket hozhatnak a sávban biztosított szolgáltatásaik tervezett fejlesztéseire vonatkozóan. A lehetséges forgatókönyvek a későbbi fejezetekben kerülnek bemutatásra.

Az UHF TV sáv jövőjével kapcsolatos kérdés fontosságát jelzi az is, hogy az EC (European Commission) két munkacsoportot is megbízott a témához kapcsolódó jelentés elkészítésével, illetve vélemény kialakításával, valamint tanulmány elkészítésére is adott megbízást. Az Európai Bizottság égisze alatt, Pascal Lamy elnökletével megalakult a High Level Group (HLG). Cél az UHF sáv jövőbeni felhasználására vonatkozó műszaki és politikai szempontokat figyelembe vevő stratégiai javaslatok, tanácsok megfogalmazása egy közös európai stratégia kialakításához. Az alapkérdés az, hogyan lehet a 470–790 MHz spektrumot a következő évtizedekben a leghatékonyabban használni. A megbízás 2014. június 30-áig szól. Addig kellett a jelentést elkészíteni. Alig fél év alatt nagyon sok témában sikerült konszenzust elérni. Maradtak azonban olyan kérdések, melyek nem tették lehetővé, hogy a közös álláspontot tükröző javaslat határidőre az Európai Bizottság elé kerüljön. Pascal Lamy saját hatáskörben és saját felelősségére elkészítette a jelentést, melyet szeptemberben adott közre. Lamy hangsúlyozta, hogy a dokumentum az ő saját véleményét, javaslatát tartalmazza. Ugyanakkor van rá utalás, hogy a HLG-ban folytatott egyeztetések eredményeként addig

kialakult konszenzusos álláspontok és Lamy közzétett véleménye azonos. A jelentés három javaslatot tartalmaz, melyek igazodnak a Digitális Menetrendhez, valamint jövőképet mutat a műsorszórás számára.

- A 700 MHz-es sávot Európában vezeték nélküli szélessávú alkalmazások számára kell kijelölni 2020-ra ± 2 év különbséggel.
- A szabályozásban biztonságot és stabilitást kell garantálni a műsorszórás számára a 470–694 MHz-es sáv 2030-ig történő használatára vonatkozóan nemzeti, EU és nemzetközi szinten. Ennek érdekében a WRC-15-ön Európának el kell utasítania a 470–694 MHz-es sáv elsődleges státuszú közös műsorszóró és vezeték nélküli szolgálat használatára vonatkozó esetleges javaslatokat.
- 2025-re számba kell venni az UHF sáv használatával összefüggő technológiai fejlesztéseket és az új felhasználói elvárásokat. Ennek figyelembe vételével át kell gondolni a szükséges szabályozási teendőket.

Az EC felmérést és tanulmányt készített a Plum Consultinggal a műsorszórás és a vezeték nélküli szélessávú adatátvitel konvergenciájának elemzéséhez, a kapcsolódó kihívások és lehetőségek számbavételével. Az EC a konklúziók alapján ajánlást fog kidolgozni a releváns területekre, témákra. A tanácsadó cég döntés-előkészítő anyagokat készít.

Az Európai Unió Digitális Menetrendjében lefektetett célok alapján 2015-re 1200 MHz spektrumot kell azonosítani szélessávú vezeték nélküli adatátvitel részére. Az RSPG (Radio Spectrum Policy Group) vizsgálata többek között az UHF TV sávra is kiterjed, figyelembe véve az RSPG (Radio Spectrum Policy Programme) 7. cikkelyét is, miszerint az audiovizuális tartalmak földfelszíni terjesztésére megfelelő spektrumot kell biztosítani.

Az RSPG februárban elfogadott munkaprogramjában szerepel az UHF sáv jövőjének vizsgálata. Az EC az RSPG véleményét kéri az UHF sáv (470–790 MHz) hosszú távú használatára vonatkozó stratégia kialakításához az Európai Unión belül. A munka megkezdődött. Kérdőívek, Plum Consulting és a TG6 munkacsoport eredményeit figyelembe véve készül az RSPG állásfoglalás.

A műsorszórás jövőjét tekintve a tét nagy, hiszen a több szálon is folyó vizsgálatok eredményei alapján lehet olyan javasolt megoldás az EU részéről, mely jelentős hatással lehet a tagországok UHF sávi stratégiájára. Az, hogy lineáris audiovizuális tartalmat milyen szolgálat, milyen technológiával fog földfelszíni platformon továbbítani a „távoli jövőben”, jelenleg még nem jósolható.

3. A DTT-hez kapcsolódó technológiák fejlődése

Az átviteli és hálózati technológiák folyamatos fejlesztéseket igényelnek annak érdekében, hogy a szolgáltatások fejlődését és a nézői igények változó elvárásait kielégítsék.

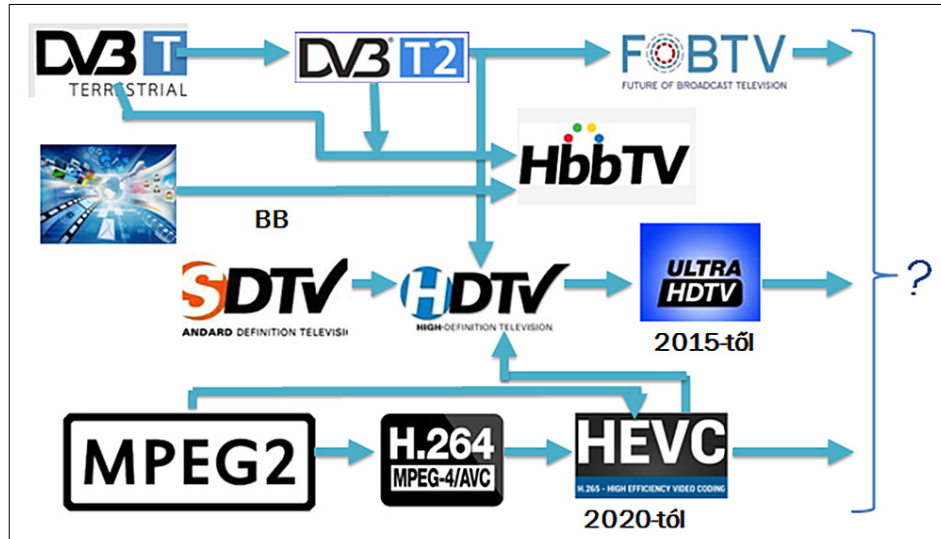
A DVB-T2 technológia a jelenlegi csúcstechnológia a műsorszórásban, és további fejlesztése is várható. Az új generációs HEVC tömörítési eljárással az egy multiplex átviteli kapacitása tovább növelhető. Az EBU elemzése szerint a DVB-T2 átviteli, és a HEVC tömörítési eljárásra történő áttérés után lehetővé válik, hogy az összes SD program HD-ben kerüljön kisugárzásra. A DVB-T2 technológia lehetővé teszi azt is, hogy szélessávú vezeték nélküli hálózatok kiegészítője legyen, és a forgalom egy részét átvegye költséghatékony módon, garantált minőségben. Az UHDTV formátum szabványosítása nagyrészt befejeződött, a vevőkészülékek egyre nagyobb számban érhetők el, kísérleti adások is folynak. Szolgáltatásszerű sugárzás indulása 2015-től várható. A HbbTV technológia hibrid TV szolgáltatások nyújtását biztosítja műsorszóró és szélessávú hálózati infrastruktúrán keresztül.

2011-ben 13 vezető műsorszóró szervezet megalapította a Future of Broadcast Television Initiative (FoBTv) nonprofit szervezetet azzal a céllal, hogy jövő generációs földfelszíni műsorszóró technológiát fejlesszenek és ajánlásokat fogalmazzanak meg a világ szabványosító szervezetei felé. Célja többek között követelmények felállítása a földfelszíni műsorszórásra, valamint új szabvány alapjaihoz alapvető technológiai javaslat leírása.

4. Szélessávú technológiák fejlődési irányai

A vezeték nélküli szélessávú technológiák fejlődése is megállíthatatlannak tűnik. Az UHF sáv jövőjének szempontjából az a kérdés, hogy alkalmasak-e a DTT technológia leváltására, rendelkeznek-e olyan audiovizuális tartalomtovábbítási képességekkel és előnyökkel, ami az átviteli technológia cseréjét eredményezné, illetve várható-e, hogy lesz ennek a kritériumnak megfelelő új szabvány.

A jelenlegi mobil technológiák nem igazán alkalmasak nagyfelbontású tartalmak tömegekhez történő eljuttatására. A 3G és 4G technológiák unicast átvitelre optimalizáltak, de továbbfejlesztésük folyamatos a kapacitás és minőség javítása érdekében. Az LTE eMBMS (továbbfejlesztett Multimedia Broadcast and Multicast Services) jó minőségű audiovizuális tartalom továbbítását teszi lehetővé, valamint biztosítja, hogy a mobil hálózat unicast módból dinamikusan műsorszóró módba kapcsoljon a továbbítani kívánt tartalomtól függően. A szabvány tulajdonságaiból következően a jelenlegi LTE eMBMS műsorszóró szolgáltatásra korlátozottan alkalmas, így biztosan nem alkalmas a DVB-T/DVB-T2 kiváltására.



2. ábra DTT-hez kapcsolódó technológiák fejlődése

Tekintettel azonban arra, hogy a TG6 feladata nem a jelenlegi helyzet felmérése volt, hanem a jelenlegi technológiákból kiindulva az elképzelhető jövő, ezért a TG6 az LTE Broadcastnak nevezett jövőbeni szabványt felruházta olyan tulajdonságokkal, ami versenyképesse teheti a DTT-vel. Az LTE Broadcast többek között abban különbözik az eMBMS-től, hogy van dedikált downlink csatornája, aminek a mérete nem korlátozott. Lehet országos SFN-t kialakítani, amelyben a cellaméret növelhető a HPHT (High Power High Tower) hálózati struktúrához. Felhasználó regisztráció nélküli, azaz FTA (Free to Air) szolgáltatást is lehet nyújtani garantált (QoS) minőségben. Az LTE Broadcast alkalmas broadcast és vagy unicast, valamint tradicionális mobil szolgáltatásra. A jobb spektrumhatékonyság miatt feltételezett, hogy 8 MHz formában is konfigurálható. Az LTE Broadcast tehát a DTT-hez nagyon hasonló műsorszóró képességekkel rendelkezik.

LTE Broadcast esetén bármilyen uplink irányú kommunikációt más sávban kell megvalósítani, tipikusan a jelenleg, vagy jövőben használatos mobil szélessávú átvitelt biztosító sávokban. További vizsgálatot igénylő kérdések, hogy elérhető-e a QoS szolgáltatás, egy SFN-ben különböző tartalmak továbbítása esetén lecsökkenthető-e 0 méterre az interferenciát elszenvedő terület kiterjedése, biztosítható-e elvárt ellátottság HPHT hálózati struktúrában. Az LTE Broadcast-on alapuló forgatókönyvek tehát csak akkor tekinthetők reális, megvalósítható opcióknak, ha az LTE Broadcast képességekre vonatkozó feltételezések megvalósíthatók.

5. Műszakilag lehetséges forgatókönyvek audiovizuális tartalmak továbbítására

A munkacsoport 12 forgatókönyvet azonosított a 470–694 MHz-es sáv lehetséges hosszú távú felhasználására vonatkozóan. A 12. forgatókönyv a PMSE (Programme Making and Special Events) alkalmazás számára biztosít önállóan használható sávot vagy sávreszeket arra

az esetre, ha a jelenlegi vagy új technológiákkal közös sávhasználat nem lehetséges. A 12. forgatókönyv bármelyikkel a 11-ből kombinálva létezhet.

A TG6 munkacsoport a 11 forgatókönyvet 4 osztályba sorolta az 1. táblázat szerint.

osztály	forgatókönyv	a továbbiakban
A	1, 2, 3, 4	A1, A2, A3, A4
B	5, 6, 8, 9	B5, B6, B8, B9
C	7, 10	C7, C10
D	11	D11

1. táblázat Forgatókönyvek

A forgatókönyvek tartalom, felhasználói készülék, vételi mód, átviteli technológia és hálózat szempontjából tesznek különbséget az alternatívák számba vétele során, melyek közül egy vagy akár több szempontból is különbözhetnek egymástól a 2. és 3. táblázatban foglaltak szerint.

A 2. táblázat alapján tartalom, készülék és vételi mód tekintetében kevés különbség van a forgatókönyvek között. Lineáris, nemlineáris tartalmak, B8, B9, C7 és C10

esetén klasszikus adatátvitel is megvalósul. Megtekintés hagyományos TV készüléken, tableten, okos telefonon, nappaliban, vagy tetszőleges környezetben kül- és beltéren, járművön lehetséges.

Meghatározó különbségek a 3. táblázat figyelembe vételével az átviteli technológiában és hálózati struktúrában mutatkoznak. Leegyszerűsítve elmondható, hogy az első 10 forgatókönyv megvalósulását elsősorban a tartalomtovábbító technológia és a hálózat kialakításával összefüggő műszaki, frekvenciakoordinációs, gazdasági, társadalmi, kulturális, szabályozási és migrációs szempontok fogják meghatározni.

Fontos kiemelni, hogy a forgatókönyveknél feltételezett az alkalmas felhasználói készülékek elérhetősége is. A1-A4, B9 és C10-nél feltétel, hogy a hordozható és mobil eszközök rendelkezzenek DTT vevőegységgel, B5, B6, B9 és C7-nél legyenek LTE Broadcast vételére alkalmas készülékek. B8 és C10-nél LTE MBB vételére is alkalmas DTT vevők szükségesek. A B9 forgatókönyv feltételezi azoknak a vevőknek, beleértve az okos mobiltelefonokat is, a rendelkezésre állását, ami mind DTT, mind LTE Broadcast vételére alkalmas.

		tartalomszolgáltatás			felhasználói készülék		felhasználói környezet			
		AV lineáris	AV nem-lineáris	adat	TV	kis képernyő/tablet	álló	hordozható kültéri	hordozható beltéri	mobil
A	1	x	x		x	x	x	x	x	x
A	2	x	x		x	x	x	x	x	x
A	3	x	x		x	x	x	x	x	x
A	4	x	x		x	x	x	x	x	x
B	5	x	x		x	x	x	x	x	
B	6	x	x		x	x	x	x	x	x
B	8	x	x	x	x	x	x	x	x	x
B	9	x	x	x	x	x	x	x	x	x
C	7	x	x	x	x	x	x	x	x	x
C	10	x	x	x		x	x	x	x	x

2. táblázat A forgatókönyvek jellemzői tartalom, felhasználói készülék és vételi mód szempontjából

		átviteli						
		technológia					hálózat	
		DTT	Wifi indoor	DTT UE	LTE Broadcast	LTE broadband	HPHT	LPLT
A	1	x					x	
A	2	x						x
A	3	x	x				x	x
A	4	x	x	x			x	x
B	5				DL		x	
B	6				DL			x
B	8	x				SDL	x	x
B	9	x			DL		x	x
C	7				DL+UL			x
C	10	x				DL+UL		x

3. táblázat A forgatókönyvek jellemzői átviteli technológia és hálózat szempontjából

6. DTT technológiát feltételező forgatókönyvek

Az első 10 forgatókönyvből 7 feltételezi a DTT platform tovább élését, csak nem pontosan a mai formájában. A DTT fejlődésében többek között a következőket tételezik fel:

- DVB-T/DVB-T2, valamint a MPEG2/MPEG4/HEVC evolúció
- SD/HD, majd később a HD/UHD migráció
- gyors növekedés a Hibrid TV szolgáltatások elterjedésében
- „okos városok”, tömegközlekedés, közbiztonság működtetéséhez információk
- fehér foltokban PMSE szolgáltatások nyújtása továbbra is lehetséges (kivéve B9), esetleg kevesebb spektrum
- FTA közszolgálati és kereskedelmi szolgáltatások további együttélése
- univerzális ellátottság
- DVB-T2: 200–240 Mbit/s
- HEVC: > 400 Mbit/s 2020 után

A felsorolt tulajdonságok jóval túlmutatnak az egyszerű lineáris tartalomtovábbításon. Sok más egyéb kiegészítő szolgáltatást is tudnak. Nagy előnye a DTT platformnak, hogy megőrzi a platform hagyományos média-politikai értékeit, mint az FTA, vagy az univerzális szolgáltatás. Megemlítenéd még, hogy a DTT technológiának az egységnyi sáv szélességre eső kapacitása lényegesen jobb, mint a mai LTE technológiáknak.

Az „A” osztály meghatározó jellemzője, hogy a földfelszíni digitális rendszer marad az elsődleges technológia a sávban. Az „A” osztály forgatókönyvei HPHT hálózati struktúrával költséghatékonyan valósíthatók meg. Ez azonban többnyire fix vételt biztosít. Mobil és hordozható vételhez további adók szükségesek, melyek a költségeket növelik. Kisteljesítményű, alacsony toronyok-

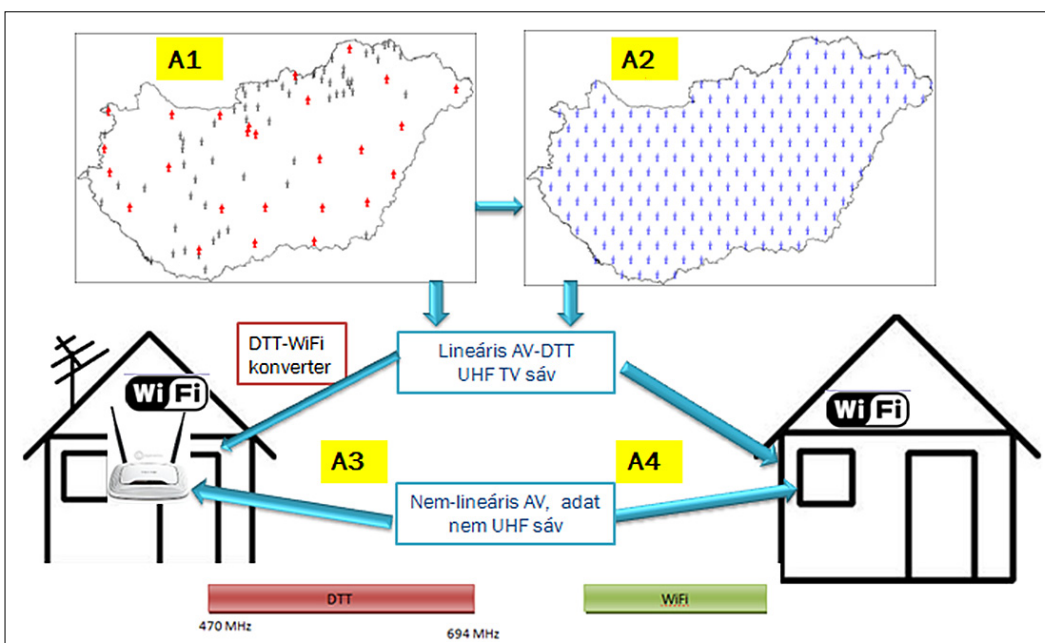
ból álló hálózatok egyenletesebb jelszintet biztosítanak. Alkalmasak jobb mobil és hordozható vétel biztosítására, ugyanakkor lényegesen drágább a megvalósítás. Érdekessége az osztálynak, hogy a beltéri vagy mobil vételre más kiegészítő technológia alkalmazásával, például Wi-Fi esetére is ad megoldást. Ahhoz, hogy az operátorok és vagy felhasználók a szükséges technológiai fejlesztésekbe pénzt fektessenek, szükség van a stabil szabályozási környezetre. Erre van esély a Lamy-jelentés alapján.

Az A2 megvalósulása az A1-ből történhet fokozatosan, az infrastruktúra cseréjével. Nagyon költséges, ugyanakkor több országos hálózat kialakítását teszi lehetővé, tehát spektrumhatékonyabb és lehetséges a mobil hálózatokkal a szinergia. Sok esetben azonban a vevő antenna elforgatását igényli. Az A3 forgatókönyvnél DTT–Wi-Fi konverter alkalmazása szükséges, ami felhasználói oldalról jelent kiadást. Az A4 kiegészítő eszközt nem igényel, viszont feltételezi, hogy a hálózat a beltéri vételre alkalmas módon van kialakítva. Ez az operátori oldaláról igényel további költséget. A hordozható eszközöknek DTT vételére is alkalmasnak kell lenniük (3. ábra).

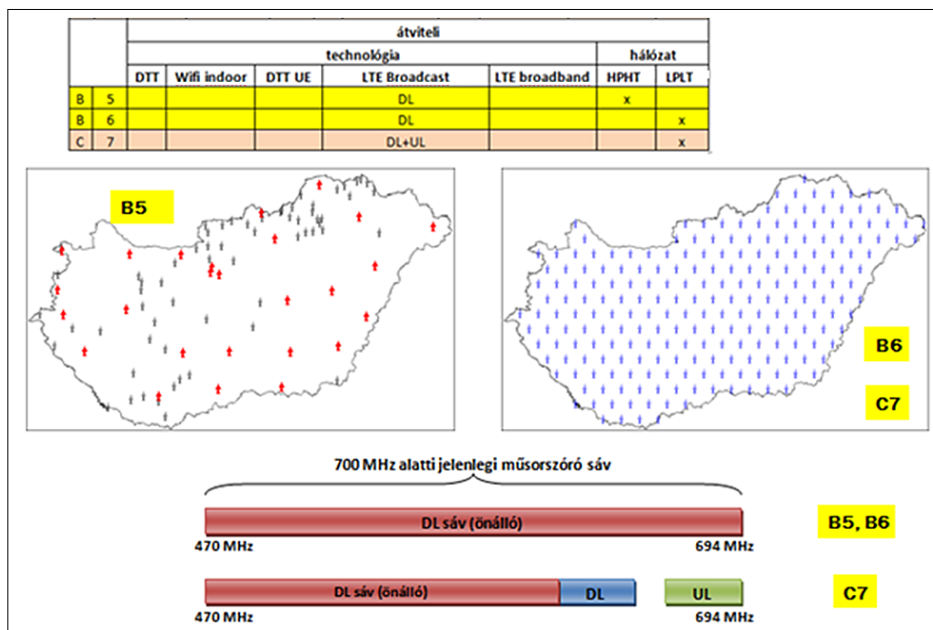
7. LTE technológiát feltételező forgatókönyvek

A „B” osztály és „C” osztály esetén bármilyen kombinációja elképzelhető a DTT, LTE Broadcast, LTE BB, HPHT és LPLT (Low Power Low Tower) megoldásoknak. A két osztály közös jellemzői, hogy a szolgáltatás LTE Broadcast vagy DTT platformon, HPHT és vagy LPLT hálózati struktúrára történik. A vevőkészülékekről feltételezett, hogy képesek az adott technológiával továbbított tartalmak vételére.

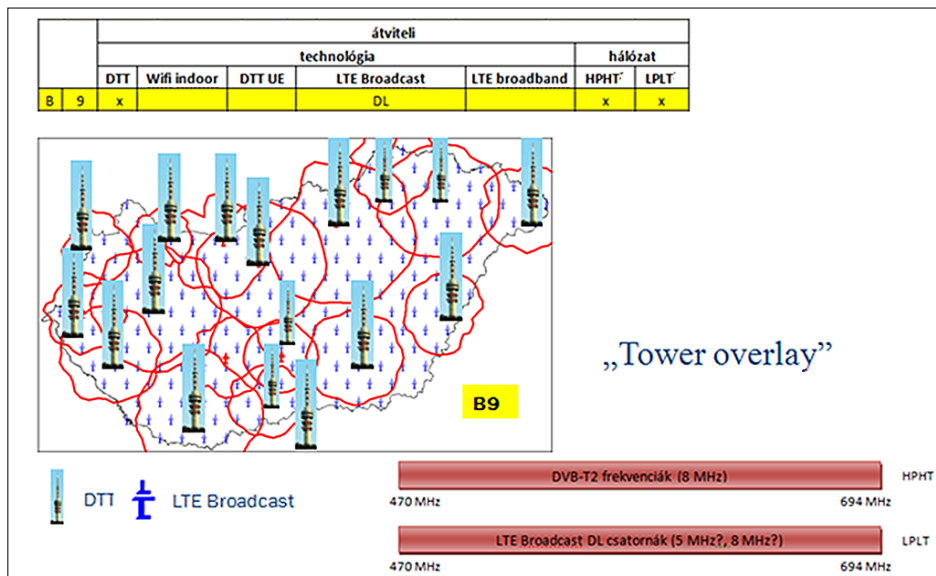
Fontos kiemelni, hogy „B” osztálynál, a „C” osztálytól eltérően, a vizsgált műsorszóró sávban csak downlink



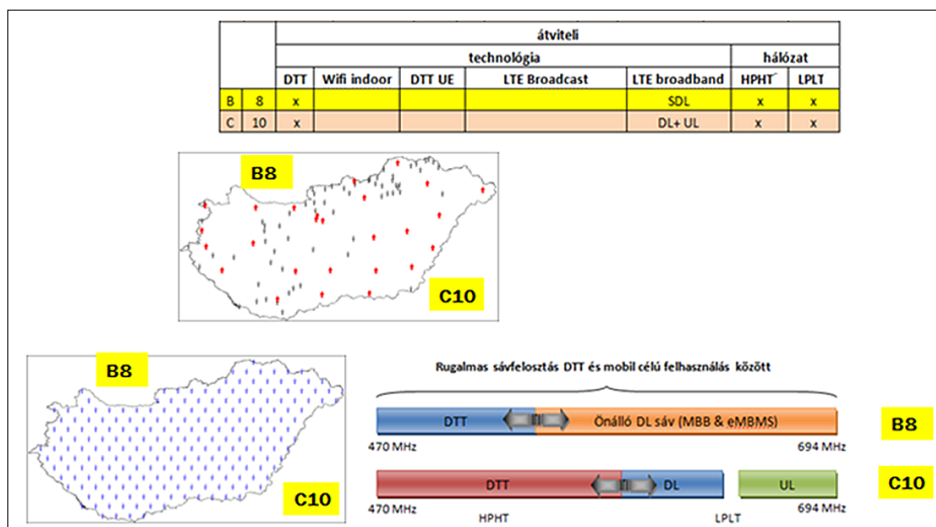
3. ábra
Az „A” osztály
forgatókönyvei



4. ábra B5, B6 és C7 forgatókönyvek



5. ábra A B9 forgatókönyv



6. ábra B8 és C10 forgatókönyvek

irány van, ami zavartatási, spektrumkihasználási, szabályozási szempontból kedvezőnek mondható.

A B5, B6 és C7 forgatókönyvek közös jellemzője, hogy tisztán LTE platformot feltételeznek.

A B5 lényegében nem más, mint a jelenlegi állapotból a DTT–LTE migráció, ami hasonló problémákkal jár, mint az analóg-digitális átállás. A teljes DTT ökoszisztémára drasztikus hatással van.

A C7 forgatókönyv megvalósításának egyik kihívása, hogy jelenleg a mobil és műsorszóró sávok szabályozása többnyire eltérő. Más fajta előírások, kötelezettségek jellemzők. Szabályozási oldalról kezelni kell. LTE MBB részére fix méretű sáv rész van elkülönítve (4. ábra).

A B9 forgatókönyv az egyetlen, amelyben a DTT és LTE Broadcast technológiát ugyanabban a sávban alkalmazzák. A DVB-T2 rendelkezik a tulajdonsággal, ami képessé teszi az LTE-vel az együttműködést. Adott területen a DVB-T hálózatok nem használt frekvenciáin működnek az LTE állomások. Sok még a nyitott kérdés, az azonban biztos, hogy mindenképpen gondos tervezés szükséges az LTE hálózat kialakításához. A megoldást „Tower Overlay”-nek nevezik (5. ábra).

A B8 és C10 forgatókönyvek DTT és LTE MBB kombinációk. A C10 lényegében a 3. Digital Dividendet vizionálja. Az elképzelések szerint a DTT–LTE sávhatár rugalmasan változna a DTT sáv igény feltételezett csökkenését követve (6. ábra).

A B8 szélsőséges esetben, – a DTT sáv 0 MHz-re csökkenésével – a B5 vagy B6 forgatókönyvvel azonos.

								átviteli		
		tartal. szolg.	felhasználói készülék	felhasználói környezet				techn.	hálózat	
		smart adat	smart	álló	hordozható kültéri	hordozható beltéri	mobil	kognitív	HPHT	LPLT
D	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x

4. táblázat
A D osztály jellemzői

8. Bármít, bárhol, bármikor, bármilyen eszközzel, bármilyen hálózaton

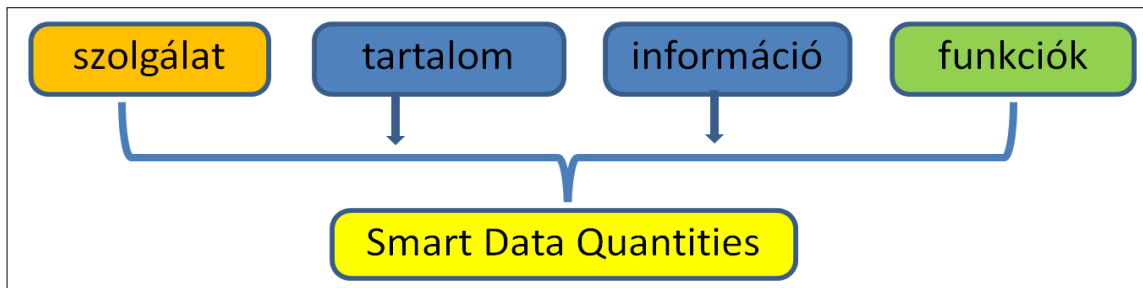
A „D” osztály egyetlen forgatókönyve abból a feltételezésből indul ki, hogy a műsorszóró és mobil szolgáltatásokat az UHF sávban továbbfejlesztett vagy teljesen új, eddig nem létező kommunikációs technológiákkal nyújtják, ami lehetővé tesz bármilyen tartalomelérést bármikor, bárhol, bármilyen hálózaton keresztül. A sávban kizárólag a jövő kommunikációs technológiái kerülnek alkalmazásra műsorszóró és mobil szolgáltatásokhoz.

A forgatókönyv távoli jövőre vizionálja az UHF sáv smart kommunikációra történő használatát. Ezt megelőzően vagy a jelenlegi állapot megy át a természetes fejlődési lépcsőin (A1), vagy az A, B vagy C osztályok valamelyik forgatókönyve szerint változik majd a sáv használata.

A D11 forgatókönyv szinte minden elemében különbözik az előzőekben bemutatottól. A tartalom „smart” adat, amely a lehető legkedvezőbb módon jut el az adatforrástól a felhasználóig. Az adatok előállításához, táro-

lásához, kisugárzásához és vételéhez szükséges funkciók az általános smart kommunikációs egységben vannak integrálva (4. táblázat).

Az adó és vevőegységek funkcionalitását a felhasználók határozzák meg, és módosítják a változó igényeknek megfelelően. A forgatókönyv abból a feltételezésből indul ki, hogy a műsorszóró és mobil szélessávú tartalmak ugyanazzal a technológiával, ugyanazon a hálózaton vannak továbbítva. Az átviteli technológia lehet a jelenlegiek továbbfejlesztése, vagy teljesen más kommunikációs technológia. Az általános smart kommunikációs egység mindent tud a smart adatról, földrajzi pozíciójáról, az elérhető hálózatokról, a hálózati terjedési körülményekről, a rendelkezésre álló szabad frekvenciákról. Felhasználói oldalon olyan személyes kommunikációs egység van, ami bármilyen típusú megjelenítő eszközhöz csatlakozni tud. Minden vételi módra alkalmas. Az átviteli technológia alapja a dinamikus kognitív kommunikáció. A hálózatokkal folytatott kommunikáció alapján a legalkalmasabb útvonalat, frekvenciát és infrastruktúrát választja.



7. ábra
D osztály:
minden
egyben

	A osztály	B osztály	C osztály
A osztály	1. Kritérium: Műszakilag reális, ha feltételezzük, hogy a technológiák és a hálózati struktúrák a jelenleg is elérhetőkhöz hasonlóak. 2. Kritérium: Hasonló kétoldalú koordinációs eljárások már eddig is voltak	1. Kritérium: Műszakilag reális, ha feltételezzük, hogy a technológiák és a hálózati struktúrák a jelenleg is elérhetőkhöz hasonlóak.	1. Kritérium: Műszakilag nehéz, nagy kihívást jelent, ha feltételezzük, hogy a technológiák és a hálózati struktúrák a jelenleg is elérhetőkhöz hasonlóak.
B osztály	2. Kritérium: Új kétoldalú koordinációs eljárásokat kell kidolgozni		
C osztály	1. Kritérium: Műszakilag nehéz, nagy kihívást jelent, ha feltételezzük, hogy a technológiák és a hálózati struktúrák a jelenleg is elérhetőkhöz hasonlóak.		1. Kritérium: Műszakilag reális, ha feltételezzük, hogy a technológiák és a hálózati struktúrák a jelenleg is elérhetőkhöz hasonlóak. 2. Kritérium: Régiókra kiterjedő harmonizáció (frekvenciaterv és ütemezés)

8. ábra
Osztályok
közötti
kompatibilitás

Már jelenleg is sokféle smart kommunikációs egység áll rendelkezésre, igaz ezeknek a képességei a fent leírtakhoz képest még szerényebbek. Ilyenek például az okostelefonok vagy smart TV-k. Amennyiben a szolgáltatók, szabályozóhatóságok közös célként tűzik ki a smart kommunikáció megvalósítását, a TG6 munkacsoport álláspontja szerint 2035-ben valósulhat meg ez a forgatókönyv leghamarabb. ITU szinten az RR módosítása szükséges, ami lehetővé tesz minden típusú kommunikációt az UHF sávban. Európai szinten harmonizálni kell az UHF sáv használatát. A migráció részben tervezetten, részben spontán módon történhet.

9. Van-e saját út az országok számára?

Az várható, hogy az egyes országok más-más forgatókönyveket fognak preferálni, melyek különböző spektrummenedzsment-feladatok megoldását igénylik. Fontos tehát a különböző opciók együttélésének vizsgálata is. Feltételezés, hogy a telekommunikációs technológiák ugyanúgy működnek, mint manapság, azaz széles sávú technológiát használnak. Feltételezés az is, hogy a jelenlegi hálózati struktúrában működnek mind a műsorszóró, mind a mobil szolgálatok.

A vizsgálat két kritériumon alapszik. Egyik, hogy két különböző opció használható-e szomszédos országokban technikai szempontból. A vizsgálatok azt mutatják, hogy a legtöbb esetben valamilyen fokú egyeztetés, koordináció szükséges az érintett országok között. A másik szempont annak a valószínűségnek az elemzése, hogy a koordináció sikeresen zárulhat-e műszaki alapon. Bár ez inkább szubjektív, azonban lehet műszaki megfontolású és múltbeli tapasztalatokon nyugvó gyökereket találni. Nagyon fontos az is, hogy az érintett országok mennyire érdekeltek a sikerben.

Tekintettel arra, hogy a „D” osztály esetén a technológia nem ismert, összeférhetőségi vizsgálat nem lehetséges.

10. Biztonságos „kikötő” a PMSE számára

Az UHF TV sávot nemcsak televíziózásra használják évtizedek óta, hanem PMSE céljára is másodlagos prioritással. Jelenleg a két szolgálat nagyon jó szimbiózisban él, sikerül a PMSE szolgáltatások interferencia-mentes működését biztosítani. A kezdetekkor, több mint 60 éve kizárólag közszolgálati műsortartalmak átvitelére használták. Később tágult a felhasználási kör. Ma már

szinte minden eseményen sikeresen használják a PMSE eszközöket. Vannak országok, ahol naponta mintegy 96 MHz sáv szélességet kell PMSE szolgáltatásra biztosítani adott területen. Választások, nagyobb sportesemények idején akár 270 MHz spektrumot is szükséges a megfelelő ellátottsági és egyéb felhasználói igények kielégítésére.

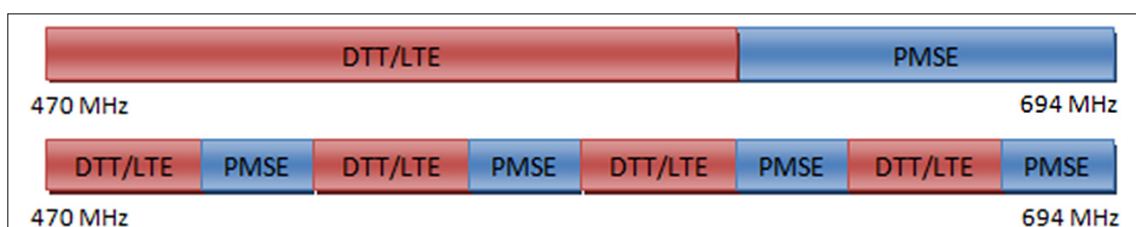
A 12. forgatókönyv megvalósítása abban az esetben szükséges, ha az eddigi közös sávhasználat az új forgatókönyvek megvalósítása révén nem lehetséges, vagy nem biztosítana elegendő spektrumot PMSE szolgálat számára. Ez a forgatókönyv azt feltételezi, hogy a PMSE számára külön sáv rész van elkülönítve az UHF TV sávban. Az elkülönített sáv lehet egybefüggő, vagy több blokkból álló a 9. ábra szerint. Ezt a megvalósítást biztonságos kikötőnek, „safe harbour”-nek nevezik.

11. A Plum Consulting megállapításai

A Plum Consulting megállapításai szerint 2030-ra az audiovizuális tartalmak továbbításában a vezetékes szélessávú adatátviteli technológia jelentős szerepet fog betölteni, különösen a hibrid szolgáltatások terjedése révén. Lesznek olyan európai országok, ahol az audiovizuális tartalmak továbbítására a műsorszóró platformot a szélessávú adatátviteli platformok le fogják váltani. A felhasználói szokások változására vonatkozóan azonban olyan sok a bizonytalanság, hogy biztos jövőképet még nem lehet alkotni.

A jelenlegi ismeretek alapján négy lehetséges forgatókönyvet mutatott be a Plum Consulting a novemberi workshopon az otthoni, illetve azon kívüli audiovizuális tartalomfogyasztás alakulásának és az OTT/IPTV elterjedésének függvényében. Ez a lehetséges forgatókönyvek megközelítésében alapjaiban eltér a TG6 munkacsoport szemléletétől. Míg a TG6 munkacsoport az alkalmazott átviteli és hálózati struktúra irányából közelítette meg a kérdést, addig a Plum Consulting a nézői/felhasználói igények alakulásának függvényében vizsgálta a lehetséges forgatókönyveket. A Plum Consulting négy forgatókönyvének elnevezése: „otthoni hibrid”, „felhőalapú otthoni televíziózás”, „hordozható kézikészülékes” és „bárhol azonnal”, attól függően, hogy milyen arányú az otthoni, illetve azon kívüli audiovizuális tartalomfogyasztás, illetve, milyen mértékben növekszik az OTT/IPTV alapú on-demand tartalomra az igény.

A négy forgatókönyv implementálásához a TG6 „B” és „C” osztályú forgatókönyvei – a B9 kivételével – mind elképzelhetők. A migráció azonban komoly nehézségekbe ütközhet, hiszen a teljesen kihasznált UHF sáv-



9. ábra
A 12. forgatókönyv:
„Safe harbour”

ban az átmeneti, simulcast sugárzáshoz további frekvenciasávra lenne szükség. Jelentős országok közötti egyeztetésekre, megállapodásokra van szükség a zavartatások elkerülése érdekében. A technológiai konvergencia komoly anyagi terheket jelent mind felhasználói, mind operátori oldalon. Optimista becslések szerint sem képzelhető el 2025 előtt.

12. Összefoglaló

- EU szinten stratégiai döntés várható a 470–694 MHz-es sáv jövőbeni felhasználására vonatkozóan.
- A Lamy Jelentés javaslata szerint a műsorszórás stabil helyzetét 2030-ig a szabályozásban biztosítani kell.
- A televíziózás folytatja a digitalizációval elkezdett fejlődését a technológiák természetes evolúciója révén.
- A HD minőség lesz a jövőben elterjedt a televíziózásban.
- A lineáris televíziózás továbbra is meghatározó marad.
- A hibrid TV szolgáltatások elterjedésében gyors növekedés várható.
- A mobil/hordozható eszközöket képessé kell tenni az adott DTT és LTE technológia vételére.
- A forgatókönyvek alkalmazhatóságánál a spektrumhatékonyságon kívül egyéb, például médiapolitikai, társadalompolitikai, gazdasági, szempontokat is figyelembe kell venni.

Az ECC 224. Jelentéstervezet alapján vázolt forgatókönyvek műszaki szempontból lehetséges elképzeléseket tükröznek. Az, hogy gazdasági, társadalmi, megvalósíthatósági, stb. szempontból melyik jelenthet igazi megoldást a nézői igények alakulását is figyelembe véve, még további vizsgálatokat igényel.

Irodalom

- [1] Draft ECC Report 224 on Long Term Vision for the UHF broadcasting band
- [2] Third stakeholder workshop, 4 November 2014, http://www.plumconsulting.co.uk/pdfs/Plum_Nov2014_Broadcast_Broadband_Convergence_Final_workshop_slides.pdf
- [3] Report to the European Commission. Results of the work of the High Level Group on the future use of the UHF band (470–790 MHz) by Pascal Lamy

A szerzőről



KISSNÉ AKLI MÁRIA a BME Villamosmérnöki Karán diplomázott 1986-ban. 2010-ben PhD doktori fokozatot szerzett. 1986-tól tanársegéd, 1993-tól főiskolai adjunktus. 1996-tól az akkori HÍF műsorszórási szakértője, 2007-től az Antenna Hungária Zrt., rádiófrekvenciás tervezéssel foglalkozó csoportjának vezetője. 2010 végétől a NMHH Médiafrekvencia-tervezési és koordinációs osztályának osztályvezetője. Szakmai munkája az oktatást követően főleg a földfelszíni digitális televíziózás frekvenciagazdálkodási és hálózattervezési területeihez kapcsolódik, mint a GE06 digitális Terv részeként 7 országos UHF sávi DVB-T hálózat frekvencia tervének kidolgozása, nemzetközi egyeztetése, nemzetközi munkacsoportok munkájában részvétel, digitális televízió és rádió hálózatok pályázatához és implementálásához kapcsolódó projekt feladatok. Számos szakmai előadást tartott, folyóirat cikket, szakmai tanulmánytervet készített. A HTE-nek 1997-től tagja. 1998–2008 között a HTE DVB kör vezetőségében tevékenykedett. Jelenleg a HTE főtitkár helyettese.