

híradástechnika

1945 VOLUME LXIV. 2009

hírközlés - informatika



Szélessávon mindenkirez

A digitális átállás technológiái

Ki mit kutat?

K+F pályázatok és projektek

2009/1-2

A Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület folyóirata a Nemzeti Hírközlési és Informatikai Tanács együttműködésével

HTE 60 ÉVES

Tartalom

<i>ÚJ ÉVFOLYAM, MEGÚJULT TARTALOM</i>	1
Bartolits István „Szélessávon mindenkire” – A HTE elnökségi ülése a 60. évforduló tiszteletére	2
Sallai Gyula, Horváth Pál, Abos Imre, Bartolits István, Bódi Antal, Huszty Gábor A hazai szélessávú infokommunikációs infrastruktúra fejlesztése	4
Lois László, Sebestyén Ákos A digitális földfelszíni műsorszórás forráskódolási és csatornakódolási eljárásai	18
Wersényi György Új típusú fülhallgatók objektív és szubjektív kiértékelése	29
Szabó Csaba Attila „Az ötlettől a megvalósításig” – Interjú Dr. Csupák Gyulával, a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal elnökével	38
Dömölki Bálint Ki mit kutat?	40
Lórodi Attila 70 éves a Videoton	43
Dósa György Nemzetközi rádiótávíró szolgáltatásunk kiterjesztése Marokkó és Kína viszonylatokra az ötvenes évek végén	46
Bacsárdi László A CASCADAS-projekt	49
Pályázati lehetőségek	50
<i>Könyvajánló</i> – Informatika Ellenőrzési Kézikönyv – „Innováció 2008” évkönyv	51

Védnökök

SALLAI GYULA a HTE elnöke és DETREKŐI ÁKOS az NHIT elnöke

Főszerkesztő

SZABÓ CSABA ATTILA

Szerkesztőbizottság

Elnök: ZOMBORY LÁSZLÓ

BARTOLITS ISTVÁN
BÁRSONY ISTVÁN
BUTTYÁN LEVENTE
GYŐRI ERZSÉBET

IMRE SÁNDOR
KÁNTOR CSABA
LOIS LÁSZLÓ
NÉMETH GÉZA
PAKSY GÉZA

PRAZSÁK GERGŐ
TÉTÉNYI ISTVÁN
VESZELY GYULA
VONDERVISZT LAJOS

Új évfolyam, megújult tartalom

szabo@hit.bme.hu

A 2009-es év első magyar számát tartja a kezében a tisztelt Olvasó. Egy új évben mindig kell valamilyen újdonsággal szolgálni, most azonban ennél többről van szó: új szerkesztési elvekkel és új tartalmi elképzelésekkel jelentkezünk. A változásoknak, amelyeket remélhetően olvasóink szívesen fogadnak majd, a célja az, hogy az eddigieknél jobban megfeleljünk annak a vállalt feladatnak, hogy a szakma egyetlen magyar nyelvű, színvonalas ismeretterjesztő folyóirataként közvetítsük az infokommunikáció egyes részterületeinek helyzetét, fejlődésének irányait és legújabb eredményeit, a jelenleginél szélesebb olvasótábor számára. Jelen számunkkal kezdve, a jövőben szeretnénk minél több, közérthető, széles olvasóközönségnek szóló áttekintő cikket közölni és további újdonságokkal is színesebbé, érdekesebbé tenni a lapot.

Számunk *Bartolits Istvánnak* egy közelmúltbeli fontos eseményről, a HTE ünnepi elnökségi üléséről tudósító cikkével indul. Az ünnepi ülésnek a pontos 60 éves évforduló adta az aktualitást, mivel a HTE 1949. január 29-én lett bejegyezve. Az elnökségi ülés ugyanakkor a Miniszterelnöki Hivatallal közösen szervezett, a szélessávú infrastruktúrák fejlesztésének szentelt szakmai program keretében került megrendezésre.

A HTE már tavaly októberben felkérést kapott a szélessávú infrastruktúrával kapcsolatos szakmai megfontolások kidolgozására. Az elkészült dokumentumot most *Sallai Gyula és szerzőtársai* által a lap számára átdolgozott változatban adjuk közre, számítva arra, hogy olvasóink széles körében érdeklődésre fog találni. A tanulmány kifejti, hogy az országos szélessávú infrastruktúra piaci szereplők által nem megvalósított, nem-profitábilis részének kiépítéséhez közösségi (állami, önkormányzati vagy EU) támogatásra van szükség, s a kiépített hálózatok nyílt hozzáférésű hálózatként hasznosítandók.

Majdnem tíz évvel a magyarországi digitális földfelszíni televíziós szolgáltatás (DVB-T) kísérleti sugárzásának beindítása után tavaly december 1-én végre elindult a hivatalos műsorsugárzás. *Lois László és Sebestyén Ákos* írása bemutatja azokat a technológiákat, amelyek lehetővé teszik a digitális átállást és összefoglalja a szolgáltatás műszaki paramétereit, a lefedettséget és a programok vételéhez szükséges jelátalakító készülékeket (az úgynevezett set-top-boxokat).

A szokványos fejhallgatók és fülhallgatók mellett az utóbbi években megjelent új típusú (ún. micro-driver elvű) fülhallgatók objektív és szubjektív minősítéséről szól *Wersényi György* cikke. Megállapítja, hogy a gyártók által ígért paraméterek jórészt teljesülnek, továbbá, hogy a szubjektív tesztek összhangban állnak a mérésekkel és jó ár-érték arányban található eszközöket a felhasználási célnak megfelelően.

Csopaki Gyulával, a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal elnökével készült interjúból olvasóink első kézből kaphatnak tájékoztatást az NKTH kutatás-fejlesztést támogató programjainak struktúrájáról, a támogatási formákról, a pályázatok ütemezéséről és az értékelés, ellenőrzés módszereiről.

Az NHIT 2004-ben indította útjára az „Információs Társadalom Technológiai Távlatai” (IT3) nevű projektet, melynek keretében azóta számos érdekes kiadvány készült és látott napvilágot elektronikus formában a projekt honlapján (www.nhit-it3.hu) és nyomtatott formában is. Az NHIT és az IT3 vezetésével történt megállapodásunk alapján lapunkban rendszeres rovatként közlünk válogatást az IT3 legfrissebb cikkeiből, tanulmányaiból, hírösszeállításából. A mostani számunkban *Dömölki Bálint* től adjuk közre a „Ki mit kutat?” című összefoglalót, amely az informatikával kapcsolatos kutatások fő irányával foglalkozik egyes nagy, multinacionális szervezeteknél (IBM, HP, Microsoft) valamint az EU 7. keretprogramban.

Szaktánk történetéről mesél két cikkünk. *Lórodi Attila* a hazai elektronikai ipar egyik legrégebbi vállalatának, a Videoton-nak a történetével ismereteti meg az olvasókat, a Vadász-tölténygyártól a Munkácsy televízióig. *Dósa István* arra az érdekes műszaki feladatra emlékszik vissza – konkrét műszaki kérdéseket ismertető és korabeli fotókkal illusztrált írásában –, amelynek során az 50-es években a nemzetközi rádiótávíró szolgáltatást kellett kiterjeszteni újabb, észak-afrikai és kínai irányokba.

Másik új rovatunkban a közelmúltban lezárult magyar és európai uniós kutatási projekteket tervezünk röviden bemutatni. *Bacsárdi László* ezúttal a CASCADAS EU 6. keretprogrambeli projektről ad közre rövid beszámolót.

Remélhetőleg sok olvasóink érdeklődésére számíthat és segítségére is lehet a hazai és nemzetközi *K+F pályázati lehetőségeket* bemutató összefoglalónk, amellyel először ebben a számunkban jelentkezünk.

Végül, de nem utolsósorban szeretném bemutatni azokat a rovatvezetőket, akik már ennek a számnak az összeállításában segítségünkre voltak:

- *Dömölki Bálint*, NHIT IT3 projekt;
- *Bacsárdi László*,
BME Híradástechnikai Tanszék (projektek);
- *Sipos László*, Paksi Atomerőmű (könyvismertetések);
- *Zsóka Zoltán*,
BME Híradástechnikai Tanszék (pályázati lehetőségek).

A megváltozott tartalommal és arcuallal kapcsolatban nagyon számítunk olvasóink visszajelzéseire, véleményére. Ha bármilyen észrevételük, vagy akár kritikájuk van, kérem bátran írják meg a szabo@hit.bme.hu címre, vagy juttassák el hozzánk bármilyen formális, vagy informális módon.

Szabó Csaba Attila
főszerkesztő

„Szélessávon mindenkire”

A HTE elnökségi ülése a 60. évforduló tiszteletére

BARTOLITS ISTVÁN

bartolits@nhh.hu

„Szélessávon mindenkire” címmel tartotta meg január 27-én ünnepi elnökségi ülését a 60. évfordulóját ünneplő Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület. Az ülésnek ugyan a patinás évforduló adta az aktualitást, hiszen az egyesület – majdnem napra pontosan –, 1949. január 29-én lett bejegyezve, azonban a Miniszterelnöki Hivatallal közösen szervezett szakmai program kiváló lehetőséget adott arra, hogy a HTE elnöksége és a nagyszámú meghívott szakember közösen vitassa meg a hazai infokommunikáció egyik legidőszerűbb kérdését.

Dr. Sallai Gyula, a HTE elnöke elmondta, hogy a 2009-es évet a HTE Választmánya jubileumi évnek nyilvánította, s ennek nyitóprogramja az ünnepi ülés, mely a születésnap dátumához illeszkedik. A jubileumi évet az őszi HTE Kongresszus fogja zárni, melynek programját a 60 éves évforduló tölti majd ki.

A HTE méltán lehet büszke a hat évtized erőfeszítéseire, eredményeire, rendezvényeire. Mára azonban az egyesület társadalmi felelőssége is megnőtt, hiszen annak a társadalomnak, amit közösen építünk, éppen az infokommunikáció a legfontosabb alappillére. A HTE megalkulása óta az óra egyszer körbejárt, s a második körbejárást úgy kezdheti meg, hogy a felelősségvállalás nem csak a műszaki, hanem a gazdasági, szabályozási, társadalmi aspektusokra is kiterjed. A HTE tevékenységében tehát a hasznosság kérdése még jobban előtérbe kerül.

Ez a szemlélet tette természetese az ünnepi ülés témaválasztását is. A HTE októberi „Távközlési és Informatikai Hálózatok” konferenciáján az egyesület felkérést kapott a szélessávú infrastruktúrával kapcsolatos szakmai megfontolások kidolgozására. Az elkészült dokumentum megjelent a HTE honlapján, s a felkért előadók is a szélessávú fejlesztési koncepciókról, megoldásokról beszéltek más-más szemszögből.

Elsőként Csepeli György, a MeH közpolitikai igazgatója ismertette a Nemzeti Digitális Közmű (NDK) gondolatának a háttérét és céljait. Csepeli úgy fogalmazott, hogy a közmű kialakítása egy radikális demokratizálódást jelentene, ahol végre valóban egyenlő módon férhetnének hozzá az információkhoz az állampolgárok. Mindezt minimális állami beavatkozással, az Európai Unió szabályrendszeréhez illeszkedve, piacokonform módon célszerű megvalósítani.



Ugyanakkor a korszerű szolgáltatások – például távoktatás, távdiagnosztika vagy telemedicina – széleskörű igénybevétele megköveteli, hogy valóban széles sávban gondolkodjon mindenkire. Az előadó szerint legalább a 6 Mbit/s-os sebességű, szimmetrikus hozzáférést érdemes célul kitűzni, mert hosszú távon csak ez adhat megoldást. Csepeli György ezt nevezte valódi szélessávnak és példával illusztrálta, miért van erre szükség. Ugyanakkor azt is elismerte, hogy ha ezt az igényt ki kell szolgálni, akkor a tel-

jes infrastruktúra jelentős fejlesztésére van szükség. Ezt vállalja fel az NDK koncepciója, mely nagy mértékben támaszkodna az elérhető EU alapokra, a jelenlegi állami eszközökre, s egy homogén optikai hálózat létrehozásával olyan nyílt hálózati koncepciót valósítanának meg, amely hozzáférési versenyt biztosít és piaci logikával, öfenntartó módon működtethető. Ennek a koncepciónak nem csak a lakosság lesz a nyertese, hanem a közintézmények és az önkormányzatok is, de szívesebben fogalmaz úgy, hogy a munka, a tanulás és az egészség lesz az igazi nyertes.

Azt, hogy miként lehet az Európai Unió forrásainak hatékony felhasználásával jelentős eredményeket elérni a szélessávú hozzáférésben, Kenneth Spratt, az Ír Köztársaság Hírközlési, Energiaügyi és Természeti Erőforrások Minisztériuma hírközlésfejlesztési divíziójának vezetője ismertette. Írországból a szélessávú elterjedtség néhány évvel ezelőtt még nagyon alacsony volt, de hosszú távú, konzervens programmal igen intenzív fejlődést sikerült elérni.

Míg 2006-ban a háztartások csak 13%-a rendelkezett szélessávú hozzáféréssel, addig ez a szám 2007-re 45%-ra, 2008-ra pedig 59%-ra emelkedett. Ennek a háttérében egy négyfázisú program állt. 2000-2003 között a gerinchálózat fejlesztésén volt a hangsúly, 2002 és 2009 között pedig egy olyan nyílt hozzáférésű, részint EU alapokból finanszírozott Metropolitan Area Network építés indult meg, mely Írország 92 városát látja el. 2004 és 2007 között a Group Broadband Schemes programban a kisebb települések üzleti alapon történő ellátása valósult meg, míg 2009-től szintén EU forrásokból és állami

támogatással az üzleti alapon ellátatlan területeket fogják ellátni. Összességében 2010 végére terveik szerint elérik a teljes szélessávú területi lefedettséget.

A következő előadó, *Gaál Norbert* az Európai Bizottság Versenyügyi Főigazgatóságának munkatársa abba avatta be a hallgatóságot, hogy milyen kritériumok esetén számít egy állami beavatkozás az EU szerinti állami támogatásnak, majd ismertette, milyen lépésekben döntik el, hogy az állami támogatás összeegyeztethető-e az európai alapelvekkel. Mint mondta, a szélessáv támogatására szolgáló állami intervenció értékelésére nincsenek előre lefektetett szabályok, minden kérelmet egyedileg vizsgálnak meg. 2003 óta 43 kérelmet bíráltak el és mintegy 1 milliárd eurót juttattak az igénylő tagállamoknak.

Azt azért kiemelte, hogy a legtöbb jóváhagyott projekt a „fehér” és „szürke” területekre koncentrál, azaz azokra a területekre, ahol egyáltalán nincs szolgáltató, illetve ahol csak egy szolgáltató van. Fontos része a pályázatnak az átfogó piacelemzés, mely megalapozza a piaci intervenció szükségességét és bemutatja a beavatkozás arányosságát. Szintén fontos kritérium az állami támogatás nyílt tenderen való odaítélése és a technológia-semleges elvének a betartása.

A verseny erősítését segíti, ezért fontosnak tartja a Bizottság a nyílt hozzáférés lehetővé tételét, általában a nagykereskedelmi hozzáférés kötelező nyújtásának az előírásával. A jövőbeli trendekről szólva kiemelte, hogy az EU most első-



sorban az alapszintű internet hozzáférés 100%-os kiépítését és az optikai hálózatok (Next Generation Access Networks) állami támogatással történő kiépítését támogatja. Ugyanakkor hozzátette, hogy a gazdasági válság mélyülése előtérbe hozta a szélessávú hálózatok fejlesztését, amit a Barroso-csomag is támogat.

A napot végezetül egy kerekasztal-beszélgetés zárta, melyet *Horváth Pál*, a HTE főtitkára vezetett és az előadókön kívül részt vett benne *Pataki Dániel* az NHH elnöke, *Detrekői Ákos* az NHIT elnöke, *Beck György* a Vodafone vezérigazgatója, *Bauer Róbert* az Enternet Invest Zrt. elnöke, *Teszári Zoltán* a Digi TV tulajdonosa, *Fürjes Balázs* az Invitel szabályozási igazgatója, *Kis Gergely* a GKiNet ügyvezetője és *Gacsal József* az IVSz elnökségi tagja.

A beszélgetésben fontos kérdésként merült fel, hogy milyen sáv szélességgel számolják az ország ellá-

tottságát. *Pataki Dániel* és *Kis Gergely* elmondta, hogy az ellátottság jobb, mint amit az NDK bevezetője sugall, hiszen 256 kbit/s-os sebességgel már az ország 97%-a elérhető. *Gacsal József* szerint viszont például Németország már 10 Mbit/s-os sebességgel számol, egy kisvállalkozás számára ez már alapvető. *Csepeli György* úgy látja, hogy az igény növekedése erőteljes, ezért célszerű nagyobb sáv szélességgel számolni. *Fürjes Balázs* szerint valóban növekszik a forgalom, de inkább a megbízható sáv szélességet várják el az ügyfelek, mint a nagyobb sáv szélességű csomagokat, végül *Beck György* a mobil szélessáv és a mobil TV terjedésére hívta fel a figyelmet, mely sokat segíthet a célok elérésében.

Összességében a kerekasztalvitában sok érdekes szempont, vélemény merült fel, melyek tovább segíthetnek a hazai szélessávú fejlesztési célok elérésében.



Fotók: Dombi András

A digitális földfelszíni műsorszórás forráskódolási és csatornakódolási eljárásai

LOIS LÁSZLÓ, SEBESTYÉN ÁKOS

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Híradástechnikai Tanszék
{lois, sebestyen}@hit.bme.hu

Kulcsszavak: digitális műsorszórás, DVB-T, DVB-H, forrás- és csatornakódolás, moduláció, MPEG, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 AVC

Majdnem tíz évvel a magyarországi digitális földfelszíni televíziós szolgáltatás (DVB-T) kísérleti sugárzásának beindítása után tavaly december 1-én végre hivatalosan is beköszöntött a földfelszíni platformon a digitális korszak: igaz, egyelőre csak három adóközvetben és 66 százalékos országos lefedettséggel, de elindult a hivatalos műsorszórás.

1. Bevezetés

Jelen cikkünkben bemutatjuk azokat a technológiákat, amelyek lehetővé teszik a digitális átállást, azaz ismeretjük az alkalmazott forráskódolási, illetve csatornakódolási és modulációs megoldásokat. Természetesen területi korlátok miatt kizárólag áttekintő jellegű leírást adhatunk, minden részletre nem térünk és nem is térhetünk ki. Célunk, hogy az olvasó megismerje a forrás- és csatornakódolás alapvető elveit, valamint azt, hogy az egyes kódolási lépések alkalmazásának melyek a műszaki mozgatórugói. Ezen túlmenően nem kívánunk állást foglalni abban sem, hogy vajon az alkalmazott forráskódolás és képformátum a digitális földfelszíni platform „küldetése” és céljai szempontjából megfelelő-e.

Cikkünk első része a kép és hang kódolásának módjával, a kép, a hang és a járulékos adatok nyalábolásával (multiplexálásával) foglalkozik. A második rész a hagyományos és a kézi készülékekre szánt digitális földfelszíni televíziós szolgáltatás csatornakódolási és modulációs lépéseit részletezi, végezetül pedig bemutatjuk a szolgáltatás műszaki paramétereit, a lefedettséget és a programok vételéhez szükséges jelátalakító készülékeket (az úgynevezett set-top-boxokat).

2. Forráskódolás és nyalábolás

A digitális műsorszórás a kép-, illetve hangjeleket digitális formában továbbítja, azaz az átvendő adatoknak digitális formában kell rendelkezésre állniuk. Ha a digitális kép-, illetve hangjeleket közvetlenül a mintavételezést követően, mindenféle egyéb feldolgozási lépés nélkül vinnénk át, akkor a továbbításra szolgáló csatornának meglehetősen nagy kapacitásúnak kellene lennie. Egy másodpercnyi, adott módon mintavételezett világosságjel és két színkülönbségi jel által alkotott, normál felbontású – jellemzően 720x576 képpontos – videoanyag mérete körülbelül 216 megabit, a CD-minőségű, kétcsatornás hanganyagé pedig 1,5 megabit. Mindez tehát azt jelenti, hogy a kép- és hanganyagot tömöríteni kell, úgy-

nevezett forráskódolásnak kell alávetni. A forráskódolás általában veszteséges és veszteségmentes kódolási lépésekből álló folyamat, melynek célja a forrásban megtalálható, az emberi érzékelés számára jelentőséggel nem bíró elemek eltüntetése, valamint a redundáns információ hatékonyabb, tömörebb tárolása.

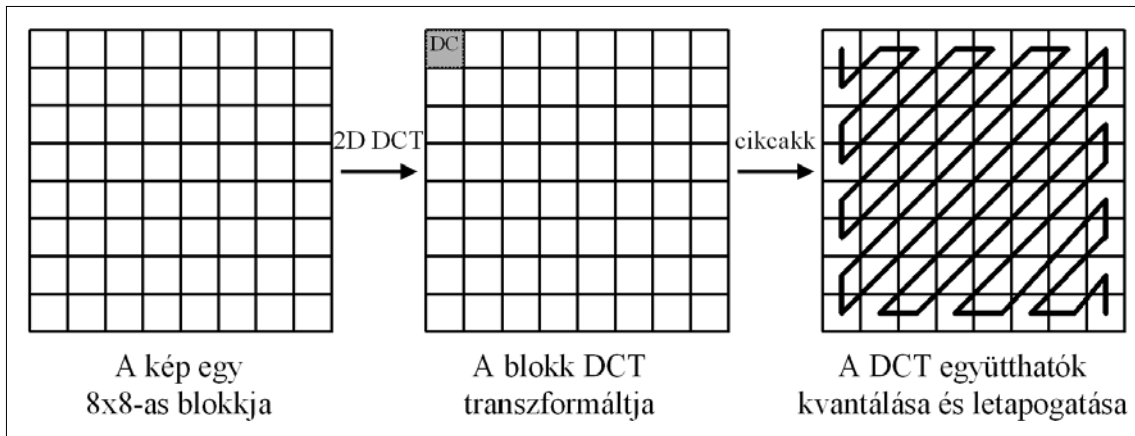
A forráskódolt kép- és hanganyag azonban még mindig nem alkalmas a csatornán történő átvitelre; a képet, a hangot, a megfelelő dekódoláshoz szükséges járulékos információkat, valamint a képhez és a hanghoz kapcsolódó egyéb tartalmat (például feliratot) olyan módon kell „elegyíteni” egymással, hogy a vevőoldalon a lejátszás megakadástól mentes legyen, illetve az átviteli lánc késleltetése se legyen túlságosan nagy.

A jelen fejezetben a földfelszíni digitális műsorszórásban jellemzően használt forráskódolási megoldásokat mutatjuk be, illetve röviden ismertetjük, hogy a forráskódolt kép, hang és járulékos információkból milyen módon lehet továbbításra alkalmas adatfolyamot kialakítani.

2.1. Mozgóképkódolási megoldások

A képek veszteség nélküli tömörítése helyett sokkal nagyobb tömörítési arányra képesek a veszteséges képtömörítők (20-30-szoros tömörítés egyetlen állóképre), de ekkor a visszaállított kép már valamennyire különbözik az eredetitől. Mozgóképek továbbítása esetén a tömörítés gyorsasága és a csatornahibára való érzékenység is fontos tényező a képminőség mellett.

Önálló képek veszteséges tömörítése azért lehet hatékony, mert a szomszédos képpontok között az eltérés várhatóan kicsi, hiszen egy kép többnyire közel azonos színű területekből és ezek közötti zajszerű élekből áll. A kép e jellegzetessége a frekvenciatartományba transzformálva használható ki: a lassú változás kis, a gyorsabb pedig nagyobb frekvenciának felel meg, ezért a transzformált jel többnyire kis frekvenciájú komponenseket tartalmaz. Mivel az emberi látórendszer a nagyobb frekvenciájú jelek esetén kevésbé érzékeny a torzításra (nagyobb veszteséget tűr el), a frekvenciatartományban könnyen kezelhető a frekvenciától függő veszteség. Mozgóképek esetén a képpontok között már



1. ábra
DCT alapú
képkódolásnál
a 2D DCT
művelet
és a további
kódolási
lépések

nemcsak térbeli, hanem az egymást követő képek között időbeli kapcsolat is van, ami tömörítésre szintén jól felhasználható.

A transzformációs módszerek legjellegzetesebb képviselője a JPEG (Joint Photographic Experts Group) és MPEG (Moving Pictures Experts Group) szabványokban is alkalmazott kétdimenziós (2D) diszkrét koszinusz transzformáció (DCT). A JPEG DCT alapú képkódolásának [1] lényege, hogy a képet 8x8-as blokkokra bontja és az egyes blokkokhoz – lényegében egymástól függetlenül – kétdimenziós DCT alkalmazásával egy szintén 8x8-as frekvenciatarománybeli transzformált jelet állít elő. Ezt a 64 darab DCT együtthatót kódolja a JPEG kvantálással és entrópiakódolással. A DC együttható tartalmazza a 8x8-as blokk átlagát, ezeket blokkról blokkra differenciálisan kódoljuk, míg a több DCT együtthatót blokkon belül kódoljuk futamhossz- és Huffman-kódolással (1. ábra).

2.1.1. MPEG-2 videó kódolás

Az MPEG-2 videokódolási szabvány [2] esetén már nemcsak képeket, hanem folytonos és egymással összefüggő képek sorozatát kell kódolni úgy, hogy a képek váltott soros mintavételezésűek is lehetnek.

Az MPEG-1 és MPEG-2 esetén a folytonos képsorozatot egymás utáni képekből álló képcsoportokra osztjuk. Az egyes képek tovább particionálhatók szeletekre, makroblokkokra, végül pedig blokkokra.

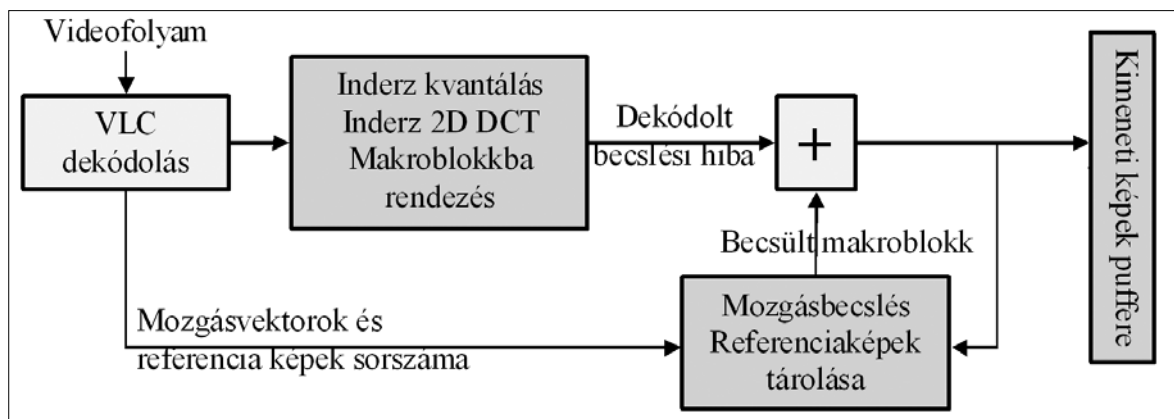
A képcsoport megfelelő dekódolásához feltétlenül szükség van egy önmagában kódolt (úgynevezett intra kódolású) képre. Az intra kódolású kép vagy félkép fel-

dolgozása az előzőekben röviden ismertetett DCT alapú képkódoláson alapul. Az *intra* képek mellett beszélhetünk még képek közötti mozgásbecsléssel kódolt *prediktív képekről* is.

Az ilyen jellegű képek esetén azt használjuk ki, hogy az egymás követő képkockák közti különbség a legtöbb esetben kellően kicsiny ahhoz, hogy bizonyos képrészletek a két szomszédos képen belül tartalmilag megegyezzenek egymással, azaz az egyik kép a másik képből kis hibával becsülhető lesz. Amennyiben a becslés kielégítő, úgy a becslés hibája elenyésző lesz. Ha tehát az eredeti képek helyett a becslés hibáját kódoljuk, akkor nagy valószínűséggel jó tömörítési arányt érhetünk el.

A becslés egysége MPEG-2 videónál a *makroblokk*, amely a világosságjelen 16x16-os területet jelent, vagyis a világosságjelen 4 db 8x8-as blokk alkot egy makroblokkot. Mivel a színkülönbségi jelek mintavétele eltér a világosságjelétől, ezért a makroblokk színkülönbségi része lehet 8x8-as vagy 8x16-os is. A becslés eredménye tehát egyrészt egy úgynevezett mozgásvektor, amely a vizsgált makroblokknak a referenciaképen szereplő eredetihez képesti vízszintes és függőleges eltérést adja meg, másrészt pedig egy becslési hiba, mely hatékonyan tömöríthető.

Képcsoport szinten háromféle képtípus létezik. A már említett *I (intra)* típusú kép önmagában kódolt, a dekódolásához szükséges minden adatot tartalmaz. A *P típusú* képek prediktíven kódoltak, referenciájuk egy előző *I* vagy *P* kép (csak múltbeli referencia) lehet, a *B típusú* képek szintén prediktíven kódoltak, ám a predik-



2. ábra
Az MPEG-2
videó-
dekódoló
elvi
felépítése

ció itt múltbeli és jövőbeli I, illetve P típusú képen is alapulhat. A P és a B képek jobban tömöríthetők, ám a képsorozatban időről időre kevésbé tömörített, I típusú képeket is feltétlenül el kell helyezni, hiszen átviteli hiba esetén ezek segítségével lehet a dekódolást újraindítani, illetve ezek segítségével lehet a videoanyagban előre-hátra lépkedni.

Az MPEG-2 videó képes váltott soros képsorozatok kezelése is, mert tartalmaz a kép (frame) és a félkép (field) alapú feldolgozást is. Félképes videó kódolásakor a képen belül lévő két félképet egy egységként is lehet kódolni, de lehet a félképeket egymástól függetlenül is kezelni.

A maximális képméret, maximális képváltási frekvencia, maximális bitsebesség, a váltott soros letapogatás szükségessége, a színmintavételezés módja mindmind olyan paraméter, amely alkalmazási területenként eltérő beállítást igényel. (Érthetetlen például egy mobiltelefon kifelbontású kijelzőjéhez HDTV minőségű videódekódolót illeszteni.) Ennek megfelelően az MPEG-2 rendszerben profilokra és szintekre osztott skálázási lehetőséget hoztak létre, ahol a profil a szintaxist (alkalmazható képfarmátumot, képtípust, kódolási eszközöket stb.) definiálja, míg a szint a paraméterek (képméret, képváltási frekvencia, bitsebesség) korlátait adja meg.

Az MPEG-2-ben lévő szintek az alábbiak:

- Low Level: videokonferencia rendszerek
- Main Level: „normál felbontású” műsorszórás
- Stúdiótechnikai profilhoz tartozó szint: 422P@ML
- HDTV műsorszórás: High Level, High-1440 Level

2.1.2. MPEG-4 AVC

Az MPEG-4 Part 10. Advanced Video Coding (AVC) [5] az MPEG-4 szabványon belül is egy jellegzetesen elkülönülő rész, amely nagyrészt a korábbi MPEG-1 és MPEG-2 videokódolási szabványok továbbfejlesztését jelenti.

Az AVC az MPEG-2 szabványban megadott algoritmus elvét követi, de az új tudományos eredményeknek megfelelően a nagyobb tömörítési hatékonyság érdekében módosították és kiegészítették a részegységeket. A módosítás és kiegészítés eredménye az lett, hogy a kódolási hatékonyság lényegében 1,5-2-szeresére javult.

A dekódolás struktúrája lényegében megfelel a 2. ábra tartalmának, a fontosabb módosítások és kiegészítések a következők:

- A transzformáció nemcsak 8x8-as lehet, hanem 4x4-es is. Mindkét esetben a DCT-hez hasonló (de azzal nem egyenértékű) transzformációt alkalmaznak, amely egész értékű együtthatókat tartalmaz, ezért kisebb a számítási igény és pontosabb az ábrázolás.

- A makroblokk mérete itt is 16x16-os, de ezen belül a felosztás mozgásbecslés esetén a képtartalom függvényében dinamikusan változtatható: a makroblokk felosztható 8x16, 16x8 és 8x8 méretű részekre, sőt minden 8x8-as rész tovább osztható 4x8, 8x4 vagy 4x4 részekre is. Minden ilyen résznek saját mozgásvektora és

referenciaképe is lehet, amivel a mozgásbecslés pontosabbá és hatékonyabbá válik.

- A mozgásbecslés pontosabban megadható: az elmozdulás pontossága az MPEG-2 szabványban megengedett fél képponttal szemben 1/4 képpont lehet, emellett több referenciakép közül is lehet választani. Ennek megfelelően kettőnél több referenciaképet is ki lehet jelölni egy kép kódolásához.

- Intra-kódolás esetén képen belüli becslés is alkalmazható: a becslés alapjául az egyes makroblokkokkal szomszédos és már előzőleg dekódolt képpontok szolgálnak. A becslés vagy 16x16-os méretben, vagy pedig makroblokkon belül 4x4-es méretben történik.

- Entrópiakódolásként (veszteségmentes kódolásként) a Huffman kódolásnál sok esetben hatékonyabb bináris aritmetikai kódolás is használható.

- A dekódolás után a kapott képen a blokk- és makroblokkhatárokon blokkosodás elleni szűrést lehet végezni, ami tovább javítja a dekódolt kép minőségét.

A fenti lépések mindegyike lényegében jobb képminőséget és alacsonyabb bitsebességet eredményez, összességében pedig már jelentős a tömörítési arány javulása az MPEG-2 videóhoz képest. Azonban a sokkal több lehetőség sokkal több döntést és számítást igényel, amivel a kódolási komplexitás is megnövekedik.

Az AVC és MPEG-2 videokódolás között még fontos különbség, hogy az AVC esetében lényegében sem a képcsoport, sem pedig a kép nem jelenik meg közvetlenül. Ezek helyett a képszeletre helyeződik a hangsúly. Előfordulhat, hogy egy képhez mind I, mind P, mind pedig B típusú képszelet tartozik. Ezen intézkedések a bitsebesség és képminőség szempontjából nem jelentenek előnyt, a jelentőségük csak átviteli hibákkal terhelt hálózati alkalmazásokban van.

Az AVC első, 2003. májusi verziója főleg a kis bitsebességű és felbontású alkalmazásokra, valamint a normál felbontású televíziós (SDTV) területre koncentrált; az új eszközök a HDTV tartalmak kódolásánál ugyanis nem biztosítottak kiemelkedő hatékonyságnövekedést az MPEG-2 kódoláshoz képest, mivel ezek inkább kis felbontás és bitsebesség esetén alkalmazhatók eredményesen. Ezért a 2005-ben kiadott 3-as verzióban bevezették a FRExt (Fidelity Range Extensions) kiegészítést, amely 4 új HDTV profillal egészítette ki a meglévő három profilt. Később – több korrekciós verzió kiadása után – 2007-ben a 7. verzióban még öt új HDTV profilt definiáltak, majd 2007 novemberében a 8-as verzióban skálázható videokódolással és a vele járó 3 új profillal egészítették ki az AVC szabványt.

A HD tartalmak esetében az AVC fölénye az MPEG-2 videokódoláshoz képest kezdetben nem volt egyértelmű, és csak a későbbi fejlesztések után lehetett azt kimondani, hogy az AVC hatékonyabb az MPEG-2 videóknál. A 2006-os labdarúgó világbajnokságot az európai műsorszórók közül a Premiere 19 Mbit/s, a BBC és az SVT 20 Mbit/s, míg a TF1 10,5 Mbit/s adatsebességgel sugározta, a formátum a 1080i/50 (1920x1080, 50 Hz, váltott soros letapogatás) volt. 2008-ban a HDTV minőségű tartalmak esetén alkalmazott adatsebesség a sváj-

ci műsorszórónál, az SRG-nél 13 Mbit/s, itt a kódolási formátum 720p (1280x720, progresszív letapogatás).

A tesztek szerint az AVC lényegesen jobb minőséget biztosít, mint bármelyik előző kódolás. Az összegzett eredmények szerint valamennyi összehasonlításban azonos képminőség mellett a tömörítési hatékonyság javulása legalább 1,5-szeres, de az összehasonlítások mintegy 60%-ában a javulás legalább kétszeres.

Kétségtelen tehát, hogy amennyiben a cél nagyfelbontású tartalmak hatékony kódolása, akkor egyértelműen AVC kódolást célszerű alkalmazni.

2.2. Hangkódolási megoldások

2.2.1. Pszichoakusztikai jelenségek alkalmazása a hangkódolásban

Az emberi hallás működését vizsgáló kísérletek azt mutatják, hogy az emberi hallórendszer felbontása frekvenciafüggő, magasabb frekvenciákon nagyobb frekvenciakülönbség kell ahhoz, hogy két közeli frekvenciájú szinuszos hangot meg tudjunk különböztetni egymástól. A frekvenciafüggés azonban nemcsak a felbontásban, hanem a hangok intenzitásának érzékelésében is kimutatható: csendes szobában az azonos intenzitású hangok nem keltenek azonos hangosságérzetet, a hangosságérzet függ a hang frekvenciájától. Az érzékenység a hangosságérzethez hasonlóan szintén frekvenciafüggő.

A hangosságérzet és érzékenység szempontjából azonban még fontosabb jelenség az, amikor is nem csendes szobában, hanem zavaró hangok környezetében végezzük el a kísérletet: ekkor a zavaró hangokhoz közeli frekvenciákon a hallás érzékenysége leromlik és azokat a halkabb hangokat, amelyeket a csendes szobában még meghallanánk, a zavaró hangok jelenlétében már nem halljuk.

Ez a megfigyelés vezetett a jelenlegi hangkódolási rendszerek alapelveihez: a hanganyag tömörítését keskeny frekvenciasávonként kell elvégezni, a sávon belül a kódolási zaj még megengedett szintjét a sávon belüli „lehangosabb” hang intenzitása és a szomszédos sávokon belüli „lehangosabb” hangok határozzák meg. Az adott sávon belül tehát a kódolási zaj nem azért nem hallható a lejátszás közben, mert annak szintje a hallásküszöb alatt marad, hanem azért, mert a zajt a nagy intenzitású, közeli frekvenciájú hasznos hangtartalom elfedi. Ez pedig azt eredményezi, hogy keskeny frekvenciasávokra bontva a hanganyagot, a sávonkénti legnagyobb intenzitású hasznos hang intenzitásának függvényében jelentős tömörítési arányt lehet elérni.

A jelenlegi hangkódolási algoritmusok jellemzően az alábbi elemekből állnak:

- A folyamatos hanganyagot csatornánként mintavételezzük.
- A hanganyagot csatornánként szakaszokra (keretekre) bontjuk, egy keret hangminták időben egymás utáni sorozata lesz.
- A keretek mintáiból transzformációval kialakítjuk a keret frekvenciatartománybeli leírását: a transzformált keretben már eltérő frekvenciájú minták vannak.

- A frekvenciatartományban keskeny frekvenciasávonként meghatározzuk a hangtartalom függvényében, hogy mekkora az a szint (maszk), ami alatti zaj már nem hallható. A *maszk* meghatározásához szükséges a keret frekvenciatartománybeli leírása, ehhez használhatjuk a transzformált keretet, ha az elég finom frekvenciafelbontású, de használhatunk külön transzformációt is (például a transzformált keret helyett a keret Fourier-spektrumát).

- A transzformált kereten annyi bittel kódoljuk a mintákat, hogy a kódolásból eredő (kvantálási) zaj a maszk alatt maradjon, azaz ne legyen hallható: több bit kisebb zajenergiát, kevesebb bit pedig nagyobb zajenergiát eredményez.

- A transzformált tartományban mintablokkokat alakítunk ki, a mintablokkon belül minden mintát a korábban meghatározott számú biten ábrázoljuk.

- Ha esetleg túl sok bit keletkezik, akkor kényszerűen csökkenteni kell a bitek számát, de ekkor a kódolási zaj már hallható lesz a lejátszás közben. Ha ezzel szemben túl kevés a kódolt bit, akkor egyes frekvenciasávokban több bitet használunk fel. Ezzel még inkább javul a kódolt anyag minősége, ami a későbbi újrakódolás miatt fontos szempont lehet.

2.2.2. MPEG-1 hangkódolás II-es rétege (MPEG-1 Audio Layer II)

Az MPEG-1 hangkódolási szabványban [3] 48, 44, 1 és 32 kHz-es mintavételi frekvenciájú hangjelek kódolhatók, a csatornaszám szerint a jel lehet monó, 2 csatornás sztereó és kapcsolt sztereó, illetve két független csatornás monó. Kimeneti adatsebesség csatornánként 32 és 384 kbit/s között diszkrét lépésekben állítható. Csak a kimeneti adatfolyam szabványos és 3 réteget definiáltak a különböző alkalmazásokra és adatsebesség tartományokra.

Az MPEG-1 hangkódolás II-es rétegének kódolója 32 darab, frekvenciában egyforma szélességű sávszűrővel állítja elő a hangkeret transzformáltját. Ez azonban túl durva felbontás a maszk meghatározásához, ezért a maszkot az 1024 pontos Fourier-transzformált jelből határozzuk meg. A Fourier-spektrum alapján kiszámítjuk, hogy a 32 részsávban mekkora lehet a maximális zajenergia, amiből pedig azt is megkapjuk, hogy egy sávon belül hány bit szükséges a minták kódolására. Az MPEG-1 hangkódolás II-es rétegében a 32 részsávon belül 36 egymás utáni mintát fogunk össze egyetlen mintablokkba, így a keretméret $32 \times 36 = 1152$ minta lesz. Mivel a sávonkénti bitek számát adatként átvisszük, ezért a pszichoakusztikus modellre (a maszk meghatározására) és a sávonkénti bitszám kiszámítására a dekódoló oldalon nincs szükség (3. ábra).

A mintablokk hatékony kódolását nemcsak az segíti elő, hogy mintablokkonként csak egy bitszámra vonatkozó mező van, hanem az is, hogy a hallás azonos mintablokkonkénti bitszámon kevésbé érzékeny a kódolási torzításra, ha a biteket nem egyenlő arányban osztjuk el a minták között. Egy ilyen módszer a *mintablokk léptéktényezővel történő kódolása*, ahol a legna-

gyobb amplitúdójú mintát sok bittel kódoljuk, majd pedig a kódolt maximummal elosztjuk a többi mintát (normalizálás) és a kapott normalizált mintákat (beleértve a legnagyobb amplitúdójút is, amely így +1 vagy -1 közeli értékű lesz normalizálás után) kevesebb bittel kódoljuk.

2.2.3. MPEG-2 Advanced Audio Coding [4]

Már az MPEG-1 hangkódolás kifejlesztése közben felmerültek olyan igények, amelyeket az MPEG-1 korlátai miatt nem lehetett teljesíteni. Az egyik fontos igény volt a kettőnél több csatorna kódolása, illetve alacsonyabb mintavételi frekvencia alkalmazása. Az MPEG-1 hangkódolás hátrányos tulajdonsága volt, hogy kis adatsebességek esetén a hangminőség rossz volt, mert a mintavételi frekvencia nem lehetett 32 kHz-nél kisebb.

Első lépésben az MPEG-2 szabványon belül az MPEG-1 hangkódolással visszafelé kompatibilis kiterjesztést, illetve alacsonyabb mintavételi frekvenciájú, de tartalmilag az MPEG-1 hangkódolási szabvánnyal azonos kiterjesztéseket hoztak létre. 1995 januárjában az újabb tudományos eredmények alapján elkezdték kidolgozni a továbbfejlesztett hangkódolási szabványt, amely MPEG-2 AAC (Advanced Audio Coding) fantázianéven 1997. áprilisában vált ISO szabvánnyá.

Az MPEG-2 AAC főbb célkitűzése volt a sok mintavételi frekvencia (8-96 kHz) és a változatos csatornakiosztás támogatása. A sokcsatornás (sztereó) kódolásnál előírták, hogy az eredetnél kevesebb számú csatornán is reprodukálható legyen a kódolt anyag. Nem utolsó sorban pedig követelmény volt az újabb tudományos eredmények beépítése a kódolási hatékonyság növelése érdekében, akár a kompatibilitás árán is.

Az MPEG-2 AAC kódoló felépítését a 4. ábra mutatja. (Az ábra csak az igazán lényeges elemeket tartalmazza.) Maga a kódolás az MPEG-1 hangkódoláshoz hasonló, ám szinte az összes elem módosult, illetve új elemek is bekerültek.

A 32 részsávós szűrőt az új megoldásban 256 vagy 2048 pontos MDCT (módosított diszkrét koszinusz-transzformáció) helyettesíti. Ha a jel gyorsan változik, akkor

a transzformáció rövid blokkot használ, így időben gyorsan változik az MDCT spektrum. A gyors változásnak azonban ára van: kevés frekvenciakomponenst kapunk. Ha azonban a hangjel állandó, akkor a blokkméret nagy lesz, ezzel együtt pedig a frekvenciakomponensek száma is nőni fog. Az ablakmérethez vonatkozó döntést külön egység végzi el. (Az ablakméret változtatását a kimeneti bitfolyamban is jelezzük.)

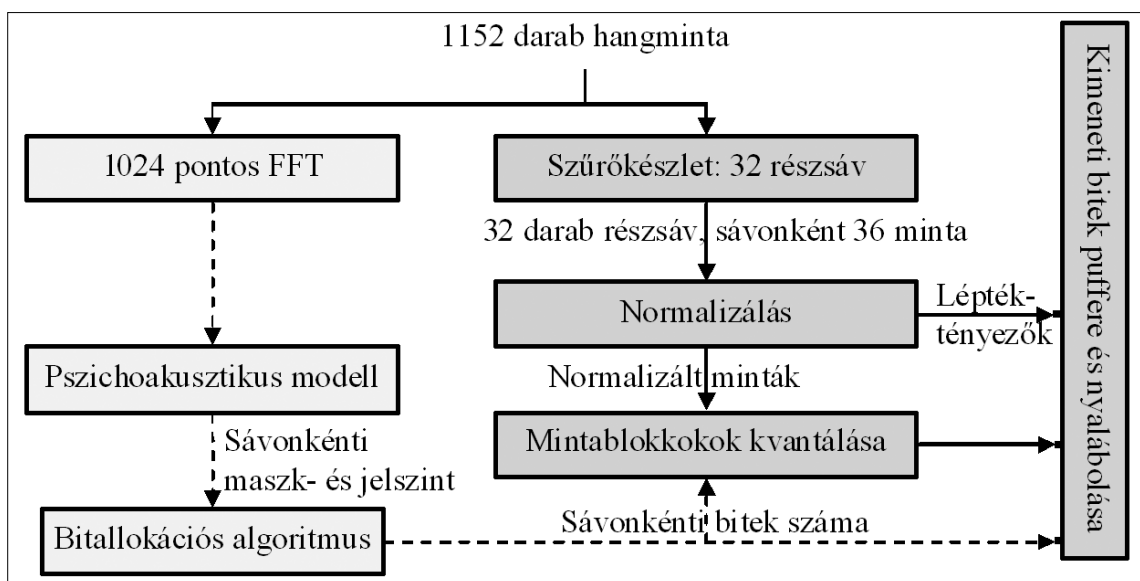
Amennyiben a hangjel nagyon hosszú ideig állandó vagy pedig alig változik, akkor az MDCT spektrumot nem önmagában kódoljuk, hanem az egymás utáni spektrumoknak csak a különbségét kódoljuk úgy, hogy az előző két hosszú ablak spektrumából becsüljük a jelenlegi spektrumot és csak a becslési hibát küldjük tovább. Ezt a feladatot a „Spektrális predikció” nevű eszköz végzi el.

Az MDCT spektrumnál is meg kell adni, hogy az egyes mintákat hány biten kódoljuk. Ezt ismét csak nem mintánként, hanem mintablokkonként fogjuk megadni. Az MPEG-2 AAC esetében az MDCT spektrumot frekvenciában egymás utáni mintablokkokra bontjuk fel. A mintablokk mérete a frekvencia növekedésével növekszik. A mintablokkot itt is léptéktényezővel és normalizáltan kódoljuk.

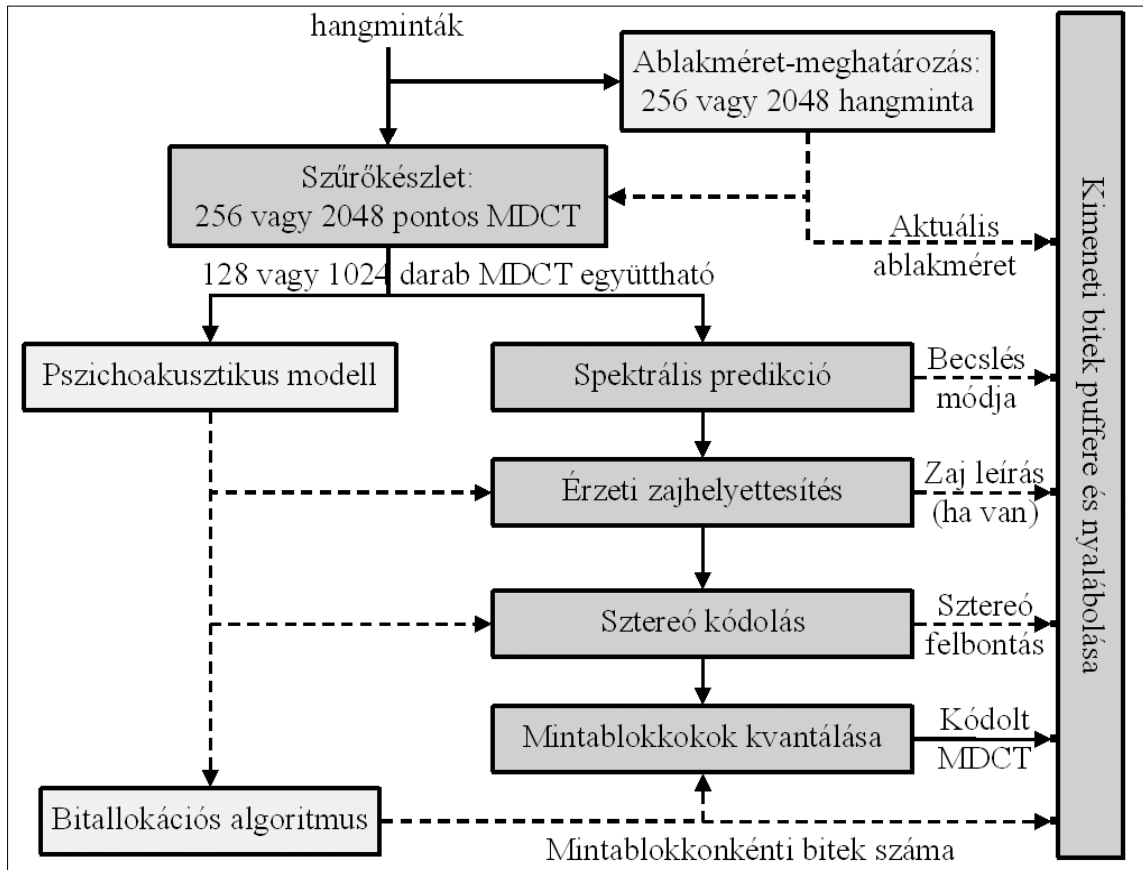
Sok esetben a mintablokkon belül zaj van, és ekkor nem érdekes az, hogy milyen MDCT frekvenciák adják ki a zajt, hanem a zaj alakjának és energiájának kódolása is elegendő – ezek az adatok pedig kisebb bitszámon tárolhatók. Ilyenkor az „Érzeti zajhelyettesítés” modul az MDCT mintablokkot zajnak jelöli be. Az MDCT mintablokkok kvantálása előtt – hasonlóan az MPEG-1 hangkódoláshoz – a mintablokkonkénti bitszámot is továbbbítjuk a kimeneti bitfolyamban a dekóder felé.

A fentiek szerint a pszichoakusztikus modell is változott az MPEG-1-hez képest: egyrészt a modell nem Fourier-spektrumot kap meg a bemenetén, hanem MDCT-spektrumot, másrészt pedig nemcsak azt adja meg, hogy mintablokkonként mekkora a kvantálási zaj és a jel szintje és így közvetetten azt, hogy hány bitre van szükség, hanem azt is, hogy a mintablokkon belül esetleg zaj jellegű hasznos tartalom található-e, illetve hogy a sztereó kódolás hogyan menjen végbe.

3. ábra
Az MPEG-1 hangkódolás II-es rétegű kódolójának egyszerűsített elvi felépítése



4. ábra
Az MPEG-2
AAC hang-
kódoló
egyszerűsített
elvi felépítése
egy csatornát
kiemelve



A szubjektív vizsgálatok alapján az MPEG-2 AAC többcsatornás rendszerekben 48 kHz mintavétel mellett csatornánkénti 64 kbit/s-os bitsebességgel képes a hanganyagot az eredetitől megkülönböztethetetlen minőségben kódolni. Ezt a minőséget az MPEG-1 hangkódolás II-es rétege csatornánkénti 128 kbit/s-on, míg az MP3 néven is ismert MPEG-1 hangkódolás III-as rétege csatornánkénti 96 kbit/s-on képes elérni – persze utóbbiak csak legfeljebb 2 csatornával.

2.2.4. Dolby Digital

A Dolby Digital 1992-es szabvány [6], tehát régebbi, mint az MPEG-2 AAC. A kétcsatornás változat AC2, a többcsatornás pedig AC3 néven is ismert. A Dolby Digital az MPEG-2 AAC-hez hasonlóan szintén MDCT transzformációt használ és ebből adódóan rengeteg hasonlóság van a két kódoló között, de vannak lényeges különbségek is.

A mintablokkra osztás frekvencia szerint logaritmikusan történik, a kódolás itt is léptéktényezővel és normalizáltan történik. A lényeges különbség azonban az, hogy a pszichoakusztikus modell itt az MDCT-spektrum helyett a léptéktényezőket veszi alapul, ebből számítja ki a mintablokkonkénti bitszámot. Ez pedig azt jelenti, hogy csak a léptéktényezőket és a kvantált mintákat kell elküldeni, a mintablokkonkénti bitszámot nem – ezzel bitsebességet lehet megtakarítani. A bitsebességmegtakarítás ára azonban az, hogy a pszichoakusztikus modell nem olyan pontos bemeneti adaton alapul, mint az MDCT spektrum, és hogy a pszichoakusztikus modellt a dekódolóban is meg kell valósítani. Ez utóbbi a Dolby Digital szabványban 16 bites egész pontos arit-

metikára optimalizáltan rendelkezésre áll, és az AC2 vagy AC3 kódolók már több mint 10 éve a könnyen implementálható kategóriába tartoznak.

2.2.5. A műsorszórásban használt hangkódolók

A gyakorlatban a szolgáltatók a Dolby Digital kódolást 448 kbit/s-on alkalmazzák, míg a többcsatornás AAC-t csak 320 kbit/s-on. Ez a két beállítás jellemző mint DVB feletti HDTV és SDTV, mind pedig IPTV rendszeren megvalósuló SDTV szolgáltatásoknál. Az SDTV szolgáltatásoknál az MPEG Audio Layer II többcsatornás kiegészítését (Layer II with MPEG Surround) is alkalmazzák 256 kbit/s bitsebességen.

2.3. A képet, hangot és egyéb adatokat tartalmazó adatfolyam kialakítása

Az előzőekben említett módon forráskódolt adatokat a továbbítás előtt megfelelő módon át kell szőni, illetve a dekódoláshoz szükséges információval kell ellátni. Amennyiben a továbbítás állandó bitsebességű, zajjal és interferenciával terhelt csatornában történik – ilyen a földfelszíni csatorna is –, az adatok továbbítása átviteli adatfolyamként történik. Az adatfolyam kialakításának módját az MPEG-2 szabvány MPEG-rendszerrel kapcsolatos része [7] tárgyalja.

2.3.1. Továbbítás átviteli adatfolyamként

Az átviteli adatfolyamot úgy tervezték, hogy az általa továbbított programok audió-, illetve videóadatai könnyen kinyerhetők, dekódolhatók és megjeleníthetők legyenek. Az átviteli adatfolyam kialakítása lehetővé te-

szi azt is, hogy az általa, illetve más átviteli adatfolyamok által szállított programokból új átviteli adatfolyamot alakítsunk ki. (Így lehet például több műholdas átviteli adatfolyamban szállított programokból új adatfolyamot kialakítani a kábeles vagy a földfelszíni közeg számára.)

Az átviteli adatfolyam rögzített méretű, 188 bájtos csomagokból áll. Egy-egy csomag adott típusú adatot (képinformációt, hangadatokat, járulékos adatokat) továbbít és adott, a továbbított tartalomhoz kapcsolódó azonosítóval rendelkezik. Ezen azonosító teszi lehetővé a különféle részadatfolyamok (a hang, a kép és az egyéb adatok) újbóli összeállítását.

Az adatfolyamon belül a képen, a hangon és a járulékos információkon kívül – úgynevezett táblákon keresztül – a következő információkat kell továbbítani:

- Program-hozzárendelési adatokat, amelyek megadják, hogy az adatfolyam által szállított videóra és hangra vonatkozó programleképezési adatokat milyen azonosítójú csomagok szállítják;
- Programleképezési adatokat, melyek megadják, hogy az adott program képi, hangi és járulékos adatai milyen azonosítójú csomagokban található;
- Hálózati adatokat, melyek a szolgáltatás és az azt továbbító adatfolyam azonosítóját, a csatorna-frekvenciát, műholdas átvitel esetén a transzponder számát, illetve a modulációs jellemzőket hordozzák. Ezen adatok továbbítása nem kötelező;
- Hozzáférés-vezérlési adatokat, melyek megadják, hogy a titkosított programok megjelenítésére jogosult-e a vevő.

3. Csatornakódolás és moduláció földfelszíni televíziós szolgáltatás esetén

A csatornakódolás és moduláció megválasztása során a cél az, hogy az előzőleg ismertetett, képet, hangot és járulékos adatokat továbbító átviteli adatfolyamot olyan védelemmel lássuk el, illetve olyan modulációval továbbítsuk, amely a lehető legnagyobb védelmet biztosítja a földfelszíni csatorna káros hatásaival szemben.

3.1. A földfelszíni csatorna jellemzői

Az adóantenna és a vevőantenna között terjedő hullámot a földfelszíni csatornában számos fizikai hatás éri. Mivel mind az adó, mind a vevő a talaj közelében van, a terjedést a domborzat, a növényzet, valamint az épületek és építmények egyaránt befolyásolják. A hullám a különféle tereptárgyakról visszaverődve a vevőantennára többféle úton, jelentős fázis- és futásiidő-különbséggel érkezik.

Ezen túlmenően, ha a vétel nem egyhelyben történik, hanem az adó és a vevő egymáshoz képest mozog, további problémákkal is számolni kell. Mozgó vevő esetén a vevő közelében (az úgynevezett közeltérben) található álló vagy mozgó tárgyak Doppler-szóródást okoznak. A Doppler-szóródás következtében egy adott pontra a legkülönbözőbb amplitúdójú és fázisú hullámcsomagok érkeznek be. Mindemellett mozgó vétel

esetén a vevő az adó frekvenciáját némileg eltolódva érzékeli (Doppler-eltolódás).

A gyakorlati esetekben tehát a mobil rádiócsatorna frekvenciaszelektivitással és időszelektivitással is rendelkezik, azaz a vett jel erőssége a frekvencia és az idő függvényében egyaránt változik, mivel széles sávú jelekről van szó, a változás egy adott csatornán belül is jelentős lehet. A frekvenciaszelektivitás a különböző terjedési utak miatt fellépő futásiidő-különbségből fakad, az időszelektivitás pedig a különböző utakról különböző szöggel a vevőantennára eső hullámok következménye. A földfelszíni rádiócsatorna frekvencia- és időszelektív amplitúdókarakterisztikáját három terjedési út esetén az idő és a frekvencia függvényében az 5. ábra mutatja.

3.2. Ortogonális frekvenciaosztásos nyálábolás

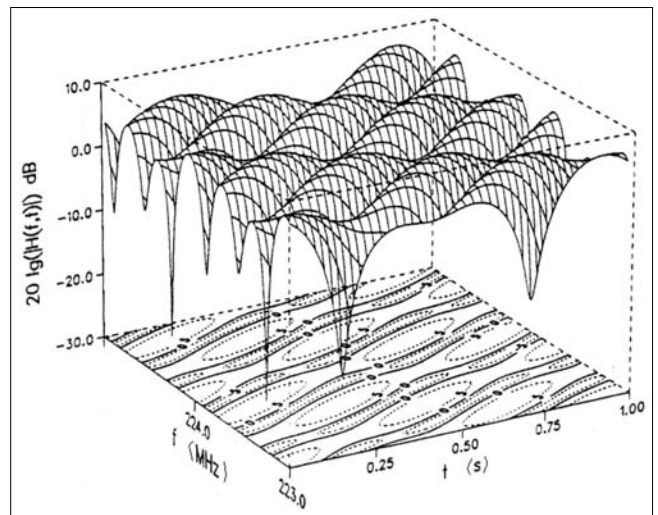
A csatornára jellemző, előzőekben ismertetett nehézségek kivédése, valamint az általuk okozott problémák kiküszöbölése céljából a DVB-T rendszer modulációja az ortogonális frekvenciaosztásos nyálábolás (Orthogonal Frequency Division Multiplex, OFDM), egészen pontosan kódolt OFDM (Coded OFDM, COFDM).

Az OFDM moduláció sajátossága, hogy az információt nem egyetlen vivő és ezen vivő valamely paraméterének megváltozása hordozza, hanem az átvitelben egymástól egyenlő távolságra lévő, viszonylag közel (hogy milyen közel, arról később lesz szó) található sok vivő vesz részt. Az OFDM-átvitel jelzési idő alatt kibocsátott, ezen idő alatt változatlan modulációs tartalmat hordozó vivőit OFDM-szimbólumnak nevezzük.

Megfelelő ellenlépések megtétele nélkül előfordulhatna, hogy két egymás utáni szimbólumot a vevő egyszerre észlelné. Ilyenkor a később érkező, de az adó által korábban kisugárzott és a csatorna által késleltetett szimbólum interferenciát okozna. Ezt kiküszöbölendő két szomszédos szimbólum közé beékeltek egy védelmi intervallumnak nevezett idősávot, mely idő alatt az adó a kronológiailag későbbi szimbólum végét sugározza ki. A védelmi intervallumot úgy választották meg,

5. ábra

A földfelszíni csatorna amplitúdókarakterisztikája a vevő bemenetén három különböző úton érkező jel esetén



hogy az nagyobb legyen a leghosszabb késleltetésidő-különbségnél. Ezzel biztosítható, hogy a vevőre egy időben csak azonos szimbólumhoz tartozó jelek érkezzenek. A szimbólumok időtartamából és a védelmi intervallumból álló szimbólumidőt viszonylag nagyra kell választani, mivel csak így biztosítható, hogy a védelmi intervallum a teljes szimbólumidőnek csak egy elenyésző része (legfeljebb negyede) legyen. Ha a szimbólumidő nagy, akkor viszont megfelelő adatsebesség eléréséhez sok vivőre van szükség. A rugalmasság érdekében a DVB-T rendszerben kétféle szimbólumidő, ennek megfelelően kétféle vivőszám választható: egy kisebb szimbólumidejű, körülbelül 2k vivőszámmal működő (úgynevezett 2k mód) és egy nagyobb szimbólumidejű, körülbelül 8k vivőszámmal működő változat (úgynevezett 8k mód). A két változat közül a megcélzott alkalmazásnak megfelelően kell választani: a nagyobb vivőszám rövidebb szimbólumidőt jelent, ennek megfelelően a védelmi intervallum is rövidebb, ám a vivők közelebb vannak egymáshoz, így Doppler-eltolódás esetén nagyobb a vivők közötti áthallás valószínűsége.

3.3. A digitális földfelszíni televíziós rendszerben (DVB-T) alkalmazott csatornakódolás és moduláció

A csatornakódolás és moduláció feladata a továbbítani kívánt adatok illesztése a továbbítást végző közeg tulajdonságainak megfelelően. A DVB-T rendszerben alkalmazott csatornakódolást és modulációt a DVB-T szabvány [8] tartalmazza. A csatornakódolási és modulációs lépéseket a 6. ábra szemlélteti.

A bejövő átviteli adatfolyamot először is meg kell szabadítani az esetlegesen jelen lévő energiacsomóktól. Ezt a műveletet energiaterítésnek nevezzük. Az energiaterítés nem más, mint az adatfolyam álvéletlenné alakítása. Csatornák közti áthallás esetén az álvéletlenné alakított jel a szomszédos csatornában többé-kevésbé zajként jelentkezik, hiszen mentes az emberi érzékelésre zavarólag ható energiacsomóktól.

A csatornakódolási folyamat következő lépése az RS (204, 188, 8) paraméterű szisztematikus Reed-Solomon hibakorlátozó kódolást alkalmazó, úgynevezett külső kódolás. A külső kódoló a kódolást a 188 bájtos átviteli adatfolyam-csomagokon végzi, mégpedig úgy, hogy

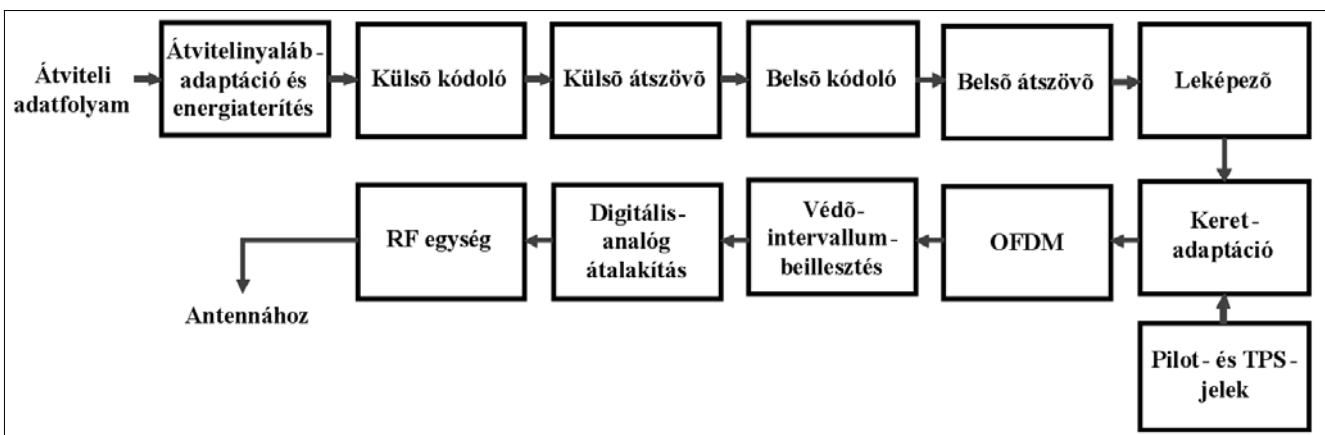
minden 188 bájthoz további 16 hibakorlátozó paritásbájtot fűz hozzá. Az ilyen módon kialakított kód kódszavanként (204 bájtonként) 8 bájthiba javítására képes, azaz amennyiben a 204 bájtos csomagban csak 8 bájthiba történik, az üzenet visszaállítható. A külső kódolás feladata tehát az adatfolyam bájthibákkal szembeni védelmének biztosítása.

A 204 bájthosszú csomagok a külső átszövőre kerülnek, mely 12 csomag tartalmát jól meghatározott módon összekeveri. A keverés következtében az egymás melletti bájtok egymástól távol kerülnek, így a földfelszíni csatornában keletkező hibák – melyek jellemzően időben gyors lefolyásúak és egymáshoz időben (és frekvenciában, ahogy az a későbbiekből kiderül) közel eső adatok meghibásodását okozzák – a keverés vevő oldali megfordítása után 12 csomagra oszlanak szét, az így szétszórta hibákat pedig a Reed-Solomon dekódoló nagyobb eséllyel tudja majd kijavítani. (Kisebbszámú lesz annak a valószínűsége, hogy a 204 bájton belül nyolcnál több bájthibásodik meg.)

A külső átszövést a pontozott konvolúciós kódolásból álló belső kódolás követi. A bájthibavédelemmel szemben a belső kódoló bit szintű hibavédelemmel látja el a Reed-Solomon kódolást, átszövött csomagokat. A konvolúciós kódoló minden bejövő bithez 2 kimeneti bitet állít elő. Az előállítás mindig hét szomszédos bit alapján történik. A konvolúciós kódoló kódaránya (azaz a bemeneti és kimeneti bitek számának aránya) eredendően 1/2. Ez a kódarány azonban pontozással – a kimeneti adatfolyam bizonyos bitjeinek elhagyásával – növelhető. A kódarány növelésének következtében a kódoló által hozzáadott többletinformáció mennyisége csökken, ezzel együtt persze a továbbítható hasznos adatmennyiség nő, ám ennek ára a hibákkal szembeni védelem csökkenése lesz. A használható kódarányt, mely lehet 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, vagy 7/8, a belső kódoló részét képező pontozó állítja be.

A belső kódolást követően a belső átszövésre kerül sor. A belső átszövés blokk alapú bitátszövésből és szimbólumátszövésből áll. A belső átszövő biztosítja, hogy a bitfolyamban egymás mellett szereplő információk a frekvenciasávban szétszórva kerüljenek továbbításra. Ezt a szétszórást az teszi lehetővé, hogy az adat-

6. ábra A DVB-T csatornakódolása és modulációja



folyam továbbításához sok párhuzamos vivőt alkalmazó OFDM modulációt használnak.

A belső átszövés eredményeképpen 2, 4, vagy 6 bites szavak állnak elő attól függően, hogy az OFDM moduláció során az egyes vivőkön hány különböző szimbólum vihető át. Egy 6 bites kódszóval összesen $64 (=2^6)$ állapot különböztethető meg, így a bejövő 6 bites szó 64 állapot egyikét jelöli ki egyértelműen (ugyanaz 4 bites szó esetén 16, 2 bites szó esetén 4 állapotot jelent), az adott állapothoz pedig egy jól meghatározott amplitúdó és fázis tartozik. Az ilyen formán meghatározott amplitúdóval és fázissal kell aztán az előzőekben már említett OFDM moduláció egyes vivőit modulálnunk. Maga a DVB-T tehát háromféle leképezést – amplitúdó- és fázismeghatározást – tesz lehetővé, az egyes vivők esetén ez QPSK, 16QAM vagy 64QAM modulációt jelent. A leképezés grafikusan konstellációs diagram segítségével ábrázolható.

A 7. ábra a 64QAM moduláció konstellációs diagramját mutatja. Az ábrán feltüntettük az egyes konstellációs pontokhoz tartozó 6 bites szavakat. A megfelelő konstellációs pont origótól való távolsága lesz a modulációs amplitúdó, a vízszintes tengellyel bezárt szöge pedig a modulációs fázis. Mivel a kisugárzott teljesítmény mindhárom lehetőség esetén egyenlő, ezért a több konstellációs pont kisebb pontok közötti távolságot jelent. Ennek megfelelően 64QAM moduláció alkalmazásakor igaz ugyan, hogy az elérhető átviteli sebesség nagyobb lesz, mint a másik két megoldás esetében, ám a pontok közelségéből fakadóan a hibás döntés valószínűsége is megnő.

A hasznos adatot továbbító vivők átvitele meghatározott struktúra szerint, OFDM-szimbólumokban történik. Az egyes OFDM-szimbólumok felhasználói – tehát az átviteli adatfolyam-csomagból származó – adatot, pilotjeleket és átviteli paramétereknek megfelelő adatot hordozó (úgynevezett TPS-) vivőkből állnak. A különféle információt szállító vivők megadott sorrendben követik egymást. A sorrend kialakítása a keretadaptációs fo-

lyamat. A pilotjelek átvitelére szinkronizációs okokból kerül sor, az átviteli paramétereket (az alkalmazott kódarány, leképezés, OFDM-vivőszám, védelmi intervallum) továbbító vivők pedig az átviteli paraméterek demodulálás nélküli meghatározását szolgálják. A keretadaptációt követően kerül sor az OFDM modulációra, illetve a korábbiakban említett védelmi intervallum beültetésére.

A DVB-T rendszerben biztosítható hasznos adatsebesség a vivőnként továbbított bitszámtól, a védelmi intervallumtól és a kódaránytól függően 4,98 (leginkább védett átvitel) és 31,67 Mbit/s között változtatható.

3.4. DVB-H

A DVB-H rendszer célja a digitális földfelszíni televíziós szolgáltatás biztosítása kézi végberendezések (például okostelefonok, PDA-k) számára. DVB-H fizikai rétegének kialakítása során a cél az volt, hogy a DVB-T fizikai rétegének lehető legkisebb módosítása mellett nőjön az adatfolyam védeltsége a földfelszíni csatorna zavaró hatásaival és az impulzusszerű zajokkal szemben, és hogy a hálózat-tervező mérnököknek a DVB-H rendszer kialakításakor nagyobb szabadsága legyen. Mindehhez a már meglévő DVB-T rendszert négy ponton módosították: az eredeti 2k és 8k vivőszám mellett lehetőséget teremtettek a 4k szóhosszúságú OFDM-mód használatára (az úgynevezett 4k mód), módosították a mélységi átszövés menetét, kiegészítették a TPS-információkat, hogy azokkal jelezni lehessen az új megoldásokat. Ezekon kívül lehetőséget teremtettek 5 MHz-es csatorna-sávszélesség használatára is. A DVB-H rendszert részben [8], részben pedig [9] ismerteti.

3.4.1. 4k mód és mélységi átszövés

A 4k mód célja a hálózat-tervezés rugalmasságának javítása a mobilitás és az egyfrekvenciás hálózat mérete közti egyensúly megteremtésével. 4k módban a szimbólumidő a 2k mód szimbólumidejének kétszerese, a vivőtávolság pedig a 2k módban használt vivőtávolság fele, így az egy adó által ellátott cella mérete is a duplájára növelhető. Az új üzemmód olyan mértékű védeltséget biztosít a Doppler-hatás ellen, mely nagyon nagy sebességű vételt tesz lehetővé.

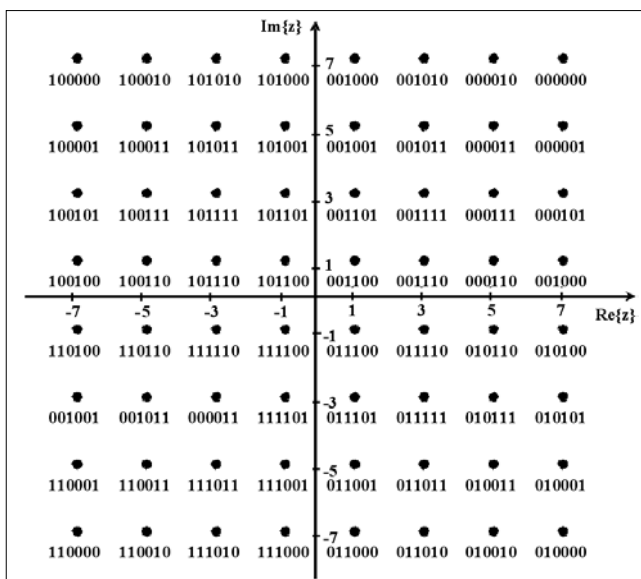
Mivel a DVB-T rendszert eredetileg rögzített vételre szánták, a szabványban előírt belső átszövés mélysége nem volt túl nagy. Az új megoldásnak köszönhetően az átszövési mélység négyszerezhető (2k mód esetén) vagy megduplázható (4k mód esetén). Ez természetesen tovább növeli a védeltséget a leszívásokkal és az impulzus jellegű zajjal szemben.

3.4.2. Átviteli paraméter-jelzés

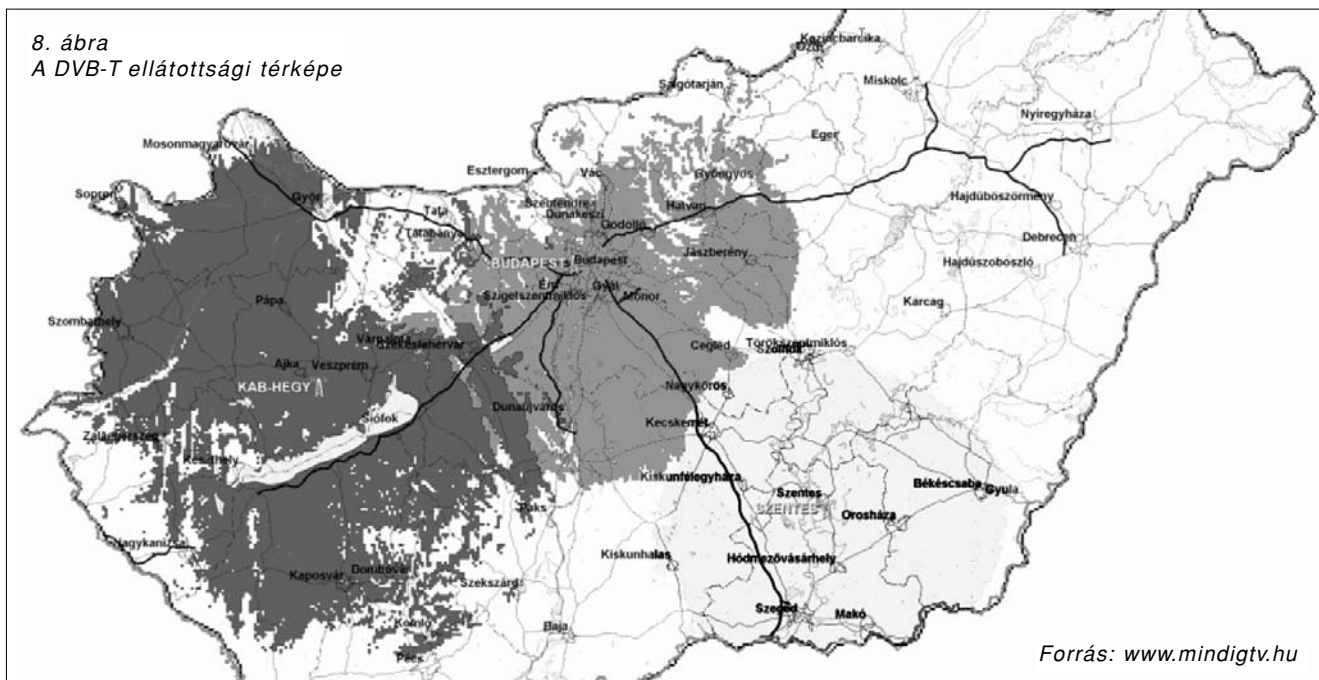
Az átviteli paraméterek továbbításának célja hibák ellen védett és könnyen hozzáférhető jelzésrendszer biztosítása, mely segítségével a DVB-vevőkészülékek a szolgáltatás paramétereit (OFDM szóhosszát, konstelláció típusát, kódarányt stb.) egyszerűen és gyorsan észlelhetik. Erre a célra a DVB-H rendszer – a DVB-T rendszerhez hasonlóan – az átviteli paraméter-jelzést használja. A TPS információit kijelölt vivők továbbítják.

7. ábra

A 64QAM moduláció konstellációs ábrája



8. ábra
A DVB-T ellátottsági térképe



3.4.3. Az adatkapcsolati rétegben végezhető kiegészítő feldolgozási lépések

A korábbi rendszerektől eltérően, melyek forráskódolása MPEG-2 alapú volt, a DVB-H rendszer által továbbított hasznos adattartalom IP-adatgrammokból vagy a hálózati réteg egyéb adatgrammjaiból áll, ily módon közvetlenül nem alkalmas MPEG-2 adatfolyam továbbítására. MPEG-2 forráskódolás helyett azonban AVC kódolás szabadon használható. Az újfajta kódolási módszerek az MPEG-2 kódolással megegyező minőséget már jóval alacsonyabb bitsebességen biztosítani tudják, így tehát adott DVB-T csatornában még több program továbbítható. Ha mindehhez hozzávesszük még, hogy a végberendezések kijelzőjének méretéből kifolyólag kisebb felbontás is elegendő, akkor az egyetlen 8 MHz-es csatornában továbbítható programok száma akár a 100-at is elérheti.

Az adatkapcsolati réteg feladata a hálózati rétegből származó adatgrammok csomagokká szervezése, a csomagok hibajavító kóddal történő ellátása, illetve a végberendezés energiafelhasználásának csökkentését lehetővé tevő időszeleltetés megvalósítása.

Az MPE-FEC hibajavító kódolásnak nevezett művelet során a függőlegesen táblázatba írt adatokat vízszintesen meghatározott Reed-Solomon kódolású paritásinformációval egészítjük ki, aminek köszönhetően ugyan csökken az átviteli sebesség, ám az adat-

folyam ellenállóbb lesz az impulzusszerű zajjal szemben. Az MPE-FEC segítségével tehát igen rossz vételi körülmények ellenére is hibamentes adatgrammok állíthatók elő.

Az időszeleltetés során azt használjuk ki, hogy a DVB-H szolgáltatás által megcélzott kézi végberendezések kijelzőjén történő megjelenítésre szánt videoanyag adatsebessége lényegesen alacsonyabb, mint a DVB-T rend-

1. táblázat
A DVB-T sugárzás műszaki paraméterei

Telephely	UHF-csatorna	Programkínálat	Műszaki paraméterek
Budapest, Széchenyi-hegy ¹⁾	55 (746 MHz)	M1 HD, M2 HD, ATV ² , HírTV ²	OFDM-mód: 8k
	62 (802 MHz)	Duna TV HD, Duna II. Autonómia	
Budapest, Száva utca ¹⁾	55 (746 MHz)	M1 HD, M2 HD, ATV ² , HírTV ²	Moduláció: 64QAM
	62 (802 MHz)	Duna TV HD, Duna II. Autonómia	
Kabhegy	64 (818 MHz)	M1 HD, M2 HD, ATV ² , HírTV ²	Védelmi intervallum: 1/8
	61 (794 MHz)	Duna TV HD, Duna II. Autonómia	
Szentés	60 (786 MHz)	M1 HD, M2 HD, ATV ² , HírTV ²	Kódarány: 3/4
	65 (826 MHz)	Duna TV HD, Duna II. Autonómia	
			Adatsebesség: 24,88 Mbit/s

¹⁾ A két adó ugyanazon a frekvencián sugároz, együtt úgynevezett egyfrekvenciás hálózatot alkot. Az egyfrekvenciás hálózat hatékonyabb frekvencia-kihasználást tesz lehetővé.

²⁾ Titkosított programok, a titkosítás feloldásához TERRA+ kártya és megfelelő vevőberendezés szükséges.

szer által biztosított adatsebesség. Ha tehát a DVB-T rendszer magas adatsebességét használva, nem egyenletes sebességgel, hanem burst-ösen továbbítjuk, akkor két adatcsomag közti tétlen időben a végberendezés vevőegysége kikapcsolható, ezáltal pedig energia takarítható meg. Az energiamegtakarítás mértéke akár a 95 százalékot is elérheti.

4. Magyarországi földfelszíni digitális televíziós szolgáltatások

A MindigTV névre keresztelt magyarországi földfelszíni digitális platform 2008 decemberében indult és jelenleg három telephelyről, Budapestről, Kabhegyről és Szentesről a lakosság 66 százalékát látja el digitális műsorokkal. A szolgáltatást tetőantennás vételre méretezték. Az ellátott területet a 8. ábra szemlélteti.

A szolgáltatás paramétereit, az egyes telephelyekről sugárzott adatfolyamokban szereplő programokat az 1. táblázat ismerteti.

A rendelkezésre álló adatsebesség a használt AVC kódolás mellett programnyalábonként (csatornánként) két nagyfelbontású és két normál felbontású program továbbítását teszi lehetővé. Valódi nagyfelbontású (HD) tartalom csak az M1 és az M2 műsorai között fedezhető fel, ott is csak időszakosan. A Duna TV műsorai ugyan HD formátumban kerülnek továbbításra, ám itt a nagyfelbontású anyag normál felbontású anyag skálázásából áll elő, így minősége természetesen nem éri el a nagyfelbontás esetén elvárt minőséget. A programok kísérőhangjai pedig jelenleg még az MPEG-1 II-es rétege szerint kódoltak.

A HD programok képaránya 16:9, formátuma 1920x1080, a letapogatás váltott soros. A HD programok továbbítása 8 Mbit/s adatsebességgel történik.

A szerzőkről



LOIS LÁSZLÓ 1971-ben született Tatabányán. 1995-ben okleveles mérnök-informatikus diplomát szerzett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, majd 2005-ben ugyanitt szerezte meg a PhD fokozatát. 1998 óta a BME Híradástechnikai Tanszékén dolgozik, jelenlegi beosztása egyetemi adjunktus. Fő kutatási területe többek között a video- és hangjelek forráskódolása és átvitele műsorterjesztő és adatátviteli hálózatokon.



SEBASTYÉN ÁKOS 1977-ben született Budapesten. 2002-ben okleveles villamosmérnöki diplomát szerzett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Híradástechnikai Tanszékén. Jelenleg tudományos segédmunkatársként vesz részt a tanszéken folyó oktatási és kutatási-fejlesztési feladatokban. Kutatási területei közé tartozik a digitális műsorszórás (DVB-T/ S/C/H/T2), illetve az IP televízió.

Irodalom

- [1] ISO/IEC 10918-1:1994, Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines.
- [2] ISO/IEC 13818-2:1996, Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video.
- [3] ISO/IEC 11172-3:1993, Information technology – Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s – Part 3: Audio.
- [4] ISO/IEC 13818-7:1997, Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Advanced Audio Coding (AAC).
- [5] ISO/IEC 14496-10:2005, Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 10: Advanced Video Coding.
- [6] ATSC A/52B, Digital Audio Compression (AC-3, E-AC3) Standard, Rev. B.
- [7] ISO/IEC 13818-1 (ITU-T Recommendation H.222.0): “Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems”.
- [8] ETSI EN 300 744: “Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television”.
- [9] ETSI TR 102 377: “Digital Video Broadcasting (DVB); DVB-H Implementation Guidelines”.

Új típusú fülhallgatók objektív és szubjektív kiértékelése

WERSÉNYI GYÖRGY

Széchenyi István Egyetem
wersenyi@sze.hu

Kulcsszavak: fejhallgató, fülhallgató, átviteli függvény, mérés technika, szubjektív teszt

A szokványos fejhallgatók és fülhallgatók mellett az utóbbi években megjelent új típusú (ún. micro-driver elvű) fülhallgatók objektív és szubjektív minősítését végeztük el. Ezek az eszközök – a gyártók állítása szerint – jobb mélyhangátvitelt, nagyobb zajsűrűséget és könnyű súlyuk miatt kényelmes viseletet garantálnak. Süketszobai, műfejes mérésekkel öt gyártó hasonló felépítésű, és egy gyártó szokványos konstrukciójú fülhallgatóját mértük meg és hasonlítottuk össze. Az átviteli függvények meghatározása mellett a külső zajok csillapításának mértékét is vizsgáltuk. Ezt követően szubjektív lehallgatási tesztek során is elvégeztük a minősítést. Megállapítható, hogy a gyártók által ígért paraméterek jórészt teljesülnek, de ez elsősorban a megfelelő illesztés, a cserélhető szivacsok függvénye. Továbbá, hogy a szubjektív tesztek összhangban állnak a mérésekkel és jó ár-érték arányban találhatunk eszközöket a felhasználási célnak megfelelően.

1. Bevezetés

Hangfelvételeket általában hangszórós lejátszáshoz készítenek. A szokványos, ismert sztereofónikus és a manapság elterjedt többcsatornás hangrendszerekhez is olyan felvételeket készítenek, melyeket hangsugárzókon játszunk le. Lejátszás során az adott helyiségben lévő hangsugárzók átvitele és a helyiség teremakusztikája határozza meg a végső hangélményt [1]. Ennek része, hogy a csatornák között természetes áthallás legyen (úgynevezett keresztáthallás), hiszen a bal hangsugárzóból érkező hang eljut a bal fülbe és valamivel később a jobb fülbe is, és viszont.

A praktikus okok (például utazás közbeni zenehallgatás), a környezetünk kizárása és/vagy annak zavartalan működése néha megköveteli a fejhallgatók lejátszást. Ennek során a két hangszórót „kellően közel” visszük a fülünkhöz és a típustól függően jobb-rosszabb minőségben kíséreljük meg a lejátszást. Az elsődleges következmény, hogy azonnal megszűnik a keresztáthallás: a bal csatorna csak a bal fület, a jobb csak a jobb fület fogja gerjeszteni. Továbbá a fejmozgatásával szerzett információ, mely normál szabadtéri hallásnál jelen van, elveszik: hiába forgatjuk a fejünket, nem jutunk új információhoz, a hangkép együtt mozog a fejmozgatással. Ez a furcsa szituáció megzavarhatja az agyat, kialakítva az egyik legnagyobb hibát, az úgynevezett fejközép-lokalizációt [1-4]. A fejhallgatók lejátszó rendszereket gyakran virtuális világnak, valóságnak is nevezük. Az igazi virtuális szimuláció, mely a tudományos mélységet célozza meg, nem csupán jó minőségű fejhallgatóval dolgozik, hanem annak kiegyenlítésével és egyéb jelfeldolgozási algoritmusokkal is, mint például az emberi fül átviteli függvényének reprodukciója [2, 5, 6].

A mindennapi életben azonban fejhallgatót otthon, illetve jórészt utazás közben használunk [7-9]. Elvárjuk a jó minőséget, a kényelmes hosszú távú viseletet, a

jó ár-érték arányt, a könnyű súlyt és a környezet zavarásának kölcsönös elkerülését. Egyrészt ki akarjuk zárni a környezet zaját, másrészt a zene kiszűrődését a környezet felé. A gyártók az igényeknek megfelelően eltérő minőségű és célú eszközöket gyártanak. Az otthoni hifi-, illetve a stúdiócélnú fejhallgatók jobb minőségűek és drágábbak, mint egy hordozható MP3 lejátszóhoz szállított típus.

Az elnevezésekben is szokott zavar és félreértés lenni. A fejhallgató (*headphone*) olyan eszköz, mely a fejre illeszkedik, a fület többé-kevésbé betakarja és általában nagyobb méretű. A másik elterjedt típus a fülhallgató (*insert earphone, in-ear phone*), mely a fejre nem illeszkedik, kis méretéből adódóan a hallójárat bemenetéhez, a fülkagylóba illesztjük. Ezek inkább a mobil alkalmazásokhoz, mozgásban, utazáshoz népszerűek. Meglepő módon a minőségi különbségek nem egyértelműen szólnak egyik típus mellett vagy ellen.

Egy stúdióban inkább a fejhallgatót részesítik előnyben. A fejhallgatókat két nagy csoportra osztjuk attól függően, milyen az illesztés a fülre. A circum-aurális típus teljesen körülveszi az egész fülkagylót és a koponyára fekszik fel. Átvitelébe éppen ezért a fülkagyló szűrőhatása is belejátszik majd. A fülre felfekvő, a fülkagylót csak részben fedő típust supra-aurálisnak nevezzük. Egy másik csoportosítás szerint létezik zárt és nyitott típus. Ugyanakkor hangosításnál, élő koncerteknél a monitor hangszórók szerepét átvették a miniatűr, fülbe illeszthető, már-már láthatatlan fülhallgatók.

A legújabb, néhány éve elterjedt típust több névvel is illetik (*micro-driver, bass-boost, isolating earphones*). Ezek a szokásosnál lényegesen kisebb membránnal és átalakítóval vannak felszerelve, ugyanakkor az akusztikai üregek kiképzése és különösen a fülhöz való illesztést biztosító gumi-szivacs betétek segítségével erőteljes mélyátvitelt, erős környezeti zajcsillapítást, könnyű súlyt és jó minőséget ígérnek.

A fej- és fülhallgatók minőségi paramétereit mérni nehéz. Ezeknek az eszközöknek létezik érzékenysége, annak frekvenciamenete (átviteli függvénye) és egyéb nem műszaki paramétere. Ezek meghatározása objektíven, reprodukálhatóan, megfelelő műszerezettség mellett sem egyszerű feladat. Ebben a cikkben öt gyártó öt különböző típusú micro-driveres fülhallgatóját hasonlítjuk össze egymással és egy szokványos, kommersz fülhallgató típusal. Objektív átviteli függvény és csillapítás méréseket süketszobában, műfejfel végeztünk.

Ezt követően szubjektív tesztek is alávetettük őket, melynek során 32 tesztalany próbálta ki őket zenehallgatás során, pontozva őket különböző szempontok alapján. Célunk az volt, hogy megállapítsuk, valóban mérhetőek-e a gyártók által hangoztatott átviteli paraméterek és zajszigetelés, illetve, hogy megjelenik-e ez a szubjektív tesztek során. Kitérünk emellett a mérés technikai nehézségekre, a műfej mérés technikai problémájára is lehetséges megoldásokra.

2. Mérés technika

2.1. Érzékenység és átvitel

A fejhallgató érzékenységének definíciója:

$$e = p/U \quad [\text{Pa/mV}]$$

ahol p valamilyen üregben mért hangnyomás, U pedig a gerjesztő feszültség. Az érzékenységet 1 kHz-en, dB-ben (1 mW-ra) szoktuk megadni. Minél nagyobb az eszköz érzékenysége, annál nagyobb hangerősséget tud produkálni azonos bementő feszültség mellett. Az érzékenység frekvenciamenete az átviteli karakterisztika. A fejhallgatók mérés technikai leírását emberi fejen és kialakítási kérdéseivel a kilencvenes évek közepén Moller foglalkozott és összefoglaló cikkeiben részletes leírást ad tapasztalatiról [10-14].

2.2. Mérés

Méréskor a fejhallgatót megfelelő módon le kell zárni. A szokványos mérés technika nem megfelelő, hiszen kérdéses, hogy miként, hova helyezzük el a mérőmikrofont. Ráadásul a fejhallgató üzemi működési körülménye, hogy egy viszonylag zárt üregbe sugároz (hallójárat), melyhez történő illesztése alapjaiban befolyásolja az átvitelt. Mindenki tapasztalta már, hogy amikor a fejtől távol van a fejhallgató, csak a magas frekvenciás hangokat lehet hallani, majd amikor felhelyezzük a fejre, hirtelen „előkerülnek” a mély hangok is. Minél jobban illeszkedik a fejre az eszköz (minél jobban rányomjuk), annál jobb lesz a mélyfrekvenciás átvitel.

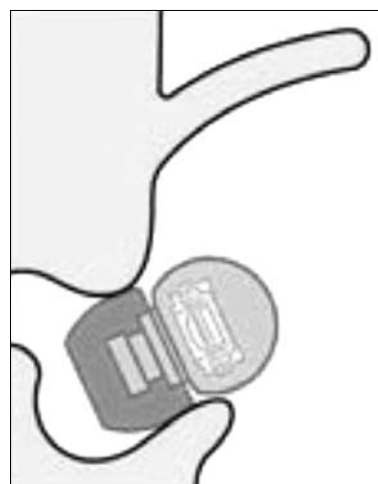
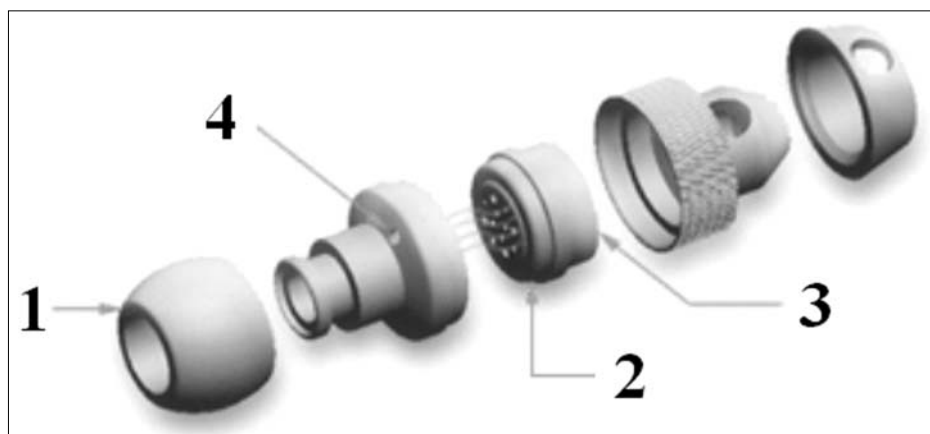
Műszaki akusztikai megközelítésből és az elektromechanikai transzformációk elvégzése után matematikailag a lezárás ideális esetben tisztán kapacitív. Amennyiben a tökéletes illesztettség esetével állunk szemben, a membrán által keltett hangenergiából semmi nem vész el, az teljes egészében a hallójáratba áramlik, melynek végén a dobhártya található. Ez akusztikai szempontból egy tökéletes üreg, és mint ilyen, egy mechanikai rugó lezárásnak is tekinthető. Hasonlóan ahhoz, amikor egy a végén befogott fecskendőben a dugattyút be-

nyomjuk: a levegő részben összepréselhető, majd az rugóként viselkedve „visszalöki” a dugattyút. Az ilyen, egy kondenzátorból álló lezáró hálózat átviteli függvénye aluláteresztő szűrő jellegű, ideális esetben egyen-áramú átviteltől egy meghatározott felső törésponti frekvenciáig.

A kényelmi szempontok (szivacsos illesztés) és egyéb mechanikai megfontolásokkal könnyen belátható, hogy az illesztés a valóságban sosem tökéletes, a fej és a fejhallgató kapcsolódásánál a megmozgatott levegő egy része távozik. A szaknyelv ezt a jelenséget „kiszuszogásnak” hívja, valós ellenállású akusztikai veszteségnek fogjuk fel (tulajdonképpen ennek következménye, hogy a környezet is hallja a fejhallgatóban szóló zenét és ami miatt a külső zavarok többé-kevésbé behallatszanak fejhallgatós zenehallgatás során). Ez a lezárás ideális kapacitív jellegét elrontva, a kondenzátor helyett egy RC-tagot helyez az átvitelbe. Ezzel meg is szűnik az ideális aluláteresztő jelleg: egy alsó töréspont is megjelenik. Minél nagyobb ez a valós veszteség, annál magasabbra kerül az alsó törésponti frekvencia, annál jobban „elvesznek” a mély hangok. Ennek szélsőséges esete, amikor levesszük a fejhallgatót és abból csak kevés magas frekvenciás „cicegés” jut el hozzánk.

Ebből az is következik, hogy a méréseket valamilyen üzemi körülményeket utánzó, de ugyanakkor szabványosítható eljárás során végezzük. Speciális eszközök, műfülüregek, műfejek szimulálják az üzemi körülményeket és szabványok határozzák meg, mekkora erővel kell rányomni az eszközt a mérőműszerre. Természetesen, a felhelyezés a fejre lényeges szempont: feltehetőleg nem lehet kétszer egyformán ugyanazt az eszközt felhelyezni, így több mérés (fel- és levétel) eredményét szoktuk átlagolni és vizsgálni. Végül, a fejhallgató típusától függően, a fülkagyló szűrőhatása az átvitelben megjelenik. Szupra- és circum-aurális típusoknál erőteljesebb ez a hatás, különösen a 3-4 kHz környékén jellemző kiemelés, amely egyértelműen a fülkagyló járatának a hatása [1,15,16]. A fülkagylót kevésbé lefedő, a hallójáratba illesztett típusoknál ez nem olyan szembetűnő. Tekintettel arra, hogy a mélyfrekvenciás átvitel jórészt az illesztettség függvénye, a kis hallójáratba illeszthető típusok is meglepően jó, gyakran a nagyobb, drágább eszközöknél is jobb átvitelt produkálhatnak. A micro-driveres eszközök alapötlete is ez: a nagyon jó illesztés eredményeképpen jó mélyhangátvitel és jó külső zajszigetelés.

Moller a korábban említett méréseiben megállapította, hogy az átvitel messze nem lineáris, amely alacsony frekvencián elsősorban a fejhallgató érzékenységének tudható be. Magasabb frekvenciákon az eltérések oka inkább a személyek közötti individuális eltérésekből adódik, legfeltűnőbbben a kiemeléseknél és a csillapításoknál. Az ingadozás elérheti a 20 dB-t is, néha még struktúra sem ismerhető fel a diagramokon. A függvények blokkolt hallójárat bemeneti mérésénél 7 kHz környékéig felismerhetően rendelkeznek jellegzetes átvitellel, és 7-12 kHz között is felismerhetőek jellegzetességek.



1. ábra Micro-driveres fülhallgató felépítése:

- 1 – szilikongumi alapú cserélhető illesztő (3 pár),
2 – dinamikus driver, akusztikai illesztő, 3 – neodímium mágnes,
4 – lézeresen kivágott járat 3D hangtér-élmény növeléséhez

2. ábra

Illeszkedés a hallójáratba

2.3. Mérőrendszer

A mérésekhez műfejet vagy műülüreget használhatunk. A Brüel Kjaer cég Head and Torso Simulator Type 4128 C típusú műfeje a célnak megfelelő [17]. Általános vélekedés, hogy az irányinformációhoz nem szükséges a hallójárat hatása, a blokkolt hallójárat bemenetén lévő mérési pozíció is megfelelő [6]. Ettől függetlenül a műfejes mérések és felvételek virtuális hangtér szimulációhoz nem a legoptimálisabbak [18,19]. Más cégek is rendelkeznek megfelelő műfejekkel, például a Head Acoustics vagy a G.R.A.S. [20,21].

2.4. A mérendő eszközök

Ahogy korábban már volt róla szó, a micro driveres típusok elsősorban könnyű súlyukkal, kiterjesztett mélyfrekvenciás átvittel és változtatható méretű illesztő szivacsokkal rendelkeznek, a jobb zajsűrűség és illesztés céljából. Ez az illesztés döntően fontos a mélyátvitel és zajsűrűség szempontjából.

A kis méretből adódóan az elektroakusztikai átalakító és a membrán igen kis méretű. A kis méret mellett, olcsó, könnyű és mégis nagy mágneses erőteret létrehozó mágnesre van szükség. A neodímium a lantán tulajdonságaihoz hasonló, viszonylag ritka földfém. Vas-

bór ötvözetű a legerősebb permanens mágnes, melyet tartós nemesfém bevonattal óvnak a korróziótól. Olcsó és könnyű a súlya, de mechanikailag törékeny. Jó minőségű eszközökben ilyen használnak (1-2. ábrák).

Vizsgálatunkban öt gyártó micro-driveres típusa és egy gyártó hagyományos típusa vett részt. Az 1. táblázat tartalmazza a gyártók által megadott műszaki paramétereket, a 3-4. ábrák pedig az eszközök fotóját.

3. Objektív tesztek

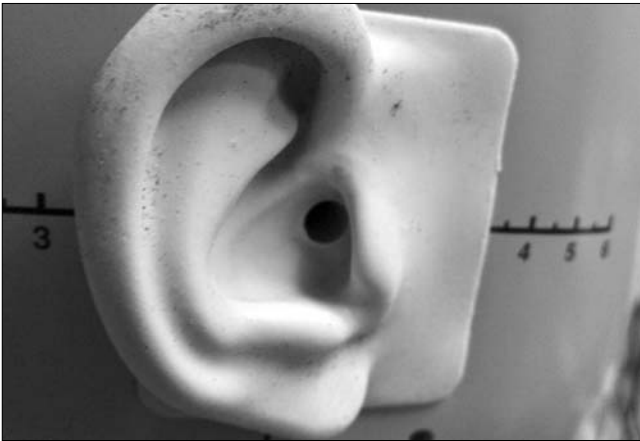
Objektív, műszaki paraméterek mérése volt az első feladat. Ez természetesen az átviteli karakterisztika meghatározását jelentette, különös figyelemmel a mélyfrekvenciás tartományokra. Második lépésben a fülhallgatókat gerjesztés nélkül, pusztán fül dugóként használva a külső zajok csillapításának megbecslése következett.

A méréseket a Békésy György Akusztikai Kutatólaboratórium süketszobájában végeztük. A mérőműszer a BK 4128-as műfeje és a hozzá kapcsolódó PULSE rendszer. Az 5. ábrán is látható, a hallójárat bemenete meglehetősen kicsi, mely komoly mérés technikai problémákhoz vezetett.

1. táblázat

A gyártók által a használati utasításban megadott specifikációk
(A Shure cég sem az adatlapon, sem a honlapon nem adja meg az átviteli tartományt.
A Sony terméke nem micro driver elvű, hanem hagyományos fülbe illeszthető fajta.)

Típus	Shure E3C	Sennheiser CX300	Creative EP635	KOSS Spark Plug	Thomson HED 132N	Sony Twinturbo MDR-E818LP
Átvitel	n.a.	18 Hz – 21 kHz	6 Hz – 23 kHz	10 Hz – 20 kHz	20 Hz – 20 kHz	12 Hz – 22 kHz
Érzékenység (SPL 1 kHz)	115 dB	112 dB	106 dB	112 dB	101 dB	108 dB
Impedancia (1 kHz)	26 Ohm	16 Ohm	16 Ohm	16 Ohm	16 Ohm	16 Ohm
Súly	28 g	12 g	12 g	25 g	15 g	15 g
Szivacs	8 pár kül. keménységű és méretű	3 pár kül. méretű, szilikon	3 pár kül. méretű, szilikon	2 pár kül. méretű, szivacs	3 pár kül. méretű, szilikon	szokványos szivacsparna
Egyéb	Wideband micro-driver		9 mm neodymium mágnes			„turbo megabass” neodymium mágnes



5. ábra A BK 4128-as műfej fülkagylója

3.1. Átviteli függvények

Az átviteli függvény méréséhez a PULSE LabShop programot és annak „frequency response” üzemmódját használtuk. A két bemenet (Input 1 és 2) spektrális hányadosát számítja és rajzolja ki, ebből egyik a kimeneten megjelenő, visszacsatolt gerjesztő jel, a másik pedig az egyik fülön keresztül mért fülhallgató jele. Egyszerre csak két csatornán lehet mérni, így mivel a visszacsatolt jelre szükségünk van, csak egy fület mérhetünk egyszerre. Gerjesztő jel a PULSE beépített fehérzaj generátora volt, a mérések eredményét körülbelül 500 mérési cikluson keresztül átlagoltuk. Egy eszköz összesen tízszer került lemérésre újbóli levétel és felhelyezés után.

Komoly problémát jelentett ugyanakkor a fülhallgatók hallójáratba illesztése. Még a legkisebb gumiszivacsokkal sem fért bele, gyakran elmozdult, mérés közben

kicsúszott, kiesett. Sajnos, nagyobb hallójárat nyílású fülkagyló nincs a műfejhez, ezt csak házilag lehetett volna barkácsolni (kitágítani). Így a mérés során kénytelenek voltunk rögzíteni az eszközöket a fejen. Ez a probléma tovább is mutat a jelenlegi vizsgálatunknál.

A mérések eredményei a 6. ábrán láthatók.

Összevetve a hagyományos felépítésű Sony és a micro driver-es fülhallgatók átviteli görbéit, kiválóan látszik, hogy a mélyhangok terén az utóbbiak sokkal jobban teljesítenek. Már első ránézésre is szembeűnő a különbség az összevetésben. A micro driver-esek közül a Sennheiser, a Creative és a Thomson mutat jó mélyátvitelt, míg a Koss és a Shure elmarad társaitól a mélyhangok terén. Az első három felépítésében, külalakjában is nagyon hasonló és ez a felépítés jobbnak bizonyul a másik kettőnél.

3.2. Csillapításmérések

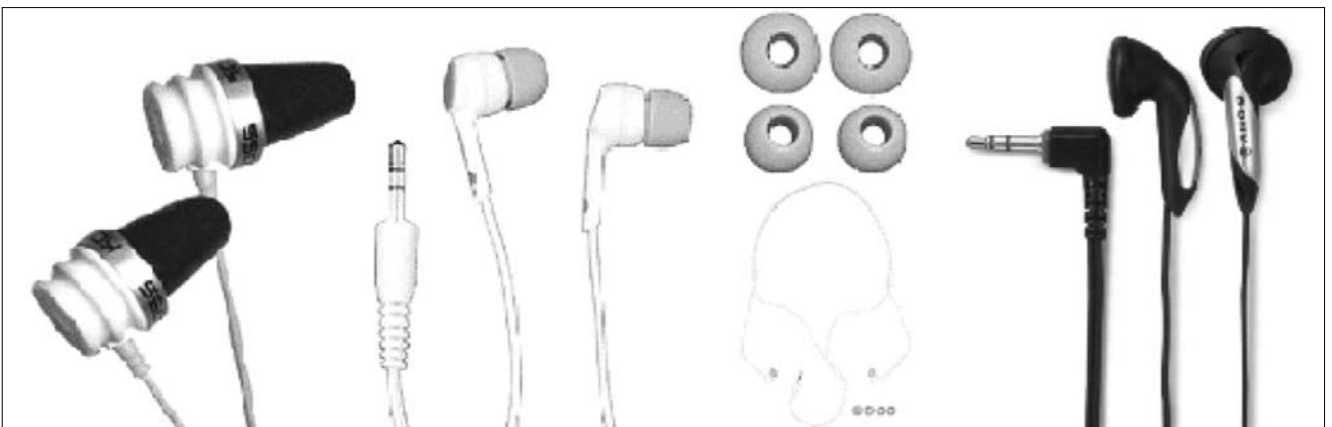
Csillapítás mérésére egyszerű módszert alkalmaztunk, hiszen nem a pontos frekvenciamenetre voltunk kíváncsiak, csak egy becslésre. A gerjesztést egy hangszugárzón keresztül adtuk ki és a műfejjel vett jel szintjét fülhallgatóval és anélkül is mértük. Szemből és oldalirányból is végeztünk mérést. Az irányok beállítása nem történt pontosan, mindössze szemmértékkel. A méréseket öt különböző frekvencián mértük: 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz és 8 kHz. A fülhallgató ez esetben mint fül dugó funkcionál, gerjesztő jelet nem adunk rá.

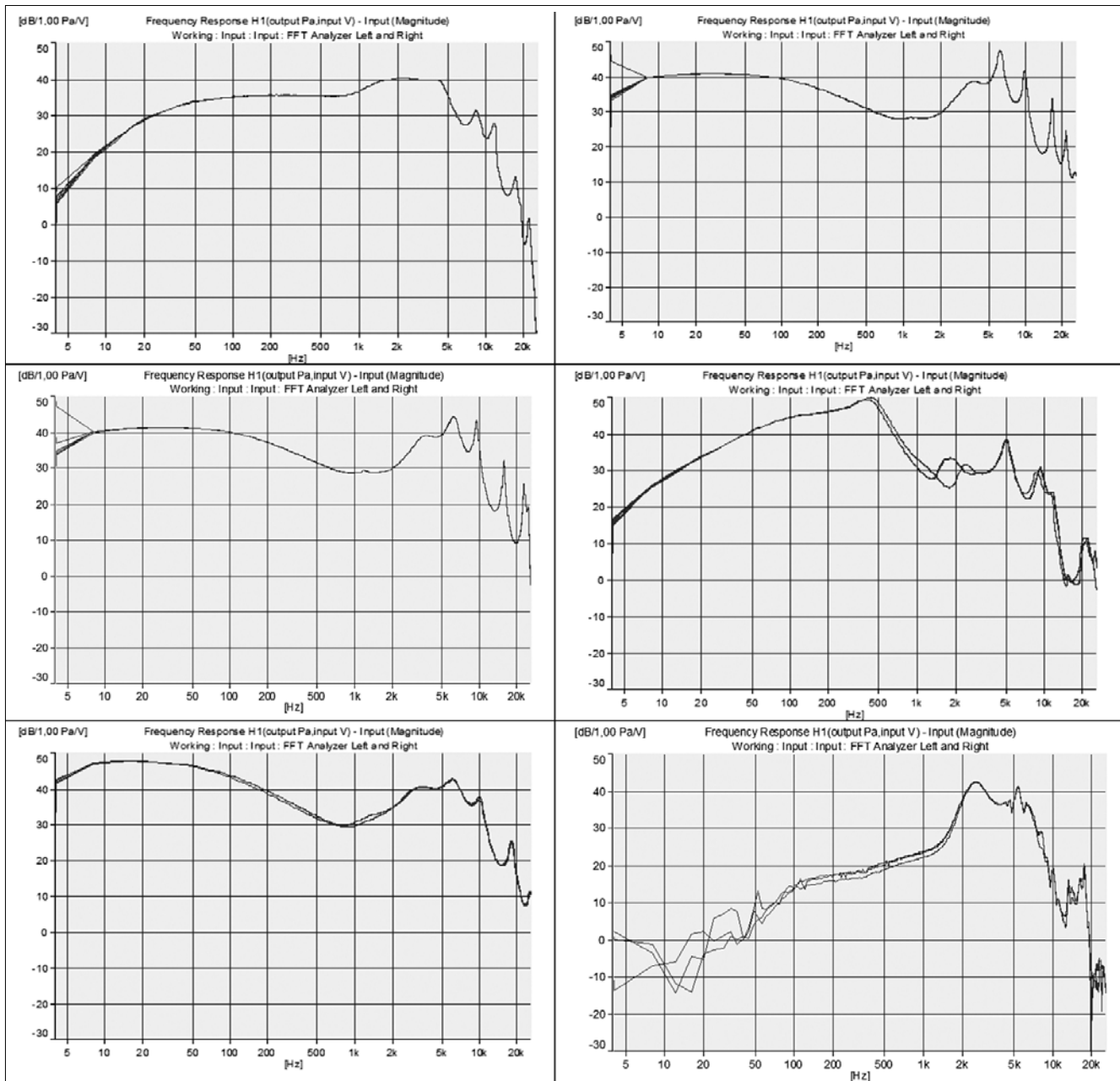
Az eredményeket szemből irányból a 2. táblázat és a 7. ábra mutatja. Az itt feltüntetett értékek a csillapítás dB-ben, azaz a fülhallgató nélkül mért jelszint és a fülhallgatóval mért jelszint különbsége.



3. ábra Shure, Sennheiser, Creative

4. ábra Koss, Thomson, Sony





6. ábra Átviteli függvények ismételt mérésekből

Balra fent a Shure E3C, jobbra a Sennheiser CX300. Középen balra a Creative EP-635, jobbra mellette a Koss Spark Plug. Alul balra a Thomson HED 132N, jobbra a Sony MDR-E818LP eredményei.

Az eredmények jól mutatják, hogy megfelelően választott szivacs esetén a micro driver-es fülhallgatók csillapítása lényegesen nagyobb a szokványos típushoz képest. Utóbbi minimális, néhány dB-es értékei elhanyagolhatók a többihez képest. Kiemelkedőek a Shure és a Sennheiser modelljei.

Oldalirányból érkező zaj esetén átlagosan még nagyobb csillapítási értéket produkáltak a fülhallgatók. A legnagyobb csillapítási értékkel rendelkező eszköz ismét a Shure és a Sennheiser volt. Az előbbihez a gyártó mellékelt nyolcféle(!) különböző méretű és anyagú fülpárnát, amelyekkel így mindenki megtalálhatja a neki legalkalmasabbat és legkomfortosabbat. Az oldalirányú mérések eredményei a 3. táblázatban és a 8. ábrán láthatók.

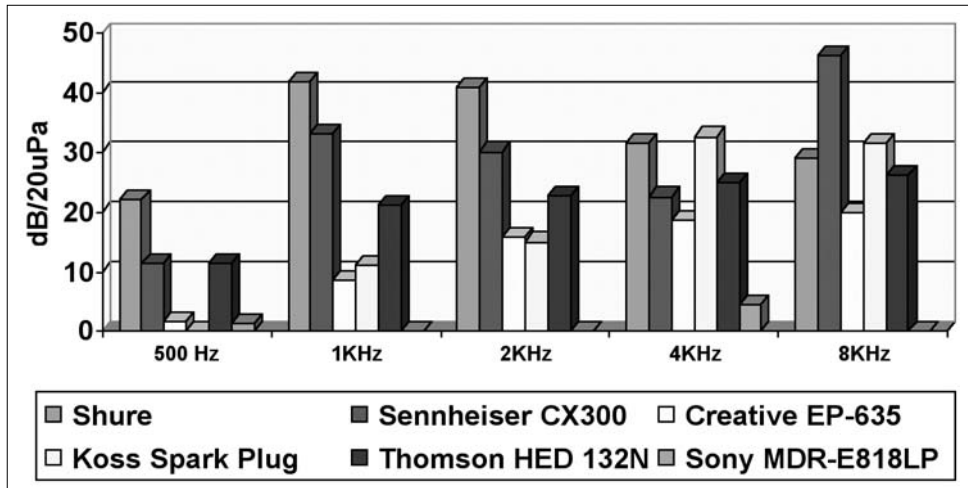
3.3. Méréstechnikai probléma

Ahogy korábban említettük, a műfülkagyló nem volt igazán alkalmas a kényelmes mérésre a bejárat szűksége miatt. Jelenleg is folyamatban van egy nemzetközi szabványosítási eljárás, amely újragondolná a már elég régi (ANSI S3.36/ASA58-1985) műfej szabványokat.

A bizottság jelenlegi (még el nem fogadott) javaslata alapján kétféle műfejtípus lenne szabványos. Az egyik a fejhallgatómérések számára, ahol a fülkagyló és a fej egyéb geometriája kellően egyszerű, elnagyolt. Tulajdonképpen „visszafejlődésről” van szó: felesleges komoly energiát fordítani a geometriára, hiszen egy műfülűreg is elégséges lehet. A végeredmény egy feltehetőleg gömb alakú fej, egyszerűsített fülkagylóval és a hallójárat bemenetén elhelyezett mikrofonnal lesz. Ez egyszerűsíti

	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Shure	22	41,7	40,8	31,5	29
Sennheiser	11,5	32,9	30	22,5	46,1
Creative	1,6	8,6	15,9	18,5	19,7
Koss	1,3	11,1	15	32,5	31,4
Thomson	11,3	21	22,6	24,8	26,2
Sony	1,3	0,1	3,3	4,6	0

2. táblázat Csillapításértékek szemből irányból (dB)



7. ábra A szemből irányú mérési eredmények összefoglalása

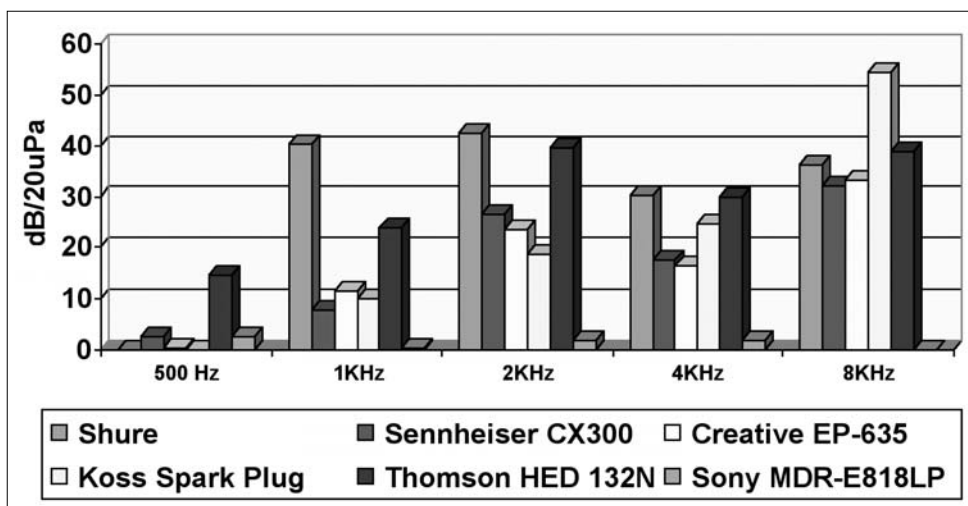
a műfejet, hiszen így nem kell a hallójáratot modellezni. Ezek az eszközök azonban nem alkalmasak ilyen mérésekre, mert csupán a fejhallgatók illeszthetők rá, a fülhallgatók és a micro-driveres eszközök egyáltalán nem. Célszerű lenne tehát a mikrofont a dobhártya helyén elhelyezni, egy viszonylag egyszerű hallójáratmo-

dell (akusztikai impedancia közelítő betartásával) létrehozni és különböző átmérőjű (cserélhető) hallójárat-bemeneteket alkotni. Felmerülhet a kérdés, ha az ilyen eszközöket műfej helyett műfülűreggel mérjük, mi a létjogosultsága a műfejnek? A válasz kettős: egyrészt a műfülűreg kevésbé alkalmas nagyméretű fejhallgatók mérésére, melyeket egy fejre kell ráhelyezni. Továbbá, a műfejek nem csupán fejhallgatókat mérnek, hanem sokszor telefonkagylókat, headset-eket, mobilkészülékeket stb. Ezekhez is szükség van valamilyen fejre. A mérések egy részénél pedig arra is szükség van, hogy a műfej „beszéljen”: szájszimulátorával és beépített hangszórójával mérőjeleket szolgáltatson.

3. táblázat Csillapításértékek oldalirányból (dB)

	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Shure	4,7	40,2	42,6	30,2	36,2
Sennheiser	2,7	7,9	26,4	17,4	31,9
Creative	0,5	11,4	23,3	16,5	33,2
Koss	0,4	10	18,5	24,5	54,3
Thomson	14,5	23,9	39,5	29,9	38,6
Sony	2,7	0,5	1,9	2	0

8. ábra Az oldalirányú mérési eredmények összefoglalása



A műfejek másik típusa ezzel szemben már-már individuális lenne. A mai számítástechnika lézeres letapogatással, MRI felvételekkel készült individuális fejméretet és fejformát tud digitálisan tárolni és az alapján műfejet legyártani. Ez a már végtelenségig kifinomult, egyénre szabott megoldás célja nem a méréstechnika lenne, hanem a térhallás vizsgálatok, lokalizációs problémák, a HRTF függvények felvételének és bináris felvételek készítésének világa [2]. Itt már felmerül olyan kérdés, hogy mennyire legyen aprólékos a kidolgozás, legyen-e haj, ruházat, esetleg méretarányosan kisebb fejek is megfelelnek-e [22]. A szájszimulátor megléte itt már nem feltétlenül szükséges.

4. Szubjektív tesztek

A szubjektív vizsgálat célja, hogy megállapítsuk objektíven meg nem határozható paraméterek fontosságát, illetve azok kapcsolatát az objektív eredményekkel. A kísérletben 32 különböző korú és nemű, eltérő zenei ízlésű alany vett részt.

A hallgatás során egyedül a hangerősség szabályozása volt megengedett a lejátszó készüléken. A lejátszáshoz egy Panasonic Discman-t használtuk, melybe audió CD-t helyeztünk. A lemezen különböző stílusú zene számokat gyűjtöttünk össze. A lehallgatás a győri Széchenyi Egyetem hangstúdiójában végeztük el, mely erősen csillapított, akusztikailag is szabályozott helyiség. Az alanyok minden típushoz kiválaszhatták a számukra optimális méretű szivacsot, majd közel fél órán keresztül szabadon választott sorrendben és tetszőleges mennyiségben próbálhatták ki (ugyanazt akár többször is) az eszközöket.

A vizsgálat során egy kérdőívet töltöttek ki, négy szempont alapján minősítve az eszközöket. Ezek az alábbiak voltak: komfort és kényelem, mélyhangátvitel, külső zajok szigetelése, teljes átviteli tartomány. Az egyes paramétereket 1-10-ig pontozták, ahol az 1 volt a legrosszabb, 10 a legjobb. A zajszigetelésnél megkértük őket, hogy ne kapcsolják be a zenét és csak füldugóként használják azokat. A kérdőív végén lehetőség volt minden típust szövegesen is röviden értékelni.

A 4. táblázat mutatja az átlagos eredményeket.

A táblázat az összes pontszám és paraméter átlagos értékeit mutatja, melyet érdemes összehasonlítani az objektív mérések eredményeivel. Külső zaj szűrésében a szubjektív pontokban kisebb a szórás, mint az objektív eredményekben. Érdekes módon a mérések alapján győztes Shure termék itt az utolsó helyre szorult az öt közül, míg második versenytársa az első lett. Jobb a korreláció az átvitel szempontjából: láthatólag a mélyhangok átvitele rendkívül fontos a felhasználónak. Az objektív tesztben rosszul teljesítő két típus itt is az utolsó helyre szorult. A hiányzó mélyhang átvitel szintén erősen összefügg a teljes átvitel paraméterrel: csak arra az eszközre mondták az alanyok, hogy „jól szól”, amelyben a mélyhang tartomány erőteljesen jelen volt. Megállapítható, hogy a legfontosabb feladat valóban a mélyhangok „kicsihilása” az eszközökből, amely a kis membránméret miatt gyakorlatilag a jó illesztés megvalósításával egyenértékű. A Shure és a Koss típusnak a membrán mérete lényegesen kisebb, mint az első háromé, így levonhatjuk a következtetést, hogy a membránméret még mindig rendkívül fontos szempont a mélyátvitel során. A Shure típusánál mindent elkövettek a dizájn, a sok fajta cserélhető szivacs szállításával – nem sok sikerrel. Sem a mélyhang átvitel, sem a teljes tartományú átvitel nem éri el a kívánt minőséget, ráadásul mindez a komfort rovására is megy.

A komfort kérdése a szivacs méretével és így a zajszűrő képességgel függ össze: minél jobb az illesztés, annál jobb a zajszigetelés. A szokványos fülhallgatókhoz szokott felhasználóknak eleinte zavaró a nagy csend és ezt hajlamosak diszkomfort érzéssel párosítani. Különösen veszélyes lehet ez utcán való közlekedésnél, így a gyártók sokszor felhívják a figyelmet arra, hogy kellő óvatossággal közlekedjünk. A jó zajszigetelés egy másik jó hatása, hogy a hangerőt nem szükséges olyan mértékben felerősíteni, ahogy korábbi típusoknál, ahol muszáj túlharsogni a környezetből beszűrődő zajokat. Az ember azt gondolná, ez magával vonja a hallórendszer védelmét is, azonban ez megtévesztő lehet, hiszen a jobb illesztés kevesebb veszteséggel jár, erőteljesebb mélyátvitellel párosul, így nem feltétlenül lesz jelentős hangnyomásszint-csökkenés a dobhártyán.

Ezek alapján a Sennheiser és a Creative terméke került ki győztesen, gyakorlatilag azonos eredményre. Kedvező árú és jó objektív és szubjektív megítélés alapján is az első két helyre kerültek. Jól szerepelt még a Thomson hasonló felépítésű eszköze. A Koss elsősorban a komfort és részben a teljes átvitelen szerzett kevés pontot. A hallgatók nem kedvelték a hosszúság, kényelmetlen szivacs típust. A Shure pedig annak ellenére, hogy messze a legdrágább eszköz (a vásárlás idején többre került, mint a másik öt együttvéve) igencsak elbukott a mélyhangátvitelen és a komfortérzete sem volt túl jó, a fülhallgatóhoz jár azonban nyolc pár szivacs és egy bőrtok is.

Végezetül, utolsó helyre szorult a Sony fülhallgatója, messze lemaradva a többitől az összes paraméter figyelembe véve. Mindenképpen jegyezzük meg, hogy ez nem a Sony típus sajátja, hanem egymaga reprezentálta a vizsgálatban a hasonló felépítésű, szokványos fülhallgató típusok mindegyikét. Választásunk eshetett volna más gyártó, vagy ugyanezen gyártó más típusára is, így lehetséges, hogy hasonló típusok ennél jobb (vagy még rosszabb) eredményeket szolgáltattak volna.

5. Összefoglalás

Vizsgálatunk célja az volt, hogy öt különböző gyártó, hasonló elven működő, úgynevezett micro-driver-es, hallójáratba illeszthető fülhallgató típusait megvizsgáljuk. A gyártók az új típus mellett felsorakoztatott érvei között szerepelt a jó mélyhangátvitel és a külső zajok erős szigetelése – összehasonlítva a szokványos fül-

4. táblázat Összesített értékelés 32 eredmény átlaga alapján*

	Komfort	Mélyhang átvitel	Külső zaj szűrése	Teljes átvitel	Átlag
Sennheiser	8,03	8,25	8,53	8,38	8,30
Creative	8,22	8,25	8,28	8,41	8,29
Thomson	7,28	7,47	7,91	7,41	7,52
Koss	4,59	8,25	8,13	5,06	6,51
Shure	5,41	5,50	7,59	6,38	6,22
<i>Átlag</i>	<i>6,71</i>	<i>7,55</i>	<i>8,10</i>	<i>7,13</i>	
Sony	4,53	4,38	2,84	5,41	4,29

*Az egyes paraméterek átlagából kihagytuk a Sony-t, mert az nem micro driver-es típus; az egyes típusok alapján előálló összesített sorrend szerint rendeztük a táblázat sorait.

hallgató típusokkal. Süketszobai, műfejes átviteli függvény mérésekkel objektív kiértékelés során határoztuk meg az átviteli karakterisztikákat, illetve szemből és oldal irányból történő csillapítást néhány jellemző frekvencián. Az eredmények – bár az egyes típusok között volt eltérés – alapján igazolták a fenti elvárásokat. Összehasonlításához egy gyártó egy szokványos típusú eszközét használtuk.

Szubjektív tesztek során 32 tesztalany CD audió zenehallgatás mellett értékelték a komfortot, a mély- és teljes tartományú átvitelt, valamint a zajszigetelő hatást. A micro driver-es típusok jobb megítélés alá estek a szokványos típusnál, de a paraméterek alapján erősen eltérő minősítést is kaptak.

Eredményeink igazolják, hogy ez az új típusú, új felépítésű fülhallgató a szokványos eszközökhöz képest jobban szigeteli a külső zajokat, noha ez a kényelmi szempontok rovására is mehet. A mélyfrekvenciás átvitelük objektíven és szubjektíven is jobb a korábbi típusoknál és mindez erőteljesen függ az alkalmazott szivacs méretétől. Nem megfelelő illesztés esetén a mélyhangátvitel a szubjektív megítéléssel együtt erőteljesen leromlik. Összességében elmondható, hogy a micro driver-es típusok kedvező, versenyképes árak miatt jó alternatívák lehetnek a hagyományos fülhallgatókkal szemben.

A szerzőről



WERSÉNYI GYÖRGY 1975-ben született Győrben. 1998-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett okleveles villamosmérnöki diplomát. 1998 és 2002 között a Távközlési és Telematikai Tanszék doktorandusza a „Békésy György” Akusztikai Kutatólaborban, kutatási témája az emberi térhallás vizsgálatok és műfejes mérés technika voltak. Egy évet DAAD ösztöndíjjal a cottbusi egyetemen töltött, ahol 2002-ben PhD fokozatot is szerzett. 1998 óta tanít a Széchenyi István Egyetem Távközlési Tanszékén stúdiótechnikát, műszaki akusztikát, telekommunikációt és TV technikát. 2005-től egyetemi docens, a HTE győri tagozatának titkára, TDK- és államvizsgafelelős, az Audio- és Videotechnika Labor vezetője. 2004-től vendégelőadó a Lipcsei Telekom Főiskolán. 2002-ben Huszty Dénes Emlékdíjat kapott, 2003-ban és 2007-ben egyetemi Publikációs Nívódíjat. 1997-től tagja az OPAKFI-nak, 2000-től az Audio Engineering Society-nek, 2004-től a HTE-nek, valamint 2007-től az International Community for Auditory Display (ICAD)-nak. Kutatási területe a lokalizáció, virtuális valóság- és hangtér szimulációs megoldások, hallásmodellelés, vakokat segítő projektek, binaurális rendszerek.

Irodalom

- [1] J. Blauert:
Spatial Hearing.
The MIT Press, MA, 1983.
- [2] Gy. Wersényi:
Virtuális hangtér szimuláció és binaurális technológia.
Híradástechnika, Vol. LXII, Nr.2, pp.25–32., 2007.
- [3] M. Kleiner, B.I. Dalenbäck, P. Svensson:
Auralization – an overview.
J. Audio Eng. Soc., Vol. 41, pp.861–875., 1993.
- [4] D.R. Begault:
3-D Sound for Virtual Reality and Multimedia.
Academic Press, London, UK, 1994.
- [5] V. Larcher, J.-M. Jot, G. Vandernoot:
Equalization Methods in Binaural Technology.
AES Preprint #4858, 105th Convention,
San Francisco, 1998.
- [6] H. Møller:
Fundamentals of binaural technology.
Applied Acoustics, Vol. 36, pp.171–218., 1992.
- [7] <http://www.headwize.com/faqs.htm>
- [8] <http://www.headphone.com/>
- [9] J. Borwick:
The Loudspeaker and Headphone Handbook,
Focal Press (2nd ed.), 1994.
- [10] J.V. Hudeboll, K.A. Larsen,
H. Møller, D. Hammershøi:
Transfer characteristics of headphones.
Proceedings of 6th Int. FASE Conference, Zürich,
pp.161–164., 1992.
- [11] H. Møller, D. Hammershøi,
C.B. Jensen, M.F. Sorensen:
Transfer Characteristics of
Headphones Measured on Human Ears.
Journal of AES, Vol. 43, No. 4, pp.203–217., 1995.
- [12] H. Møller, C.B. Jensen,
D. Hammershøi, M.F. Sorensen:
Design Criteria for Headphones.
J. Audio Eng. Soc., Vol. 43, No. 4, pp.218–232., 1995.
- [13] H. Møller, M.F. Sorensen,
C.B. Jensen, D. Hammershøi:
Binaural Technique:
Do we need individual recordings?
J. Audio Eng. Soc., Vol. 44, No. 6, pp.451–469., 1996.
- [14] M. Zollner, E. Zwicker:
Elektroakustik.
Springer Verlag, Berlin, 1998.
- [15] E.A.G. Shaw:
Transformation of sound pressure level from
the free-field to the eardrum in the horizontal plane.
J. Acoust. Soc. Am., Vol. 56(6), pp.1848–1861., 1974.
- [16] S. Mehrgart, V. Mellert:
Transformation characteristics of
the external human ear.
J. Acoust. Soc. Am., Vol. 61(6), pp.1567–1576., 1977.
- [17] <http://www.bksv.com/>
- [18] A. Illényi, Gy. Wersényi:
Environmental Influence on the fine Structure of
Dummy-head HRTFs.
Proceedings of the Forum Acusticum 2005, Budapest,
pp.2529–2534., 2005.
- [19] H. Møller, D. Hammershøi,
C.B. Jensen, M.F. Sorensen:
Evaluation of artificial heads in listening tests.
J. Acoust. Soc. Am., Vol. 47(3), pp.83–100., 1999.
- [20] <http://www.headacoustics.com/>
- [21] <http://www.gras.dk/>
- [22] T. Hirahara, H. Sagara, M. Otani:
Sound localization with scaled dummy-heads
on a TeleHead.
Proceedings of ICA 2007, Madrid, Spain, 2007.

MobilParkolás 21 városban

A Pannon GSM részéről Drozdy Győző vezérigazgató-helyettes, valamint az EME Zrt, a T-Mobile és a Vodafone jelenlévő vezetői közös sajtótájékoztatón jelentették be, hogy a három hazai mobilszolgáltató előfizetői zökkenőmentesen kiegyenlíthetik parkolásuk ellenértékét mobiltelefonjuk segítségével. A számlás és kártyás előfizetők számára egyaránt elérhető szolgáltatás Budapest mellett már 20 vidéki városban is igénybe vehető. A MobilParkolás-t használó előfizetők hitelkeretük vagy univerzális egyenlegük terhére kétféle módon vásárolhatják meg mobil parkolójegyüket: amennyiben nem biztosak abban, hogy mennyi ideig lesznek távol autójuktól, tetzés szerint bármikor elindíthatják és le is állíthatják a parkolást, míg az előre meghatározott idejű parkolás akkor javasolt, amikor biztosan tudják, mikor is fognak visszatérni autójukhoz. Az autósok a környezetbarát és gyors megoldás segítségével időt és fáradságot takaríthatnak meg, hiszen nem kell többé megfelelő mennyiségű aprópénzről gondoskodniuk, illetve biztosak lehetnek abban, hogy valóban akkor összeget fizetnek a parkolásért, amennyi időt parkolással töltöttek.

A szolgáltatás előzetes regisztrációt nem igényel, könnyen és egyszerűen használható: az autó rendszerát, illetve előre meghatározott idejű parkolásnál a parkolás időtartamát is a parkolóautomatán található telefonszámra elküldve máris megérkezik a visszaigazoló SMS és nem kell attól tartania, hogy az autóst dolga végeztével az autójához visszaérve „mikulás-csomag” fogadja majd a szélvédőn.

Samsung-újdonságok

A Samsung bejelentette mobil fejlesztői programját, a Samsung Mobile Innovator-t, amely mostantól kiterjeszti a támogatást a Java és Windows Mobile platformokra is. A két új program támogatásának bejelentése a tavaly októberi, Symbian S60 támogatását követi a sorban, így bizonyítja a Samsung elkötelezettségét a nyílt forráskódok használata iránt. A vállalat segítségére lesz a fejlesztőknek abban is, hogy alkalmazásaikat a Samsung Application Store-ban is kereskedelmi forgalomba tudják hozni. A fórumok mindegyike ingyenes tagságot biztosít a fejlesztők számára, függetlenül attól, hogy csak egy vagy több platformot céloznak meg.

<http://applications.samsungmobile.com>

...

A Samsung Electronics februárban bemutatott készüléke szervesen illeszkedik a cég fenntartható környezetre vonatkozó víziójába. A lapos, lekerekített, csillógó kavicsot mintázó Blue Earth az első napenergiával működő teljes érintőképer-

nyős telefon. A felhasználók a készülék hátoldalán található napelemmel elegendő energiát gyűjthetnek ahhoz, hogy telefonjuk bármikor rendelkezésükre állhasson. A készülékház egy PCM nevű újrahasonított műanyagból készül, amelyet PET palackokból állítanak elő, így csökkentve a gyártás során felhasznált széndioxid kibocsátás mértékét.

A telefon egyedülálló felhasználói felülettel rendelkezik, amelyet arra terveztek, hogy felhívja figyelmünket bolygónk sebezhetőségére. A legenergiatakarékosabb üzemmód érdekében a felhasználónak csak egy érintésére kerül „öko-módra” kapcsolni. Az öko-séta funkció használatával pedig a telefon méri és kimutatja a kibocsátott széndioxid megtakarítását, amelyet a felhasználó sétával ér el, azaz nem járművel közlekedik.

Egyre népszerűbb a Nav N Go

A 2008. decemberi hivatalos indulása óta a Nav N Go iGO 8 platform térképfrissítő portálja több mint másfél millió oldal-töltést szolgáltat ki. A weboldal a korábbi három nyelv (magyar, angol és német) mellett immár francia, olasz és spanyol nyelven is elérhető, így egyre többen látogatnak az portálra a világ minden tájáról. A naviextras.com több mint 60 ország friss térképét és 3D-s extrákat is kínál a Nav N Go iGO 8 platform térképfrissítésekére és plusz térképekre vágó felhasználóinak. 2009 elejétől a naviextras.com újabb márkákat vett fel a támogatott eszközök körébe, többek között az Airis, az ASUS, az Aviton, a Next, a Toshiba, a DreimGo és a TELE System modelljeit. A letöltést és a telepítést az ingyenes és könnyen kezelhető PC-szoftver, a Naviextras Toolbox segíti, mely által a Nav N Go iGO 8 felhasználók nemcsak frissített és extra térképekhez jutnak, de olyan hasznos extrákra is szert tehetnek, mint például az Európában, az USA-ban, Kanadában, Szingapúrban vagy egyéb területeken található útbiztonsági kamerák. Néhány országra, közöttük hazánkra vonatkozóan is hamarosan rendelkezésre állnak a rendszeresen frissített üzemanyagárak is.

A Nav N Go által fejlesztett új navigációs szoftverplatformot, a vadonatúj iGO amigo-t a magyar cég leányvállalata, az NNG Global Services Llc. mutatta be a hannoveri CeBIT kiállításon. Az iGO amigo termékcsalád a sikeres iGO navigációs platformsorozat legújabb tagja, mely egyedülálló, testre szabott és azonnal használatba vehető navigációs megoldást kínál a kiválasztott OEM-partnerek számára. A felhasználóbarát funkciók és a vonzó megjelenés révén az iGO amigo a vállalat minden korábbi szoftverénél nagyobb felhasználói csoportot céloz meg.

Figyelembe véve a célpiacot alkotó felhasználói csoportok egyéni jellemzőit, a szoftver számos olyan intelligens funkciót kínál, amely elősegíti a program intuitív használatát. A program kezelésének elsajátítását könnyíti meg az integrált oktatóanyag is, mely pár lépésben bemutatja a szoftver használatát. A felhasználói élményt az iGO amigo vadonatúj, divatos felhasználói felülete is fokozza, mely animált képernyőváltásaival és élénk színeivel kiemelkedik a piacon kínálatából. Ezen felül az iGO My way védjegyeként ismert kiváló 3D-s navigációt sem kell nélkülözni: a Nav N Go által továbbfejlesztett technológia elérhetővé teszi ezt a lenyűgöző látványt még az alacsonyabb árkategóriás, alapszintű készülékeken is.

<http://www.naviextras.com/>

Aastra Technologies – a vállalati kommunikációs megoldásokért

Az Aastra Technologies Limited, kanadai központú, vállalati kommunikációs megoldások fejlesztésével foglalkozó nemzetközi cég termékínálata, az Ericsson vállalati kommunikációs részlegének sikeres átvételével, már a teljes IP kommunikációs spektrumot lefedi. Az Aastra legújabb és legnagyobb felvásárlása kiterjeszti a vállalat szolgáltatásait Magyarországon az IP-alapú kommunikációs szerverek, az egységesített kommunikációs alkalmazások és az integrált mobilitás területére. A vállalat vezető piaci pozíciója és növekedési stratégiája következő lépéseként megnyitotta budaörsi képviseletét, amelynek kulcsszerepet szán a magyarországi piac meghódításában és az ügyfelek emelt szintű kiszolgálásában.

A 600 millió kanadai dolláros éves árbevétel is meghaladó cég – részben az Ericsson vállalati kommunikációs részlegének egykori termékeire építve – rugalmas megoldásokat fejleszt minden típusú és méretű cég számára, legyen szó irodaházakról, kórházakról, vagy általános ipari és nagybiztonságú rendszerekről egyaránt. Az Aastra vállalati megoldásai az IP alapú infrastruktúrán alapuló alközpontok, multimédia kontakt-centerek, konferencia-rendszerek, integrált vállalati mobil kommunikációs rendszerek és ehhez kapcsolódó értéknövelt megoldásokból és szolgáltatásokból állnak. Az Aastra kiemelt kutatás-fejlesztési területe a mobilitás, az IP és SIP technológia, valamint a nyílt forráskódú megoldások.

A cég a vállalati megoldásait Magyarországon értékesítési partnereinek keresztül forgalmazza, melyek közül kiemelésre érdemes az Assono, a Telegram, a Kapsch Magyarország és a Telmo Kft.

<http://www.aastra.com/>

„Az ötlettől a megvalósításig”

Interjú Dr. Csapaki Gyulával, a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal elnökével

SZABÓ CSABA ATTILA

szabo@hit.bme.hu

Elnök Úr, olvasóink és az általuk képviselt intézmények, cégek nagy érdeklődéssel tekintenek az NKTH 2009 évi pályázataira elé, várják a már meghirdetett programok újabb fordulóját és kíváncsiak arra, lesznek-e új támogatási formák. De mindennek előtt egy fontos általános kérdés: milyen új stratégiai célokat tűzött ki, mint az NKTH nemrégiben, – 2008 augusztusában – kinevezett új elnöke?

Merőben új stratégiáról nem beszélhetek, célokat az összes érték áttekintése az eddigi pályázati struktúrából, radikális változások nélkül. Mindazonáltal a 2009-es pályázati tervnek, bár az nagyrészt az eddigi programok továbbvitelén alapszik, van egy-két speciális eleme. Ilyen a gazdasági válság káros hatásainak, a leépítéseknek az enyhítésére tervezett pályázat, amely a magasan képzett munkaerő megmentését célozza, ehhez az intézmények pályázati úton 1-2 évre elegendő segítséget kaphatnak. A másik a technológiai inkubátor program, amely a továbbléptetéshez szükséges spin-off cégek megerősítését célozza meg.

Stratégiánk lényeges eleme lesz a *stabilitás, kiszámíthatóság és átláthatóság* hármas elvének megvalósítása és érvényesítése. A kiszámíthatóság jegyében az NKTH honlapján megjelentetjük a teljes éves pályázati tervet (február eleje óta hozzáférhető a www.nkth.gov.hu oldalon – a szerk.), a meghirdetési, beadási és elbírálási határidők megjelölésével, hogy minden pályázó előre láthassa a számára érdekes kiírásokat és kellő időben felkészülhessen azokra. Továbbfejlesztjük a bírálati rendszert is, a bírálói kör bővítésével és a bírálati folyamat finomításával. Javítani fogjuk a PR-tevékeny-

séget is, rendezvényeket, információs napokat tartunk, ezeken mindegyiknek előtérrel a kis-középvállalkozásokra számítunk.

A közeljövőben véget ér számos regionális kutatási központ támogatási időszaka.

Mi lesz ezeknek a sorsa?

Tizenkilenc Regionális Egyetemi Tudásközpontunk van, de a kooperációs kutatási központokkal együtt ez huszonhat. Ez nagyon sok, ennyit nem tud finanszírozni az NKTH színvonalasan. A beszámolókat nagyon keményen lesznek szigorú szűrő előtt történni a megmértetés. A programot is átkereszteljük, ez Nemzeti Tudásközpont Program lesz, nem lesz az egyetemekhez kötve. A Nemzeti Tudásközpont Program keretében fel lesz ajánlva pályázati úton a lehetőség, hogy folytassák a tudásközpontok a tevékenységüket, de újak is pályázhatnak. Tehát megnyílik a lehetőség bárki számára, nem zárunk ki senkit, de a rendelkezésre álló források és a megmértetés, hogy eddig mit nyújtottak, bizony azt fogja eredményezni, hogy csak a legjobbak juthatnak tovább.

Melyek lesznek a legfontosabb további pályázati programok 2009-ben?

A másik nagy zászlóshajó a Nemzeti Technológia Program, az egykori NKFP. Ez egy folyamat, ebben nagyon nagy értékű pályázatokat ítélnünk oda 200 millió és 1 milliárd közötti összeghatárok között, plusz az önrész, ezeknél nincs változás. Ez egy három részben meghirdetett programja az NKTH-nak, itt vállalat kell, hogy a konzorcium vezetője legyen és tevéleges önrészt kell vállalni, kb. 30-35%-os az elvárás. Az önrészhez a továbbiakban is nagyon ragaszkó-

dunk, mert ez a garancia arra, hogy el lehet jutni a termékig. A 2009-es stratégiai akcióterv címe: „Az ötlettől a megvalósításig”. Ez is jelzi azt, hogy kell az ötlet, és el kell jutni a termék közeli állapotig. A Nemzeti Technológia Programban nem szándékozunk radikális változásokat tenni.

A fő tématerületek maradnak, ilyen az élettudomány és biotechnológia, kiemelt a versenyképes ipar, – amelybe természetesen beletartozik a Híradástechnika tisztelt olvasóközönsege, akik között nagyon sikeres pályázók vannak az információs és kommunikációs technológiák témában indulók között –, de kiemelt program a megújuló energiaforrások területe, az agrárium, élelmiszeripar, hasonlóképpen az olyan eddigi programjainkat is továbbvisszük, mint az anyagtudomány, a nanotechnológia.

Ami még a 2009-es év stratégiai újdonsága, az az, hogy megreformáljuk a monitoring rendszert. Eddig is volt monitoring, de mostantól sokkal erősebben fogjuk ezt a tevékenységet végezni és bizony a pályázatoknál nem elégszünk meg a végső vagy a közbülső beszámolókkal, hanem folyamatosan követjük a projekteket és ahol úgy látjuk hogy nem a terv szerint haladnak, ott lesz elég energiánk és figyelmünk, arra, hogy bizonyos pályázatokról megvonjuk a támogatást a hátralevő időben.

Szeretnénk hallani az NKTH nemzetközi kapcsolatairól...

Nemzetközi téren az NKTH nagy projekteket indított, sikeres együttműködés van a Shenzen-i térséggel (Kínai NK), Szingapúrral, Franciaországgal, de komoly együttműködés van Oroszországgal, a biotechnológiában a franciákkal, illetve Németországgal van még egy nagy projektünk. Ipari tudományos és technoló-

giai együttműködésű projektek is indultak és indulnak, illetve vannak folyamatban. Az ipari együttműködés terén Molnár Károly miniszter úr írt alá januárban magyar-izraeli ipari TÉT együttműködést, de előkészület alatt van az USA-val is az ipari TÉT együttműködés aláírása és a ciprusi együttműködés is. Nemzetközi téren 34 országgal van TÉT együttműködésünk, éppen a múlt héten írtunk alá megállapodást a 2008-ban az Európai Unió társult államává vált Marokkóval. Nagy ambíciókkal, nagy ígérekkel indul ez a folyamat is.

pályázatot írt ki az NKTH. A szingapúriaknál ilyen az anyagtudomány, a biotechnológia, és az ebben a témában kiírt pályázatok kapcsán egy kölcsönös vegyesbizottság dönti el, hogy kik lesznek a pályázatok nyertesek. A kínai pályázatok esetén másfél hete dőlt el, hogy kik lettek a győztesek, akik kiértékelése most történik. Mindig nagyon fontos a szoros együttműködés a két kutatói közösség között, vagyis hogy a kölcsönös érdeklődés alapján a megfelelő kutatói körök megtalálják egymást és együttesen pályázzanak. Elég je-

ban elnyert összegek additívak ahhoz, ami Magyarországon rendelkezésre áll.

A konzorciumépítő pályázat esetében pedig azt támogatjuk, hogy ennek felépítése sokba kerül, több döntésbe és erőfeszítésbe, így ennek az önrészét az akadémiai szféra, valamint a kis és közepes vállalkozások számára érdemileg magunkra vállaljuk. Tehát egy nyertes pályázat esetén sem a konzorciumépítőnek, sem a résztvevőnek nem szabad meghátrálnia amiatt, hogy mi lesz az önrész, mivel arra az NKTH Bónusz Hungary és a konzorciumépítő pályázaton keresztül az összeg rendelkezésre áll. Ennek részleteit, mivel ezek nagyon finom szerkezetű dolgok, a honlapunk tartalmazza, illetve mindig arra biztatom a pályázatok iránt érdeklődőket, hogy menjenek el az információs napokra, amelyek sokkal többet érnek, mint az információs füzet, ami nem fed le mindent. Ezekon ott vannak a kollégáink, akik készségesen segítenek és minden részletkérdésre válaszolni tudnak.

Mindezekhez még hozzá szeretném fűzni, hogy a magyarországi egyetemeket az NKTH partenereinek tekinti. Az akadémiai szférából bár mikor jöhetnek a megfelelő referensekhez a különféle kérdésekkel. Az NKTH-ban egyébként határozottan fejleszteni kívánjuk az ügyfélbarát megközelítést és az ügyfélelégedettséget is mérni fogjuk. Ennek megfelelően minden ügyfelünket szívélyesen kell hívni, fogadni, várni, a kérdéseikre válaszolni, s ha ez nem lehetséges, akkor pontos ígéretet kell tenni arra, hogy mikorra fogjuk e-mailben a válaszokat megadni. Mérőszámokat vezetünk be arra, hogy az ügyfél elégedettsége milyen és ezt kiemelten fogjuk kezelni. Szívesen veszünk javaslatokat, új gondolatokat, ötleteket, de építő kritikákat is.

Még egyszer külön felhívom a tisztelt akadémiai szféra, valamint a kis és közepes vállalkozások figyelmét arra, hogy az EU FP7-es projektek önrészehez támogatást kaphatnak, természetesen pályázat keretében, hiszen az NKTH kizárólag pályázati úton tud odaítélni összegeket!

Köszönjük az interjút!



Mi tulajdonképpen a nemzetközi mechanizmusok projektje?

Tehát mit jelent a nemzetközi projekt például Szingapúrral?

Hogyan profitálhatnak

a magyar pályázók a nemzetközi együttműködésekben?

A szingapúri, a kínai, a francia – és ilyen lesz az izraeli, az Egyesült Államokkal való és a ciprusi együttműködés –, keretében a felek felajánlottak kölcsönösen 1, illetve 2 milliárd eurót. Az NKTH elkészítette azt a térképet, hogy milyen témákat ajánl fel a magyar pályázói kör a szingapúriaknak, ők pedig elkészítették azt a térképet, hogy milyen témákat ajánlanak a magyaroknak. A kölcsönös rezonancia, érdeklődés területeire

jelentős összeg van ezekre egy évre biztosítva, amelyből már eredményeket kell tudni elérni.

Lesz-e pályázat

elnyert EU-s projektek hazai önrészeinek a biztosítására?

Igen, ennek pontosan Bónusz Hungary az elnevezése, amely kimondottan az FP7-es programokban való részvétel finanszírozására szolgál. Magyarország az FP7-es programokban az időarányos részvételt tekintve – hiszen az FP7 még nyitott, folyamatban van – az FP6-ossal hasonlóképpen szerepel. Elmondhatjuk tehát, hogy nem rosszabbul, de ennél sokkal több eredményt kellene felmutatni, hiszen az ebben a program-

Ki mit kutat?

DÖMÖLKI BÁLINT

Nemzeti Hírközlési és Informatikai Tanács, IT3 Projekt
bdomolki@gmail.com

Kulcsszavak: K+F projektek, informatika, alap kutatás, keretprogram

Az új stratégiai irányzatoknak egyik fontos jellemzője, hogy míg korábban – elsősorban a kis és közepes vállalatoknál – sok kisebb projekt finanszírozására törekedtek, addig mostanában a nagyobb, koncentráltabb projektek finanszírozására helyezik a hangsúlyt. A fentebb felvázoltak fényében érdemes áttekinteni azokat a főbb témaköröket, amelyeket a különböző stratégiai elképzelésekben kiemelendőknek tartanak.



Az utóbbi években világszerte tapasztalható az informatikával kapcsolatos kutatások jelentős felértékelődése (beleértve az alap kutatásokat is), különösen a nagy, multinacionális szervezetek részéről. A folyamat néhány látható jele:

- 2007-ben mind az IBM, mind a HP új, az egyetemi világból jött kutatási igazgatót nevezett ki, s mindketten jelentős új stratégiai tervek kezdéményeztek.

- Az Európai Uniónak a 2007-13-ra elfogadott Hetedik Keretprogramja nagy súlyt helyez a távlati kutatási projektekre és 2008 őszén egy nyilvános konzultációt indítottak el a perspektivikus témák feltárása céljából.

- A Microsoft – többek között Kínában és az USA-ban – új nagy kutatóközpontokat létesített.



*Dr. John E. Kelly
az IBM kutatási igazgatója*

Az IBM-nél a távlati kutatási koncentráció négy fő területe (egyenként évi 100 millió USD feletti ráfordítással) a következő:

- nanotechnológia,
- nagy, internet-alapú adatközpontok, hiperszámítástechnika (*Cloud Computing*),
- integrált rendszerek és chip-architektúrák,
- fejlett matematikai és számítástudományi módszerek alkalmazása a menedzsmentben.

Ezen kívül minden évben elkészítenek egy Global Technology Outlook

IBM Almaden Research Center



(GTO) elnevezésű tanulmányt, amelyben – a szakemberek széles körének véleményét összegezve – kiválasztanak négy-öt jelentősnek tartott kutatás-fejlesztési tématerületet.

A 2008-as évben ezek a következők voltak:

- A hardver-szoftver rendszerek felépítésének „újrafeltalálása” (*Core Computer Architectures*). Itt olyan megoldásokat keresnek, amelyek a hardver és szoftver konvergenciájának segítségével biztosítják a rendszerek teljesítményének jelentős növelését a különböző üzleti környezetek változó igényeinek kielégítésére, a költségek és energiafelhasználás optimalizálása mellett.

- Az üzleti igények kielégítése a „felhőben” (*Internet Scale Data Centers*). A világban nagymértékben el-



osztott adatközpontok gyors terjedéséből adódó lehetőségekkel és problémákkal foglalkozik, különös tekintettel ezek összekapcsoltságára és a közös infrastruktúrák elérhetőségére.

- Vállalati közösségi- és adathálózatok (*Community Web Platforms*). A tartalomelőállítás kollektív formáit a vállalatok és egyéb szervezetek életében is egyre inkább használják, és ezek beépülnek a különböző új üzleti modellekbe is.

- Valós idejű információfeldolgozás és -elemzés (*Real time aware*). A különböző adatok elemzését végző alkalmazások egy olyan új kategóriájával foglalkozik, ahol valamilyen múlt- és jelenbeli információt egyszerre, valós időben tudnak elemezni, mind a vállalaton belüli mind a külső adatok vonatkozásában

- Üzleti szolgáltatások mindenhol és mindenkor (*Enterprise mobile*). A mobil eszközök széles körben való terjedésének következményeit vizsgálja, ami sok helyen kiválthatja a PC-k használatát és lehetőséget adhat a dolgozók számára a kritikus adatokhoz való állandó (bárhol, bármikor) való hozzáférésre.



A Hewlett Packard öt kiemelt („big bet”) kutatási területe:

- Információ robbanás: az egyéni és üzleti felhasználók számára szükséges információ gyűjtése, elemzése és szolgáltatása.

- Dinamikus „felhő” szolgáltatások: személyre szabott webes platformok és központi szolgáltatások kialakítása, a felhasználók preferenciái, tartózkodási helye, időbeosztása stb. alapján.

- Tartalom-átalakítások: a különböző eszközök és termékek közötti rugalmas tartalom-transzformációk módszereinek kialakítása.

- Intelligens infrastruktúrák: sokoldalú és biztonságosan működő, az igényekhez igazítható (skalázható) berendezések és hálózatok tervezése, amelyek gazdag és dina-



Prith Bannerjee
a HP Labs igazgatója

mikus tartalmakat szolgáltatnak az egyéni és üzleti felhasználóknak.

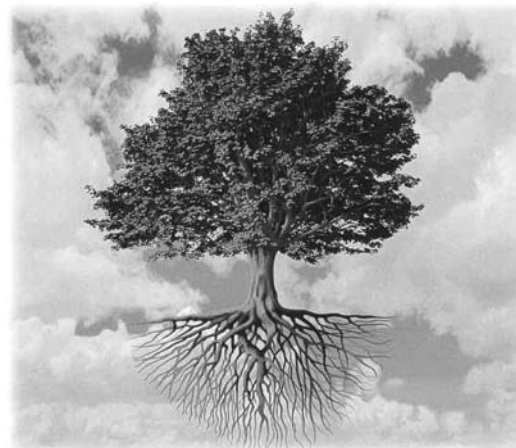
- Fenntarthatóság:

energiatakarékos és környezetkímélő IT-infrastruktúrák és üzleti modellek kialakítás; a fenntarthatóság szempontjainak érvényesítése az összes tevékenységekben.

Az Európai Unió Hetedik Keretprogramján belül külön fejezet foglalkozik a „Jövőbe mutató technológiák” (*Future Emerging Technologies*) kutatásának támogatásával.

Itt az „alulról jövő” kutatói kezdeményezésekre fenntartott „FET-Open” alfejezet mellett a „FET-Proactive” keretében meghatároznak néhány olyan tématerületet, ahol leginkább várják a távlati kutatásokra irányuló projekt-pályázatokat. A tématerületeket szakemberek széles körének bevonásával lefolytatott konzultációkon határozzák meg.

A Hetedik Keretprogram ez év végén elfogadásra kerülő 2009-2010 évi munkaprogramjában többek között a következő három FET-Proactive témában fognak várni kutatási pályázatokat:



- Nagyon sokélemű párhuzamos rendszerek (*Concurrent Tera-device Computing*):

E tématerület olyan rendszerekkel foglalkozik, amelyek 10^{12} (azaz „tera-”) nagyságrendnyi számú elemből vannak felépítve, beleértve azon problémákat is, mint a megbízhatatlan elemekből megbízható rendszerek építésének módszerei illetve az ilyen rendszerek új programozási paradigmái.

- Emberek és gépek „összekapcsolódása” (*Human Computer Confluence*):

A mindenütt jelenlévő (*pervasive and ubiquitous*) informatikai rendszerek és az ember közötti együttélésben kialakuló fejlettebb (esetként implicit illetve láthatatlan) interakció vizsgálata a beágyazott (vagy akár implantált) eszközök, valamint az érzékelés és megértés új formáinak figyelembevételével.



- A kvantuminformatika megalapozása és technológiai (*Quantum Information Foundations and Technologies*):

Az egymástól távollévő részecskék közötti kapcsolat (*quantum entanglement*) jelenségét működő informatikai rendszerekben felhasználni képes technológiai megoldások kutatása, amelyek a teljesítmény paraméterek jelentős növelése mellett hagyományos módszerekkel nem kezelhető feladatok megoldása felé is megnyithatják az utat.

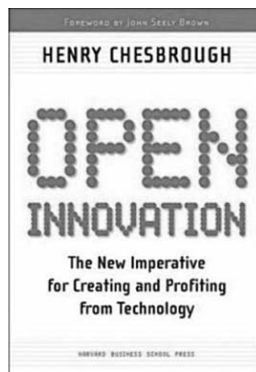
Az előzőektől jelentősen eltér a **Microsoft** cég kutatási filozófiája, melynek lényege, hogy a kutatási feladatokat elsősorban a technológiai fejlődés igényei és nem az üzleti szempontok határozzák meg, és így a projektek kijelölésében maguk a kutatók, s nem a menedzsment játsszák a fő szerepet. Ennek ellenére – vagy éppen ezért? – a tudatosan végzett technológiatranszfer és inkubációs tevékenység következtében a Microsoft Research redmondi központjában és a világ különböző részein található hat laboratóriumában dolgozó mintegy nyolcszáz kutatójának eredményei nagyon jelentős mértékben épülnek bele a cég termékeibe.



Microsoft Research, Cambridge

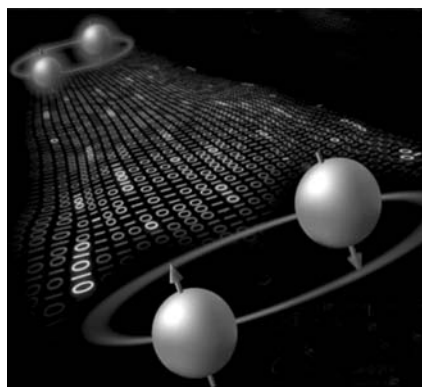
- Néhány példa a 2007-es évből:
- többszörös objektumfelismerési algoritmus kidolgozása a *Microsoft Surface* interaktív érintőképernyős felhasználói felülethez;
 - fényképek panorámikus illesztésének megoldása a *Windows Live Photo Gallery*-ben;
 - egy új hatékony és biztonságos programozási nyelv (*F#*) létrehozása a *.NET*-hez;
 - olyan szolgáltatás beépítése az *Office Communication Server*-be, amely eldönti, hogy egy telefonhívásra gép vagy ember válaszolt-e;
 - az *Office OneNote* rendszerrel rögzített hangfelvételekben meghatározott kulcsszavakat tartalmazó szövegrészek keresése;
 - *Live Video Search*-hez automatikus képindexelés tartalom szerint „okos miniatűrök” (Smart Thumbnail) segítségével.

Az elméleti eredmények gyakorlati hasznosításának jó példája, hogy egy nagyrészt magyar matematikusokból álló, Lovász László által vezetett gráfelméleti kutatócsoport eredményei sikeresen beépültek a Windows hálózatkezelő rendszerébe.



Valamennyi új kutatás-fejlesztési stratégia közös vonása, hogy „le akarják bontani a kutatóintézetek falait” és nagymértékben építenek az egyetemekkel és az innovatív kisvállalkozásokkal való együttműködésre. Az „*Open Innovation*”-nek nevezett új irányzatnak – amelynek kutatására a Berkeley Egyetemen külön intézet is alakult – több megnyilvánulásával is szembesülhetünk:

- Az IBM-nél például „*Collaboratory*”-nak nevezett kisebb, regionális közös vállalkozásokat hoznak létre főleg egyetemekkel, de esetenként állami intézményekkel vagy kereskedelmi vállalkozásokkal is egy-egy kutatás-fejlesztési terület művelésére és a helyi kutatói kapacitások kihasználására. Ugyancsak vannak példái a felhasználókkal való szoros K+F együttműködésnek is, többek között a strukturálatlan adatokban rejtett kapcsolatokat kereső „*Business Insight Workbench*”-tökéletesítésében.



• A HP és a Microsoft gyakorlatában szintén sűrűn fordulnak elő egyetemekkel való kutatási együttműködések.

• Az „MSR Incubation” akció keretében a Microsoft Research munkatársai szervezeten dolgoznak együtt a kutatási eredmények gyakorlati alkalmazásba vitelében közreműködő – esetenként külső – fejlesztőkkel illetve a felhasználókkal.

• Az Európai Unió projektjeiben eleve megkövetelik a pályázó konzorciumok összetételének sokszínűségét.

Összefoglalva megállapítható, hogy az (alap)kutatás – amelynek a számítástechnika kezdeti időszakában fontos szerepe volt az alapvető elvek és módszerek kialakításában – ismét kezd meghatározó tényező lenni az élet minden területét átfogó informatikai rendszerek fejlesztésében és hatékony alkalmazások módszereinek kialakításában és ennek hatása a hagyományos kutatóhelyek világán kívül is egyre inkább érzékelhetővé válik.

A szerzőről



DÖMÖLKI BÁLINT az ELTE matematika szakán szerzett diplomát 1957-ben. Kandidátusi értekezését, melynek témája a formális nyelvek szintaktikus elemzése volt, a Moszkvai Állami Egyetemen védte meg 1966-ban. 1957-től az MTA Kibernetikai Kutató Csoportjánál résztvevett az első magyarországi számítógép létrehozásában és üzemeltetésében. 1965 és 1990 között vezető állásokat töltött be az INFELOR, a SZÁMKI majd az SZKI szoftverfejlesztő részlegeiben. 1990-ben munkatársai-val együtt megalapítja az IQSOFT céget, melynek 1997-ig ügyvezető igazgatója, majd 2003-ig igazgatósági elnöke volt. 2003-2004-ben az Informatikai és Hírközlési Minisztériumban tanácsadóként vesz részt a Magyar Információs Társadalom Stratégia kidolgozásában. 2005 óta a Nemzeti Hírközlési és Informatikai Tanács szakértőjeként az Információs Társadalom Technológiai Távlatai projektet vezeti.

70 éves a Videoton

LÓRODI ATTILA

lorodi.attila@eqnet.hu



2008-ban ünnepelte működésének 70. évfordulóját egy nagy múltú cégcsoport, amely szinte a csodával határos módon túlélte a rendszerváltást, ma is térségünk egyik legjelentősebb elektronikai gyártó vállalata. Mivel a Videoton története elválaszthatatlan része a magyar ipartörténetnek, talán érdemes dióhéjban összefoglalni ennek a hét évtizednek a legfontosabb állomásait. Írásom a teljesség igényével készült, de terjedelmi és egyéb korlátok miatt ez eleve reménytelen, mégis meg kell próbálnom!

Európában 1938-ban még béke volt, de mindenki sejtette, hogy a következő háború elkerülhetetlen. Így gondolta ezt Weiss Manfréd, a híres csepeli gyáros és Brázay Kálmán kormány-főtanácsos is, akik megalapították a Vadásztöltény Csappantyú Gyutacs és Fémárugár Részvénytársaságot. Az alapító okiratot ugyan a mai napig nem sikerült megtalálnunk, de ismeretes Székesfehérvár Törvényhatósági Jogú Város Közgyűlésének több olyan 1938-as közgyűlési jegyzőkönyve, amelyben adókedvezményekről, infrastrukturális beruházásokról, a munkaerő biztosításáról olvashatunk.

Tény, hogy a gyár mai, fehérvári telephelyén, néhány épületben elkezdődött a próbagyártás és 1939-ben megindult a folyamatos termelés. Már 1942-től, majd a közeledő front miatt még inkább, az Rt. összes üzeme katonai ellenőrzés alá került, sőt 1944-ben a gyár nyugatra telepítésének tervei is aktuálisak lettek. Székesfehérvár különösen sokat szenvedett a II. Világháborúban, háromszor cserélt gazdát, de a főleg a vasútállomás környékét ért szőnyegbombázások a Vadásztölténygyárat nem érintették. Jó volt viszont a Vörös Hadsereg információs szolgálata, mert 1945-ben a közeli Öreghegyről ágyútűz alá vették az egyébként kitűnően álcázott gyárat, bár a termelőeszközök nagy részét, a nélkülözhetetlen munkásokkal együtt adigra már Ausztriába telepítették. 1945 tavaszára az épületek 90%-a megsemmisült, az el nem hurcolt gépek a romok alatt hevertek. 1945

nyarától az államosításig, eltakarítva a romokat, kijavítva a megmaradt gépeket fém- és asztalosipari termékeket, állatgyógyászati szereket készítettek, lópatkótól az egérfogóig, kapanyéltól a kisszekérig mindent, amire égetően szükség volt. A Vadásztölténygyár Részvénytársaság fehérvári üzemét 1948 áprilisában államosították, e naptól kezdve főleg szovjet és jugoszláv megrendelésre dolgozott, véleményem szerint a háborús jóvátétel kielégítésére termelt.

Jelentős technológiai változást az 1953-ban beindult Dongó segédmotor gyártása hozott. Úgy gondolom nem túlzás, hogy ezzel a több tízezer sorozattal kezdődött a Videoton tévutaktól, megtorpanástól és válságtól sem mentes sikersorozata. A Dongó története már-már műszaki anekdota, ugyanis a Magyar Motorsport Szövetség kapta azt a „pártfeladatot”, hogy fellendítendő a hazai versenymotorozást, vásároljon nyugatról néhány kiváló motorkerékpárt. Nagy üzlet lehetett, mert az olasz cég ajándékba még két Moscito kerékpár-segédmotort is küldött a szövetségnek. Az ajándékot persze le kellett adni az illetékes minisztériumnak, amelyik a „profilgazda” Csepeli Motorkerékpárgyárnak továbbította. Ők viszont javában a Csepel 125-ös gyártáselőkészítésén dolgoztak, hónapokig ki sem bontották a ládákat. A főminiszter megelégedve a huzavonát, hívatta Papp István elvtársat, a VT új igazgatóját, kiadva a parancsot: ilyet gyártsatok! Az egyik Moscito-t ezer darabra szétszedve

teljesen lemásolták, a fehérvári lehetőségekhez technologizálták, a másikat fásasztották, járatták, kerékpáron kipróbálták. Idős kollégák legalábbis így mesélték, a lényege biztosan igaz; még a gyújtógyertyát is Fehérvár készítette, ami – lévén kerámiaipar – igencsak idegen terület volt. A Dongót követő Berva és Panini robogók motorblokkjai már természetesen saját mérnöki konstrukciók voltak, nagyon sok futott belőlük a hazai utakon.

Az 1954-es esztendő még fontosabb változást hozott, párthatározat alapján el kellett indítani a híradástechnikai alkatrészgyártást, ezzel a lépéssel kerültünk ténylegesen az elektronikával foglalkozó cégek közé. Elsőként forgókondenzátorokat, potenciómétereket, majd hangszórókat terveztek és technologizáltak, és 1955-ben a Jubilate rádiókészülékkel megindult a rádiókészülékek sorozatgyártása is. Érdemes itt is egy apró kitérőt tennünk. Igaz, hogy ez az első rádiókonstrukció még a Telefunken hasonló nevű készülékének „honosítása” volt, de néhány év múlva már tranzistoros asztali rádiók egész sora került ki a tervezőmérnökök keze alól, alig tíz évvel a tranzistorok felfedezése után!

Akkor, a hatvanas évek elején még nagyjából követni tudtuk a világot, de mi műszakiak (úgy gondolom az egész országban), nagyon jól érzékeljük, hogy a következő évtizedekben rohamosan növekedett a távolság a nyugati világ és a szocialista tábor műszaki és technológiai színvonalában. Sokszor a legboszszantóbb nem is a korszerű alkatrészek elérhetetlensége volt, hanem azok az adminisztratív korlátok, amikor egy szakfolyóirat cikkének fénymásolásához például titkos-ügykezelési engedély kellett, vagy az alkatrészgyártók katalógusait szinte úgy kellett becsempészni a fejlesz-

tésre, nem beszélve a telefonálás nehézségeiről. No és persze évtizedekig nem utazhattunk, egy korszerű gyárról fogalmunk sem lehetett, mint ahogyan a konstrukciók ár-érték arányaival is már csak a hetvenes évek közepétől foglalkozhattunk. Minderől persze nem a magyar, lengyel, cseh stb. mérnökök tehettek, többször leírtam már, hogy a mérnöktársadalom a lehetőségekhez képest a maximumot nyújtotta a szocializmus éveiben is!

1958-ban elkészült a Munkácsy televízió prototípusa, 1959-ben pedig megindult a sorozatgyártása – ezzel a „legendás” készülékkel a VT végleg elkötelezte magát az elektronika mellett. Néhány év múlva, 1962-ben a több lábón állás stratégiáját követve beindult a magasabb követelményeket igénylő katonai rádióadó-vevők gyártása és a szórakoztató elektronikai termékek hazai szervízhálózatának kiépítése is megkezdődött.

1963-ra elkészült az egymilliomodik rádiókészülék, 1965-re a gyár dolgozóinak létszáma megközelítette a 10 ezer főt. Hamarosan licenzvásárlás alapján, a Tabon létesült gyáregységben kapcsolóüzemű tápegységek, majd ferritgyűrűs memóriakártyák gyártásával a számítástechnikai üzletág is kialakult. 1972-re immár teljessé vált a Videoton termékstruktúra, ami közszükségleti, speciális (katonai) és számítástechnikai elektronikából és természetesen a hozzá kapcsolódó teljes technológiai vertikumból állt: fa- és műanyag előlapos kávyagyártás, fémmegmunkálás, műanyag fröccsöntés, raktározás, szállítmányozás, valamint hazai és külföldi szervízhálózat.

Néhány év múlva a kaliforniai Dataproducts cégtől vásárolták meg különféle nyomtatók gyártási jogát, amely kapcsolatnak szintén van egy kevesek által ismert „utóélete”. A készülék egyik lényeges elektromechanikus egysége, a „kalapácsspad” szinte hihetetlen, de több mint három évtizedig majdnem változatlanul piacképes termék volt! Utoljára, – szinte a világon egyetlenként, a Videoton telephelyén egy kis magyar kft. gyártotta, biztos megélhetést adva majd húsz esztendőn keresztül vagy másféltucat munkavállalónak.



Mind a katonai készülékek, mind a számítástechnikai gyártmányok kezdetben teljes egészében idegen konstrukciók voltak, de itt is dolgozott egy folyamatosan bővülő mérnökcsapat, amelynek tervei nyomán egyre korszerűbb, modernebb elektronikák, saját tervezésű készülékek születtek. A Videoton Külker. Rt., a Videoton Fejlesztési Intézet és a Münchenben bejegyzett Waltham GmbH. mind aktív részesei voltak ennek a munkának.

Az igényekhez képest kissé később indult meg a színes televíziók gyártása, amiről sajnos sokaknak még mindig a „robbanós” ColorStar készülék jut az eszébe. Feltétlenül emlékeztetnünk kell azonban arra a tényre, hogy ez a televízió alapjában egy szovjet konstrukció volt, Veszprémben készült a képcsővel szerelt káva, Fehérváron az összeállítás, csomagolás. A szovjet partnernek szerelt kávéval „fizettünk” és komoly harcot kellett vívni azért, hogy a következő típus ilyen kényszergyártására már ne kerüljön sor.

Ennél lényegesen gyümölcsözőbb volt az 1980-ban indult, és akkoriban ilyen területen ritkaságnak számító AKAI-Videoton kooperáció, aminek legfontosabb „hozadéka” a nagyszorozatú hangdoboz-gyártás megvalósítása. Az együttműködés később Hi-Fi-torony elemek (lemezjátszó, kazettás magnó) és szett gyártására, valamint videomagnókra is kiterjedt. A nyolcvanas évek végére sikerült tető alá hozni a televíziógyártás technológiai megújulását jelentő Thomson kooperációt és 1988-ban a Videoton kezdte meg a hazai CD lemezek gyártását is. Sajnos a televíziók korszerűsítésének komoly ára volt, a KGST piac összeomlása miatt a megterülésről már nem beszélhattunk.

Érdemes megemlíteni, hogy a három terület (Televíziógyár, Rádiógyár,

Számítástechnikai Gyár) közül a legnagyobb nyereséget éppen a katonai, másodsor a komputergyártás hozta, így nem csoda, hogy a Varsói Szerződés és a KGST összeomlásával éppen a speciális és a számítástechnikai piacok elvesztése gyorsította meg az elkerülhetetlen csődöt. Már megváltozott munkaköröm kapcsán jelen voltam azon az utolsó, úgynevezett ártárgyaláson, amikor a nagykereskedelmi vállalatok képviselőjétől szerettünk volna legújabb saját fogyasztói elektronikai rádióknak vásárlására konkrét mennyiséget jelentő nyilatkozatot kapni, de 1988-ban ez már szóbeli ígéretként sem sikerült. Végül az 1989-90-ben eladott mennyiség nyeresége még a szerzői költségeket sem fedezte, nemhogy a teljes fejlesztést, gyártásbevezetést.

Már akkor látszott, hogy a szórakoztatóelektronikai termékeink is egyértelműen versenyképtelenek, nem volt tehát csoda, hogy 1991-ben megtörtént a csődbejelentés és a Videoton szervezetek felszámolása. Ez az év szerte az országban, nagyon sokak számára ebből a szempontból szomorú, tragikus esztendő volt, egyben egy új fejezetet nyitott mindannyiunk, így az újjáalakult Videotonnak is. A vállalatcsoport több, mint ötven év után ismét magánkézbe került és mint Videoton Holding Rt. elindulhatott egy teljesen új növekedési pályán!

Az elmúlt közel húsz év legalább annyira változatos és jelentős a Videoton életében, mint a korábbiak. A helyzetfelmérést komoly stratégiai döntések követték, az új vezetés a vállalatot átszervezte és átmenetileg a kis hozzáadott értékű bér munkák vállalásában látta meg a kiutat.

Nagyon jelentős, egyben már magasabb szintű gyártási kooperáció volt az 1994-ben indult IBM-Slider,



majd az 1995-ös, közel 16 millió márká értékű beruházást igénylő 3,5"-os HDD gyártás. Az IBM kapcsolat egyben kiváló referenciát is jelentett további szerződéses partnereinknek, így a gyártási paletta egyre színesedett. 1996-ra sikerült a veszteséges termelést nyereségesre fordítani, egyben megtörtént a privatizáció második szakasza is, az eddigi banki tulajdonrészt kivásárolva, immár 100%-os magyar magántulajdonú vállalatcsoport jött létre. Ebben az évben folytatódott az IBM gyártásbővülés, elindult a mini-Hi-Fi készülékek gyártása, megindultak az informatikai, autóelektronikai és háztartási-kisgépgyártási kooperációk, sőt még gyártókapacitások növelésére is sor került; Kaposvár, Törökszentmiklós, Kunhegyes, Salgótarján gazdagodott újabb Videoton telephellyel, munkalehetőséggel.

1997-re már az új stratégiai elképzelések szerint komplex gyártási szolgáltatások, gyártástámogató és termékfejlesztő mérnöki munkák is napirendre kerültek, tovább bővült az IBM gyártókapacitás, Philips, Kenwood, Sanyo, Texas stb. termékek, Sony, Tannoy hangdobozok kerültek ki a telephelyek gyártócsarnokaiból. A következő években tovább bővült a már itt termeltető cégek termékvalasztéka, beindult a Goodmans autótóhangszórók gyártása, a félmillió darabszámot is meghaladta a Sony hangdobozok gyártása, 1999-ben pedig már Bulgáriában is gyárat vásároltunk. Ide lehetett kihelyezni azoknak a termékeknek a gyártását, amelyek nálunk már gazdaságtalannak bizonyultak, így lehetett megmenteni, sőt továbbfejlesztteni például a Philips hajszáritó gyártást. A nálunk gyártató cégek felsorolása ma már szinte lehetetlen és természetesen vannak, akik távoznak, vagy csökkentik jelenlétüket, ahogyan azt a mai világpiaci követelmények diktálják.

2002-re amerikai lapértékelés szerint a világ Contract Electronics Manufacturing cégeinek rangsorában bekerült az első 30, Európában pedig az első 10 közé! A Videoton Holding ZRt. ezt az előkelő helyezést azóta is tartja, sőt az európai rangsorban előbbre is lépett. Belépésünk az

Európai Unióba tovább javította a cég pozícióit, bár természetesen a versenyhelyzet is fokozódott, különösen kemény kihívást jelent mindenkinek a kínai, távol-keleti munkaerőpiac jelentkezése. A Videoton Holding által foglalkoztatottak száma napjainkban átlagosan 10 ezer fő, ami úgy gondolom nem csekélység!

Évek óta foglalkoztat a kérdés; mi a titka a Videoton múltbéli és mai sikereinek? Van-e egyáltalán titok, recept? Elsőnek említem a szerencsét, bár nem ez a legfontosabb, hiszen rajtunk kívülálló dolog. A világ elektronikai (és egyéb iparági) termelése nagyjából 25-30 évvel ezelőtt alakult át úgy, hogy szigorú minőségbiztosítási világszabványok alkalmazásával elkülönült a kutatás-fejlesztés a gyártástól. Gyártani mindig ott kell (és ez minőségromlás nélkül lehetséges is) ahol azt a leggazdaságosabban meg lehet valósítani! Ennek érdekében alakultak meg az olyan kizárólag gyártásra szakosodott nagy cégek, mint például a legismertebb Flextronics. Ebben a kialakuló világpiaci rendszerben tudta megtalálni helyét és szerepét a Videoton!

Másodiknak feltétlenül a majdnem legfontosabbat tartom: meg kellett hozni időben egy nagyon nehéz és sokak számára fájdalmas döntést, le kellett mondani a saját fejlesztésekről, a saját márkanév alatt forgalomba hozandó termékekről! A Videoton Holding nagyjából 2005-ig még fenntartotta például a saját név alatti televízió gyártást, fejlesztést, de elkerülhetetlen volt, hogy ezt is feladja. Rendelkezett viszont egy közel félévszázados gépipari, faipari, műanyag-ipari és általános elektronikai gyártási tapasztalattal – ezt kellett időben felismerni és érvényesíteni. A döntés megtörtént, és helyes döntés volt!

Harmadszor a talán legfontosabb, az emberi tényező! Oly sokat beszélünk mostanában erről is, de kevesen fogalmazzák meg mit is értenek alatta. Talán bátor vagyok (mert lehetek), de megpróbálom: a Vadásztölténygyárban, a Videotonban dolgozóknak mindig bizonyítani akartak! Bizonyítani akarták 1939-ben, hogy tudnak olyan gyutacsot készíteni, mint Magyaróváron. Bizonyították, hogy

minden fizetség nélkül, kizárólag az élni akarás ösztönétől hajtva tudnak a romokból új gyárat építeni, hogy tudnak olyan kismotorokat gyártani, mint a „nagyok”. És azt is bizonyították 1955-58-tól, hogy tudnak olyan jó rádió- és televíziókészüléket tervezni, gyártani, mint a nagy múltú budapestiek, hogy képesek nagy megbízhatóságú, speciális rádióadó-vevőket és komoly számítógépeket készíteni a Szovjetunió és a szocialista tábor részére! És bizonyították napjainkig, bizonyítják ma is, hogy a megváltozott piaci körülmények között, normális piaci versenyben is képesek gazdaságosan, versenyképesen elektronikát gyártani. Ez lehet a titok, ami egyáltalán nem is titok!

Meggyőződésem, hogy a mai műszakiak, a mai mérnökgeneráció is meg fogja találni a titok nyitját, hiszen az csak természetes dolog és nem csoda, hogy értelmes célokért, gondolkodva és jól kell dolgozni, nem csodákra, szülői- és állami támogatásokra, segélyekre várva létezni.

Lehet, hogy egy mai műszaki nem érzi már át soha azt a csodát, amit én éreztem huszonéves koromban, mikor az első áramköröm „megszólt”, de talál a munkájában sok-sok egyéb örömet és szépséget, – hiszen csak így érdemes élni!

A szerzőről



LÓRODI ATTILA 1961-ben érettségizett a Puskás Tivadar Távközlési Technikumban, majd 1963-ban üzemmérnöki oklevelet szerzett. Gyártmányfejlesztőként dolgozott a Vadásztölténygyár-Videoton akusztikus, majd rádiófejlesztési osztályán 1988-ig. Akusztikai célműszerekkel, zeneszerekre kialakításával, kvadrofon kísérletekkel, hangdobozok szubjektív akusztikai értékelésével, sztereó rádiókészülékek hangrészeinek fejlesztésével, a digitális technika népszerűsítésével foglalkozott. 1989-93-ig a Videoton Audiotechnikai és Elektronikai Kft. marketingese, majd a felszámolásban műszaki munkatársként eltöltött évek után a Videoton Holding Zrt. marketing és PR menedzsere lett. A székesfehérvári szervezet egyik alapító tagjaként a HTE aktív munkatársa volt. 2008 óta ténylegesen nyugdíjas. Cikkei jelentek meg a Rádiótechnika, a Fejér Megyei Műszaki Élet és a Híradástechnika című folyóiratokban.

Nemzetközi rádiótávíró szolgáltatásunk kiterjesztése

Marokkó és Kína viszonylatokra az ötvenes évek végén

DÓSA GYÖRGY

Kulcsszavak: rádiótávíró, rövidhullámú sugárzás, síkantenna rendszerek, hullámterjedési vizsgálatok

Az ötvenes évek végén a nemzetközi rádiótávíró összeköttetések száma elérte a tizenhatot, ezen belül a rádiótávíró forgalom mennyisége is jelentősen felfutott. Ugyancsak fokozatosan növekedtek az MTI sugárzások is. Ezen szolgáltatásokat a székesfehérvári rádióállomás 15 kW-os Philips adói bonyolították le, részben hosszúhullámon, de túlnyomórészt rövidhullámon.

A rádiótávíró sugárzással párhuzamosan biztosítani kellett a rövidhullámú idegen és magyar nyelvű műsorsugárzást is, Diósd mellett Székesfehérvárról is. Az adóberendezések átlagos napi üzemideje ezidőtájt 11-17 óra között változott. Az ötvenes évek végén a szükséges viszonylatokban, illetve célterületekre az optimális összeköttetések biztosításánál nagy gondot jelentett, hogy megfelelő nyereséges és irányított antennák a kívánt irányokban nem álltak rendelkezésre az állomáson. Egyes nagy távolságú főirányokban az összeköttetést nem tudtuk tehát biztosítani a megfelelő antenna hiánya miatt.

A másik probléma az volt, hogy a meglévő üzemelő adóberendezések csak az 5-15 MHz-es frekvenciatartományban tudtak üzemelni és a napfolt-maximumos időszakban (különösen 1957-59 között) egyes viszonylatok optimális forgalmazásához feltétlenül szükségessé vált a 17-21 MHz-es frekvenciatartomány használata.

1957 elején konkrét igényként jelentkezett Tanger és Peking felé postai és MTI rádiótávíró összeköttetések létrehozása. A Tanger-i (Marokkó) összeköttetés nagyon fontos viszonylat volt, miután a Tanger-i Nemzetközi Kommunikációs Központon keresztül bonyolódott le az afrikai tranzitforgalmazás túlnyomó része, valamint Dél- és Közép-Amerika felé is ez végezte a nemzetközi tranzit forgalmazás bizonyos részét.

További igényként lépett fel Közép-Amerika és Ausztrália felé a műsorsugárzás lehetőségének biztosítása optimális frekvencián. Első lépésként hullámterjedési számításokat kel-

lett végezni a két kommunikációs viszonylatra a napszakban használható optimális frekvenciákra, illetve a Közép-Amerika és Ausztrália felé történő műsorsugárzáshoz megfelelő frekvenciák használatára.

A hullámterjedési számítások és vizsgálatok eredményei alapján Tanger (kb. 2600 km) és Peking (kb. 8000 km) viszonylatok kommunikációs összeköttetéseire – optimális forgalmazásra – a napszak jelentős részében a 17 és a 21 MHz tartomány használatát, Közép-Amerika (kb. 8000 km) és Ausztrália (kb. 16 000 km) besugárzására pedig a 15-17-21 MHz-es műsorszóró sávok használata bizonyult a legkedvezőbbnek. Ezt a későbbi vételkiértékelések, visszajelzések is igazolták.

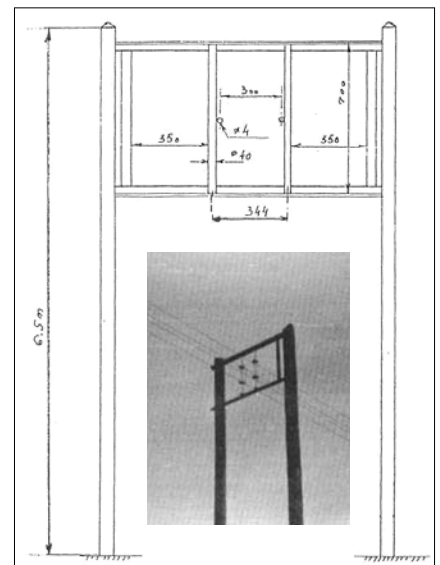
Tekintettel arra, hogy a meglévő adóberendezéseknél a felső frekvenciahatár 15 MHz volt, ahhoz, hogy a 17-21 MHz-es sávokban a sugárzást biztosítani tudjuk, az egyik adóberendezés átalakítását el kellett végezni és így a felső használható frekvenciahatár kibővült 22,5 MHz-ig. Az átalakított adóberendezés rádiófrekvenciás végfokozatában egy 4L10T típusú korszerű thoriumos léghűtéses cső került alkalmazásra; a meghajtó fokozatban pedig 5S045T.

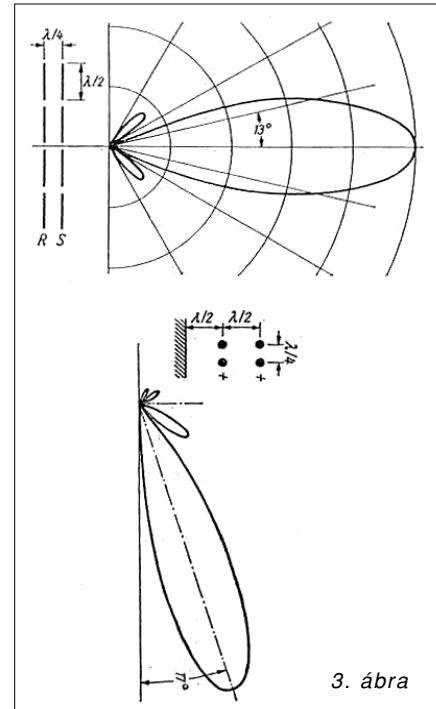
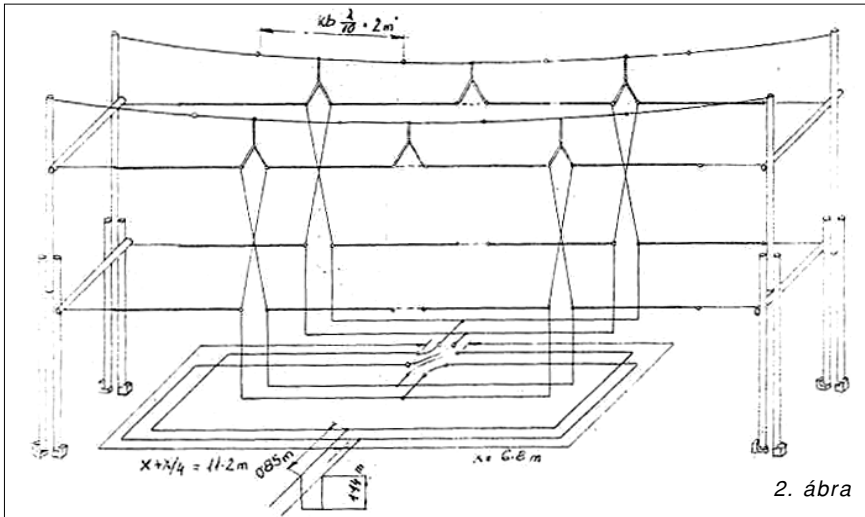
A sugárzási igények biztosítására vizsgálat történt a legkedvezőbb sugárzórendszer (antenna) meghatározására és kiválasztására. Figyelembe véve, hogy az 15-21 MHz-es kommunikációs és műsorszóró sávokban kellett biztosítani a sugárzást nagy távolságokra (8000 km, illetve 16 000 km), aránylag nagy nyereségű irányított antenna alkalmazása jöhetett szóba.

Két típus került részletes vizsgálatra: a haladó hullámú, szélessávú rombusz antenna és a félhullámú elemekből kialakított, irányított (reflektoros), úgynevezett síkantenna rendszer. Az elvégzett számítások és vizsgálatok alapján a collineáris félhullámú dipólokból kialakított HRR 4/2/0,5 típusú síkantenna rendszer alkalmazására esett a döntés műszaki és gazdasági értékelések alapján.

A rombusz antenna alkalmazásánál hátrányként jelentkezett, hogy megfelelő szabad nagy terület az állomás területén nem állt rendelkezésre. A rombusz antenna igen helyigényes sugárzó rendszer, alkalmazása esetén ebben az esetben körülbelül 170x80 m-es területigény merült volna fel. Az állomás területén kívül a külső, úgynevezett mocsaras terület pedig jelentős távolságra volt az adóépülettől és ez esetben igen hosszú

1. ábra





tápvonalrendszert kellett volna kiépíteni, ami jelentősen növelte volna a tápvonalvesztést. A síkantenna alkalmazása jóval kisebb terület igényelt és közelebb lehetett telepíteni, rövidebb tápvonal-hosszal és törésmentes vezetéssel, továbbá a HRR 4/2/0,5 típus alkalmazásával a főirányban mintegy 15-16 dB nyereséget lehet biztosítani.

A fenti megfontolások alapján két keskenysávú (21 és 17 MHz-es) nye-

reséges síkantenna került megépítésre, irányváltós kivitelezésben (a vízszintes karakterisztika főirányát egy irányváltó kapcsolóval, megfelelő kialakítással 180 fokban lehetett a fő-sugárzási irányt váltani). Ez nagyon kedvező volt, miután a Tanger-i főirány 235 fok, a Peking-i pedig 55 fok, tehát mindkét viszonylat irányváltással és két antennával biztosíthatóvá vált.

A két síkantenna rendszer (21 MHz és 17 MHz-es) elektromos tervezése 1957-ben megtörtént, azonos paraméterekkel rendelkeztek HRR 4/2/0,5 típusú kialakításban. Itt kell megemlíteni, hogy miután a két síkantenna táplálása 600 ohm-os szimmetrikus tápvonalakkal történt, ki kellett fejleszteni egy új típusú, homogén kialakítású 600 ohm-os szimmetrikus tápvonal-rendszert max. 25 kW teljesítményre.

Az új kialakítású 600 ohm-os szimmetrikus tápvonal-rendszer elrendezése és kivitelezése az 1. ábrán látható. A síkantennák tervezése 1957 év végére megtörtént, a 21 MHz-es antennarendszer és az új tápvonal kiépítése pedig 1958 júliusára elkészült. Az új antennarendszer illesztése a főtápvonalhoz vonalcsonkkal történt. A beállítási értékek az üzembe helyezés alkalmával az alábbiak szerint alakultak:

- A síkantenna rendszer bemeneti impedanciája: $Z_{be} = 528 + j 17$ ohm
- Állóhullám viszony (S): 1,27
- Előre/hátra viszony, az üzemi frekvencián: 14 dB
- Üzemi frekvencia: 21.812 kHz

A táblázatban összefoglalva megadjuk a 21 és a 17 MHz-es síkantennák főbb paramétereit.

A HRR 4/2/0.5 kialakítású síkantennák elvi rajza a 2. ábrán, a vízszintes és a függőleges karakterisztikák alakulása pedig a 3. ábrán látható.

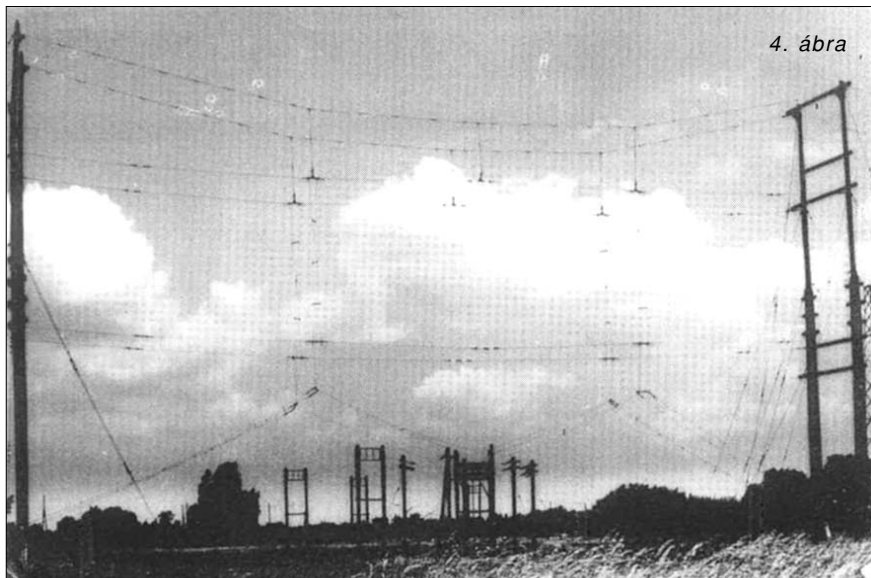
A 21 MHz-es síkantenna rendszer üzembe helyezése 1958. szeptember 3-án történt meg. A 4. ábrán látható a HRR 4/2/0.5 kialakítású 21 MHz-es síkantenna rendszer a fatartó szerkezetével és az új kialakítású 600 ohm-os szimmetrikus tápvonal-rendszerrel.

Az első nagytávolságú rádiótávíró összeköttetés 21.812 kHz-en A1 és F1 üzemmódokban Tangerrel jött létre és a Rádió Üzemközponttól kapott tájékoztatás szerint a Tanger-i vevőközpont nagyon jó eredménnyel vette át adásunkat.

1958. szeptember 10-től az új antennarendszer az átalakított adóberendezéssel megkezdte a rendszeres rádiótávíró forgalmat HGX hívójellel Tanger és Peking viszonylatokba, igen jó eredménnyel, majd ez év végén az MTI részére is megindult a rendszeres rádiókommunikációs sugárzás.

A 17 MHz-es síkantenna rendszer 1959 nyarán került kivitelezésre, szintén igazgatósági szinten és a 21 MHz-es antenna mellett került telepítésre, ugyancsak betongyámos nyelves fa-

JELLEMZŐK	ANTENNA	
	21 MHz	17 MHz
Típus:	HRR 4/2/0,5	
Kialakítás:	két emeletes, négy collineáris dipólból felépített dipólsík, gerjesztett reflektoros kialakítással, 180 fokos sugárzási irányváltással	
Antennamagasság:	13,5 m	17,4 m
Súlyponti magasság:	10,1 m	13,0 m
Félhullámú dipólok száma:	2 x 4	
Emeletek száma:	2	
Polarizáció:	horizontális	
Reflektorok:	gerjesztett	
Vízs. karakterisztika dB-es pontjai:	26 fok	
Kilövelési szög max. 3 dB-es pontjai:	8,5 fok - 27 fok	
Nyereség:	16,2 dB	
Sugárzási főirányok:	55 fok irányváltással 235 fok	
A sugárzók és reflektorok anyaga:	7 x 1,5 mm-es sodrott bronz huzal	
A sugárzó tartó szerkezete:	beton gyámra szerelt kikötött nyelves faoszlopok	



oszlopokra. Táplálása a már meglévő 600 ohm-os szimmetrikus gerinctápvonalról tápvonalátkapcsoló alkalmazásával a leágazó tápvonalról történt. Ezen antennarendszer is tehát HRR 4/2/0,5 típusú kialakításban készült irányváltással, 55 fok/235 fokos főirányításokkal Tanger, illetve Peking felé történő sugárzásra. 1959 novemberében kezdte meg a rendszeres postai rádiótávíró sugárzást az új viszonylatokba 17.630 kHz frekvencián, szintén kedvező eredményekkel, majd később megkezdődött az MTI részére is a sugárzás. A két antennarendszer a 60-as 80-as évek között jelentős nemzetközi rádiótávíró és MTI forgalmat bonyolított le a fenti viszonylatokban.

1960 őszétől a Magyar Rádió igénye alapján először a 17 MHz-es antennarendszerrel 235 fokos főirányítással 17.795 kHz frekvencián Dél-Amerika felé, majd később 55 fokos főirányítással a 21 MHz-es síkantenna Kína felé 21.685 kHz frekvencián magyar és angol nyelvű műsorsugárzást is végzett időszakosan. A kapott vételmegfigyelések, visszajelzések általában kedvező eredményekről számoltak be.

Közép-Amerika, Kuba és Ausztrália felé történő műsorsugárzásra szintén egy HRR 4/2/0,5 típusú 15 MHz-es keskenysávú síkantenna rendszer került kiépítésre a meglévő két 20 méter magas öntartó rácsos vasszerkezetű tartótornyok közé, irányváltással 95 fok/275 fokos főirányítással és az előző két antennáéval azo-

nos paraméterekkel. Az antennarendszer kiépítése pénzügyi okok miatt csak 1964 végére készült el. Végleges üzembe állítása 1965 februárjában történt meg. Közép-Amerika felé irányuló műsorsugárzással 15.160 kHz frekvencián, majd későbbi időpontban műsorsugárzást végzett India és Ausztrália felé, de a kis teljesítmény következtében nem mindig jó eredménnyel.

A hevenes évek végétől a 17 MHz-es síkantenna, adott időszakokban a MAHART tengerészeti rádióforgalmazásában is részt vett a Földközi-tenger nyugati térségében közlekedő kereskedelmi hajóinkkal A1 és SSB üzemmódokban. A nyolcvanas évek közepén a 17 és 21 MHz-es két síkantenna fatartó szerkezetei új, vas-

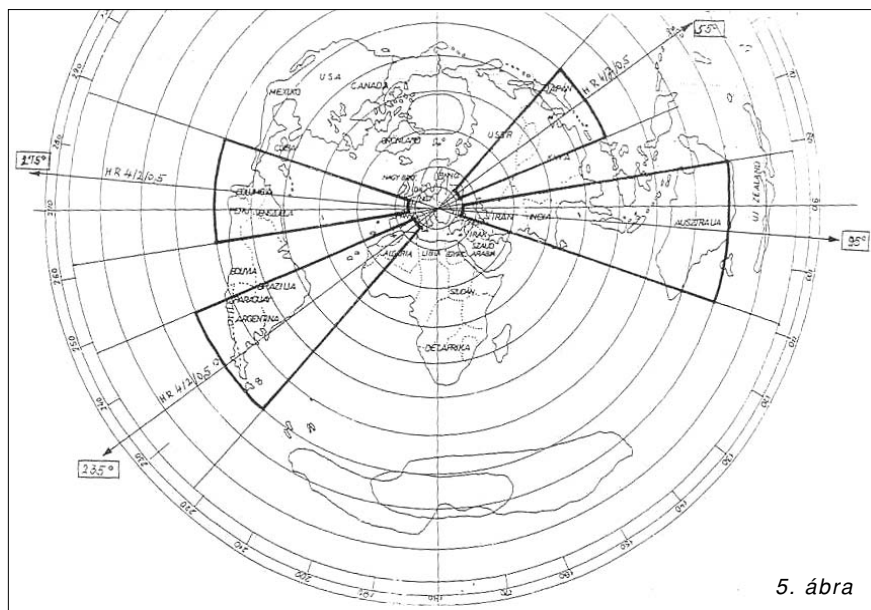
szerkezetű tartótornyokkal lettek kiváltva. A 15-17-21 MHz-es HRR 4/2/0,5 kialakítású síkantennákra vonatkozó hatáskörzet alakulását, illetve a terület besugárzát az 5. ábra térképe mutatja.

Meg kell említeni, hogy a 17 MHz-es irányított síkantenna rendszer a kilencvenes évek közepéig jó eredménnyel üzemelt.

A kibővített Nemzetközi Rádiótávíró szolgáltatásunk munkálatairól, eredményeiről Susánszky László, a PRT-MIG főmérnöke 1961-ben a HTE-ben részletes összefoglaló előadást is tartott.

A szerzőről

DÓSA GYÖRGY a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki karán 1955-ben szerzett oklevelet, 1970-ben pedig rádió-műsorszóró és hírközlő szakmérnöki oklevelet. 1955-től a Posta Rádióműszaki Hivatalban, illetve a Posta Rádió és Televízió Műszaki Igazgatóság Műszaki Osztályán kezdett dolgozni. Munkaterülete közép- és rövidhullámú műsorszóró, valamint hosszú- és rövidhullámú kommunikációs adóberendezések és antennarendszerek üzemeltetése, korszerűsítése, valamint új adóberendezések, antennarendszerek telepítése volt. 1962-től 1996-ig a PRTMIG (1992-től Antenna Hungaria Rt.) fejlesztési osztályvezető-helyettese. Ezen időszakban a hazai közép-, valamint rövidhullámú adó- és antennahálózat fejlesztési, beruházási valamint rekonstrukciós munkálataival, valamint hullámterjedési és hálózatfejlesztési vizsgálatokkal foglalkozott. 1962-től tagja a Híradástechnikai Tudományos Egyesületnek és ezen belül esetenként részt vesz a hazai rádióműsor-sugárzási kérdések vizsgálatában. Tagja a HTE Senior klubjának, 1996-ban HTE Ezüst Jelvény kitüntetését kapott. Több szakcikk szerzője, illetve társszerzője.



5. ábra

A CASCADAS-projekt

BACSÁRDI LÁSZLÓ

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

Modern hálózataink egyre növekvő komplexitással rendelkeznek és úgy tűnik, hogy az Internet – a mai felépítésében – nem lesz alkalmas a közeljövő szolgáltatási igényeinek kezelésére. Ezért indították el 2006-ban – három másik európai uniós projekttel együtt – a CASCADAS projektet, amelynek céljairól a Híradástechnika 2006. évi 12. számában jelent már meg egy tanulmány.

A 2008 decemberében zárult projektben nem csak mérnökök és informatikusok, hanem biológusok és társadalomtudósok is dolgoztak azon, hogy a jövő összetett, nagyban elosztott, helyzetfüggő és intenzív kommunikációt folytató szolgáltatásainak a költségét csökkentsék egy autonóm és önszerveződő rendszer megalkotásával.

A rendszer központi része az ACE (Autonomic Communication Element – autonóm kommunikációs elem), amely emberi beavatkozás nélkül, az adott szituációhoz alkalmazkodva szolgáltatásokat nyújt és használ, terveket és tudáshálót készít, autonóm döntései alapján mozog és önszerveződik. Az önmodellel és környezetmodellel is rendelkező ACE ismeri a saját céljait és lehetőségeit, ez alapján tervet készít és ezen terv szerint jár el. Az ACE belső „intelligens” része az önmodellel és a környezetmodell alapján határozza meg a cselekvést, amely nem csak üzenetküldésre és fogadásra irányulhat, hanem akár valamelyik modell átalakítására is.

A projekt öt fő témakört ölelt fel: az ACE modellje (közös absztrakció és keretrendszer), szemantikus önszerveződés (csoportalkotás), tudásháló (az ACE ezen keresztül szerez tudomást a környezetről), átfogó felügyelet (amely maga is ACE, de szinte mindent monitorozhat), biztonsági vonatkozások (a modellel kapcsolatos biztonsági kérdések).

A rendszer működését jól szemlélteti a projekt zárásaként készített demó, amely az „óriásplakátokon” látható hirdetések kezelését teszi eredményesebbé – teljesen autonóm módon.

Képzeljünk el ACE-k által irányított hirdetőtáblákat, amelyek valamilyen módon (például RFID-eszközök vagy mobiltelefonok segítségével) tudomást szereznek, illetve információval rendelkeznek arról, hogy milyen érdeklődésű emberek vannak éppen a közelükben. A másik oldalról vegyük a termékeiket reklámozni kívánó cégeket, amelyek a hirdetéseiket útnak indítják a hálózaton. A hirdetéseket hordozó ACE-k vándorolnak és ha egy olyan hirdetőtáblához érkeznak, amely környezetében éppen a megfelelő célcsoport tartózkodik, akkor licitálni kezdenek a hir-

detőhelyért. A legjobb licitet adó hirdetés végül megjelenik a tábla előtt tartózkodóknak. Mindez központi irányítás nélkül, autonóm módon történik, ráadásul úgy, hogy a hirdető cégek (információforrások) nem határozzák meg a konkrét helyet (végpontot), ahol a hirdetésüket (információjukat) el szeretnék helyezni, hanem az helyzetfüggő információk alapján jelenik meg.

A projekt terméke az elméleti eredmények mellett egy nyílt forráskódú platform lett, amely ACE Autonomic Toolkit néven a SourceForge-ról letölthető és szabadon felhasználható.

Irodalom

Benkő Borbála, Katona Tamás, Schulcz Róbert:
CASCADAS –
Autonóm kommunikáció és pervazív, helyzetfüggő szolgáltatások
Híradástechnika,
Vol. LXI., 2006/12, pp.23–28.

Projektnév: CASCADAS

(Component-ware for **A**utonomic, **S**ituation-aware **C**ommunications, **A**nd **D**ynamically **A**daptable **S**ervices –

Komponenstechnológia autonóm, helyzetfüggő kommunikációhoz és dinamikusan alkalmazkodó szolgáltatásokhoz)

Projektkeret:	IST-FET EU 6. keretprogram
Időtartam:	36 hónap (2006–2008)
Résztvevő partnerek:	14
Magyar résztvevő:	BME Híradástechnikai Tanszék
Projekthonlap:	http://www.cascadas-project.org http://acetoolkit.sourceforge.net

Pályázati lehetőségek

Mint minden más szakterületen, a távközléshez kapcsolódó kutatási területeken tevékenykedő csoportok működésében is jelentős szerepe van a pályázatokon alapuló támogatásoknak. Rovatunkkal a pályázati lehetőségekről szeretnénk hírt adni.

Az alábbi lista a legfontosabb hazai kutatás-támogató szervezetek által meghirdetett, a szakterületünket is érintő pályázatok határidejét, címét, kiíróját és URL-jét tartalmazza:

- várhatóan 2009.03.01.
Nemzeti Technológiai Program
(korábban: Jedlik) pályázat, NKTH,
pontos információ és felhívás még nem került fel
- 2009.03.15.
Publikációs pályázat (OTKA eredmények és más),
OTKA, <http://www.otka.hu>
- 2009.03.15.
Nemzetközi együttműködésben végzett kutatások
(futó OTKA-t) kiegészítő támogatása, OTKA,
<http://www.otka.hu>
- 2009.30.15.
Nemzetközi együttműködésen alapuló
alapkutatások támogatása, OTKA,
<http://www.otka.hu>
- 2009.03.18.
Közép-Európa Transznacionális Program, NFÜ,
<http://www.nfu.hu/content/2624>
- 2009.04.30. – módosított beadási határidő!
GOP-2008-1.1.2 – Kutatás-fejlesztési központok
fejlesztése, megerősítése, NFÜ,
<http://www.nfu.hu/content/2477>
- várhatóan 2009.05.15.
Alapkutatási OTKA pályázatok, OTKA,
pontos információ és felhívás még nem került fel
- 2009.06.15.
GOP-2008-1.3.1/B – Akkreditált klaszterek
vállalati innovációjának támogatása, NFÜ,
<http://www.nfu.hu/content/2572>
- 2009.06.30.
KMOP-2008-1.1.3/A – Akkreditált innovációs
klaszterek támogatása, NFÜ,
<http://www.nfu.hu/content/2572>
- folyamatos:
Akkreditált innovációs klaszterek pályázat, NFÜ,
<http://www.nfu.hu/content/2666>
- folyamatos
K+F eredmények és innovatív ötletek
egyéni megvalósítása – 5LET 2008,
<http://www.nkth.gov.hu/palyazatok-eredmenyek/otlet2008/eredmenyek-innovativ>

- 2010.02.10.
MOBILITÁS pályázat,
NKTH-OTKA-EU 7KP (Marie Curie),
<http://www.nkth.gov.hu/palyazatok-eredmenyek/felhivasok/mobilitas/mobilitas-elozetes>
- 2010.12.31.
Mecenatúra pályázat, NKTH,
<http://www.nkth.gov.hu/mecenatura-080519>
- 2011.06.30.
Innocsekk Plusz, NKTH,
<http://www.nkth.gov.hu/palyazatok-eredmenyek/felhivasok/innocsekk-plusz/innocsekk-plusz>
- 2013.12.31.
Bonus-Hu, NKTH,
<http://www.nkth.gov.hu/palyazatok-eredmenyek/felhivasok/bonus-hu/bonus-hu-program>

A teljesség igénye nélkül néhány EU támogatású pályázat:

- 18 March 2009,
CENTRAL EUROPE Program,
<http://www.central2013.eu/>
- 27 March 2009,
FP7-PEOPLE-2009-IRSES
(international research staff exchange),
<http://cordis.europa.eu/fp7/dc>
- 31 March 2009,
FP7-ICT-ENERGY-2009-1,
<http://cordis.europa.eu/fp7/dc>
- 1 April 2009,
ICT/Call 4-FP7-ICT-2009-1,
<http://cordis.europa.eu/fp7/dc>
- 29 April 2009,
FP7-ENERGY-2009-2(Cooperation)
<http://cordis.europa.eu/fp7/dc>
- 2 June 2009,
ICT-PSP 3rd Call for Proposals,
http://ec.europa.eu/information_society/activities/ict_psp/index_en.htm
- 31 December 2010,
(ICT)-FET Open – FP7-ICT-2007-C,
<http://cordis.europa.eu/fp7/dc>

Összeállította: Zsóka Zoltán

Informatika Ellenőrzési Kézikönyv

Életünk számos momentumát átszövik az információs társadalom eszközei, módszerei és ismeretei. Az IT rendszerek szakmai kontrollja azonban nem valósulhat meg a felkészült minőségügyi felülvizsgálatok valamint a biztonsági kockázatok kivédése nélkül.

Az információ ellenőrök nemzetközi szervezete (*Information Systems Audit and Control Association – ISACA*) már 1967-es megalakulása óta a máig érvényes küldetéssel jött létre, melynek lényege, az informatikai ellenőrök munkájában használható, általánosan elfogadott elvek hiteles, naprakész, nemzetközi rendszerének kutatása, fejlesztése, az eredmények közzététele és terjesztése. Az ISACA hazai tagszervezetének célja, a jelzett küldetés szem előtt tartásával minél szélesebb körben valósuljon meg hazánkban is az informatikai ellenőri szakma professzionális kiterjesztése.

Mindezek tükrében nem véletlen, hogy az ISACA Hu (www.isaca.hu) gondozásában jelent meg az *Informatika Ellenőrzési Kézikönyv avagy Gyakorlati tanácsok az informatikai kontrollok működtetéséhez* című szakkönyv. Egy jó hír az informatikus kollégák számára: a sikeres regisztrációt követően az ISACA Hu Board térítésmentesen, postai úton fogja küldeni az ajánlott 110 oldalas A5 méretű kiadványt!

A teljesség igénye nélkül a tartalom: Független informatikai ellenőrzés; A kockázatok menedzselése; A szabályozás szerepe; A feladatok és felelőségek elhatárolódásának áttekintése; Az informatikai nyilvántartások vizsgálata; A dokumentáltság vizsgálata; A jogosultság-menedzsment vizsgálata; A fejlesztés; A tesztelés; A változáskezelés; A rendkívüli helyzetek kezelése; A külső szolgáltatók menedzselése; A naplózás ellenőrzése; Az oktatás és az IT biztonság-tudatosítás.

Az ISACA Hu vezetőség tagjai, *Kirner Attila*, a PSZÁF Informatikai Felügyeleti Főosztály vezetője és *Pichler Attila*, a Raiffeisen Bank Zrt. IT auditora, mint a kézikönyv szerzői, valamint *Fésűs Zoltán*, a PSZÁF Informatikai Felügyeleti Főosztály vezető informatikai főfelügyelője, mint a kiadvány lektora a gyakorlati ellenőrzési tapasztalataik alapján számba vették az informatikai kontrollok legalapvetőbb és legfontosabb kérdéseit.

Hasznos ötleteket adnak a kockázatok és a hiányosságok kezelésére, a minőségirányítási tevékenység, ezen keresztül a hatékonyság fejlesztésére is. A szerzők számos esetben hangsúlyozzák és bizonyítják a kontroll-tudatos szemléletmód gyakorlati hasznát, valamint ráirányítják az informatikai szakemberek figyelmét a jelenlegi legfontosabb üzleti prioritásokra: az irányításra, a kockázatmenedzselésre és a jogszabályi megfelelésre.

Sipos László

„Innováció 2008” évkönyv

A Magyar Innovációs Szövetség (MISZ) minden év második negyedévében megjelenteti az előző év innovációs eseményeit bemutató kiadványát. A legutóbbi, az „Innováció 2008” című fényképekkel, táblázatokkal és grafikonokkal is illusztrált kiadvány részletesen ismerteti a MISZ innovációt népszerűsítő programjait, pályázatait és különböző versenyeket, többek között a Magyar Innovációs Nagydíj Pályázatot, melynek díjátadási ünnepségére a hagyományoknak megfelelően, az Országházban került sor, az idén a köztársasági elnök jelenlétében. Megtudhatjuk azt is, hogy a másfél évtizede kiírásra kerülő Ifjúsági Tudományos és Innovációs Tehetségkutató Verseny nyertesei az EU Fiatal Tudósok Versenyén kiválóan szerepeltek 2007-ben, Spohn Márton első díjban, Buza Dániel különdíjban részesült. A Szövetség rendszeresen delegál fiatal tudósjelölteket az USA-ba, Nagy-Britanniába, Svájcba, Németországba, Svédországba, továbbá 2007 óta a kínai tudományos és technológiai nemzetközi versenyre is.

Az évkönyv tartalmazza a „Nem az iskolának, a jövőnek tanulunk” mottó jegyében megrendezett, XIX. rendes közgyűlésen elhangzott előadások szövegét és a hozzászólásokat is. A Szövetség vezetői előadásukban rámutattak, hogy szoros összefüggés van a természettudományos, illetve műszaki képzés és az innováció között. Sajnálatos módon az utóbbi tíz évben e pályák iránt a fiatalok érdeklődés jelentősen csökkent. A gazdasági és közlekedési miniszter is tartott előadást a közgyűlésen és itt jelentette be, hogy Budapest is pályázik arra, hogy az Európai Innovációs és Technológiai Intézet székhelye legyen. A közgyűlési hozzászólások is – melyek mindegyike tartalmaz – olvashatók az évkönyvben. Az egyik felszólaló tréfásan meg is jegyezte, hogy „*törvényt kellene arra hozni a magyar parlamentben, hogy ... az ilyen MISZ vándorgyűléseken kormánytisztviselők hivatalból kötelesek részt venni.*”

A kiadványban összegzésre került a MISZ elmúlt évi szakmai tevékenysége is. A Szövetség a hazai K+F és az innovációs tevékenységgel kapcsolatban harminchárom alkalommal alakított ki véleményt, állásfoglalást, melyet az illetékes állami szerveknek és sok esetben a sajtónak is eljuttatott. A Kormány középtávú tudomány-, technológia- és innováció-politikai (TTIP) stratégiájának elkészüléséhez például nem csak szakmai állásfoglalásaival járult hozzá, hanem a Kormány általi elfogadását is sürgette, eredménnyel. A TTIP intézkedési tervében a MISZ által kezdeményezett Innovációs Nagydíj nevesítve szerepel, valamint két szakterületen a Magyar Innovációs Szövetség is nevesített közreműködő.

A MISZ vezetői, ahogyan azt korábban is tették, az idei évkönyvet az aktuális Hírlevéllel együtt küldték meg a tagoknak, külön postázzák a minisztériumok és egyéb kormányzati szervek képviselői részére, valamint az érdeklődők számára interneten is elérhetővé tették.

Az évkönyv elektronikus változata hozzáférhető a következő linken: http://www.innovacio.hu/5b_hu_2008.htm

–SL–