

híradástechnika

1945 VOLUME LXIX. 2014

hírközlés ■ informatika



HTE INFOKOM 2014

A Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület folyóirata

Tartalom / Contents

Szabó Csaba Attila

ELŐSZÓ / FOREWORD

1

Dékány Donát

HTE Infokom 2014 – Új témák egy régi konferencián
HTE Infokom 2014 – New topics at an old conference

3

Horváth Pál

Az EU és Magyarország szélessáv-fejlesztési programjának kihívásai
Challenges generated by the broadband development programs of EU and Hungary

5

Krauszné Heitler Márta

Az elektronikus hírközlési hálózatok nyilvántartásáról
Register on electronic communication networks

10

Kissné Akli Mária

Víziók az audiovizuális tartalmak továbbításának technológiai megoldásairól az UHF televízió sávban
Visions about the technology solutions of transmitting audio-visual content in the UHF TV band

13

Bartolits István

Az M2M fejlődési trendje, szabványosítási és szabályozási kérdései
The future trends, standardization and regulation of M2M

22

Adám Zsolt, Barta Péter

Szolgáltatásközpontúság az optikai hálózati rétegekben
Service centric approach in optical network layers

29

Jereb László, Lengyel László

Jármű ICT fejlesztési irányok és kihívások
Vehicle ICT trends and challenges

35

Katona Melinda, Nyúl László

Automatikus azonosítás és hitelesítés vizuális kódokkal
Automatic identification and authentication by visual codes

40

Schneider Henrik

Műsorszóráshoz kapcsolódó interaktivitás megvalósítása
Interactive extension of one-way broadcast services

48

Olasz Péter

Mi is az az ETCS?
What is this ETCS?

53

Paller Gábor, Szármas Péter, Élő Gábor

Az Agrodat.hu szenzorhálózat kommunikációs-távközlési rendszerének tervezési tapasztalatai
Engineering experiences from communication system design in the AgroDat.hu sensor network

58

A címlapon:

Hotel Four Points by Sheraton Kecskemét, a HTE Infokom 2014 konferencia helyszíne

A konferencia
támogatói:

Arany szponzor



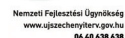
Ezüst szponzor



Bronz szponzor



Együttműködő partnerek



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Projektazonosító:
Hétköznapi Tudomány
TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0058



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

Főszerkesztő

SZABÓ CSABA ATTILA (BME-HIT)

Vendégszerkesztők

BARTOLITS ISTVÁN, IMRE SÁNDOR, NAGY PÉTER, SIMON VILMOS, SIPOS ATTILA

www.hiradastechnika.hu

Beköszöntő

szabo@hit.bme.hu

19. alkalommal, október 8-10. között, Kecskeméten került megrendezésre a Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület szervezésében az „Infokom 2014” konferencia és kiállítás. A kétévente megrendezésre kerülő rendezvény a mai napig a hazai infokommunikációs szakma kimagasló eseménye, legelismertebb tudományos-szakmai fóruma. Résztvevői elsősorban a területen tevékenkedő cégek vezető szakemberei, kutató-fejlesztő projektvezetői, műszaki-technológiai döntéshozói.

Jelen számunkban a konferencia legérdekesebb előadásai alapján készült cikksokrot adjuk közre. A válogatás munkáját végző szerkesztőbizottságnak nem volt könnyű kiválasztania a sok érdekes és jó előadás közül azokat, amelyek szerzői meghívást kaptak cikk írására a Híradástechnikába. Törekedtünk arra, hogy minden fontos témakör reprezentálva legyen, de sajnos több érdekes téma azért nem került be, mert szerzőik nem tudták elkészíteni a cikket a kért rövid határidőre.

Ami a konferencia témaköreit illeti, az előző rendezvények témái mellett megjelentek újak is, így például az intelligens városok, erről ad áttekintést *Dékány Donát* „HTE Infokom 2014 – Új témák egy régi konferencián” című cikkében.

A Hálózati infrastruktúrák szekcióból *Horváth Pál* (Contel Kft. és EQnet Zrt.) „Az EU és Magyarország széles-sáv-fejlesztési programjának kihívásai” írását emeltük ki. A 2014–2020 közötti EU fejlesztési ciklusban Magyarország a hazai elektronikus távközlés történetének negyedik nagy fejlesztési programját tervezi megvalósítani: a gyors és ultra gyors szélessávú hálózatok országos kiépítését. A cikk áttekinti a célkitűzéseket, a feladattal járó kihívásokat és javaslatot tesz a korszerű megoldásokra és a prioritásokra.

A következő három cikket a Nemzeti Média és Hírközlési Hatóság mun-

katársai jegyzik. „Az elektronikus hírközlési hálózatok nyilvántartásáról” a címe *Krausz Heitler Márta* írásának. Ebben arról számol be, hogy az NMHH régi terve a hírközlési hálózatok országos nyilvántartó rendszerének létrehozása, térinformatikai alapon. Egy ilyen nyilvántartás iránti igényeket nem csupán a Hatóság, hanem a kormányzat és a releváns piaci döntéshozók is megfogalmazták már. A cikk ezeket az igényeket veszi sorra, bemutatva a Hatóság szempontjait és a külső tényezőket, amik szükségessé teszik a nyilvántartási rendszer létrehozását.

Az audiovizuális tartalomtovárbítás jövőjét illetően felmerül a kérdés, hogy lesz-e földfelszíni terjesztés, s ha igen, milyen technológiával, maradnak-e a gerincadó hálózatok, vagy kisteljesítményű alacsony tornyokból álló hálózatok továbbítják majd a tartalmat az UHF TV sávban. *Kissné Akli Mária* (NMHH) „Víziók az audiovizuális tartalmak továbbításának technológiai megoldásairól az UHF televízió sávban” cikke az ECC TG6 munkacsoportja által elkészített 224. számú jelentéstervezetében foglalt eredményeket mutatja be az UHF TV sáv jövőbeni felhasználásának – ki zárólag műszaki szempontból vizionált – lehetőségeiről.

A harmadik az NMHH csokorból „Az M2M fejlődési trendje, szabványosítási és szabályozási kérdései” című írás *Bartolits István* tollából, amely az M2M (Machine-to-Machine) és az IoT (Internet of Things) alkalmazások szabványosítási és szabályozási kérdéseivel foglalkozik. Az egyre gyorsabban terjedő interneten fokozatosan megjelennek azok az alkalmazások, ahol személy és gép, vagy gép és gép kommunikál egymással. Az M2M és IoT alkalmazások új lehetőségeket nyitnak meg az alkalmazások és a szolgáltatások terén. Jelen cikk ennek a folyamatnak a trendjét, a szabványosítás állását és a felvetődő szabályozási kérdéseket mutatja be.

A „Szolgáltatásközpontúság az optikai hálózati rétegekben” címet viseli *Adámy Zsolt – Barta Péter* (Alcatel-Lucent) cikke, amely annak a lehetőségeit tárgyalja, hogyan tudnak a szolgáltatók megfelelő sávszélességet biztosítani az előfizetők számára az optikai hálózatok hozzáférési rétegében. A szerzők ismertetik az FTTx hálózatok kiépítési lehetőségeit, jövőbeli fejlesztési tendenciáit, majd a hálózat Metro Ethernet rétege számára új architektúra kialakításának szempontjait, az IP/MPLS térnyerését. A gerinchálózati rétegben az egyik fő fejlesztési irány ma a csatornák szélességének rugalmas kezelése, az úgynevezett FlexGrid, ami a rendszer összkapacitásának, illetve hatótávolságának jobb kihasználását teszi lehetővé.

„Jármű ICT fejlesztési irányok és kihívások” a címe *Jereb László – Lengyel László* (NyME-BME) írásának. A mai jármű, a szállítási feladatán és kapacitásán túl, egy mozgó egység, amely lokális információk célorientált közvetítését végzi. A jármű saját állapotára és eseményeire vonatkozó adatok és az általa mért környezeti információk célközönségét egyrészt a jármű vezetője és utasai, másrészt az arra igényt tartó környezet (más járművek, intelligens kapuk, központi tároló és feldolgozó) jelentik. A jármű releváns – aktuális helyi adatokon alapuló – szolgáltatásokat nyújt a külvilágnak és szolgáltatásokat fogad a külvilágtól. A fenti két irányt egy közös platform szolgálja ki. A cikk a jármű ICT fejlesztési irányok és trendek mellett a kidolgozott VehicleICT keretrendszer célját, szerepét és felépítését is bemutatja.

Az Infokom 2014 egyik legszínvonalasabb szekciója volt a Diákszekció, amelyben értékes kutatási eredményekről szóló előadások hangzottak el, így nehéz volt a kiválasztás. Közülük *Katona Melinda – Nyúl László* (Szegedi Tudományegyetem) témáját adjuk közre, melynek címe: „Automatikus azonosítás és hitelesítés

vizuális kódokkal". Az automatikus azonosítás egyik legfontosabb és széles körben alkalmazott eleme a vizuális kódokkal történő azonosítás. A szokásos, geometriai minták szerint tervezett kódok általában típusokat vagy egyedeket azonosítanak. Előállíthatók azonban olyan mintázatok, melyek természetüknél fogva egyediek és így eredetiség vagy hitelesség ellenőrzésére is alkalmazhatók. Az írás bemutat egy módszert QR kódok gyors és pontos detektálására mobil készülékkel készített fényképeken, valamint a szerzőknek egy természetes mintázat felismerésére kidolgozott eljárását.

Schneider Henrik (Antenna Hungária) „Műsorszóráshoz kapcsolódó interaktivitás megvalósítása” cikke a HbbTV-vel (Hybrid broadcast broadband TV) foglalkozik. A klasszikus egyirányú műsorszóró hálózatokon üzemeltetett ingyenes és előfizeté-

ses tévés szolgáltatások nem mehetnek el a változó világ megváltozott nézői szokásai mellett. Egyre több olyan lehetőségük van, amellyel interaktív elemekkel egészíthetik ki az alapszolgáltatásukat. Ezek közül jelenleg kiemelkedik iparági elfogadottsága és terjedése miatt is a HbbTV, amely már Magyarországon is teret nyert.

A GSM-R hálózatokon használt legfőbb alkalmazás a biztosítóberendezések egyik modern, szabványosított technológiája, az ETCS. Ez a két rendszer annyira „összenőtt”, hogy együttesük egy külön nevet is kapott: ERTMS. *Olasz Péter* (Nokia) „Mi is az az ETCS?” című írásából megtudhatjuk, miért kell az ETCS-hez a GSM-R, hogyan működik ez a korszerű biztosítóberendezés-rendszer, milyen alkalmazási szintjei vannak, mit lehet vele megvalósítani a páneurópai, nagy járatsűrűségű vasúti rendszerben.

Paller Gábor, Szármes Péter és Élő Gábor (Széchenyi István Egyetem) cikke, „Az Agrodát.hu szenzorhálózat kommunikációs-távközlési rendszerének tervezési tapasztalatai” az Agrodát.hu K+F projektről szól, amely egy nagy, országos méretű mezőgazdasági információs rendszer felépítését tűzte ki célul. A rendszer egyik fontos eleme a mezőgazdaságban használható szenzorok fejlesztése. A szerzők a szenzorhálózat kommunikációs architektúrájának két változatát (GPRS- és SMS-alapú adatátvitel) vizsgálták, majd a GPRS kommunikáció esetén a Telit GL865 és a SIMCOM SIM900 típusjelű kommunikációs modulok energiahatékonyságát elemezték a cikkben.

Szabó Csaba Attila
főszerkesztő



HTE Infokom 2014 – Új témák egy régi konferencián

DÉKÁNY DONÁT

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
dekany.donat@mail.bme.hu*

Az idén tizenkilencedik alkalommal megrendezett Infokom konferencia a hagyományaihoz híven igyekezett lefedni az infokommunikációs technológiák minden területét, a szabályozási kérdésektől kezdve egészen a konkrét technológiai fejlesztésekig. Ezért is annyira sikeres, hiszen a résztvevők a szakma teljes vertikumában képet kaphatnak az aktuális trendekről és kiemelt projektekről, nagy sikerekről, vagy éppen kudarcokról, és találkozhatnak a szélesebb értelemben vett szakma képviselőivel.

Az idei konferencia tematikáját nagyrészt az alábbi, a korábbiakban is szereplő területek alkották:

- Az infokommunikáció szakmai politikai aktualitásai
- A szabályozás aktuális hatósági feladatai
- Hálózati infrastruktúra
- Adatbiztonság
- Televíziózás az interneten
- Digitális rádiózás
- GSM-R
- Big Data
- Future Internet
- Cloud computing a távközlésben
- E-health

De miben is volt más az idei konferencia az elődeihez képest?

A fenti témák mellett egy új kezdeményezésnek is teret engedtek a szervezők. Ahogy Dr. Magyar Gábor, a HTE elnöke, a köszöntőjében kiemelte: „A hálózat az alapja mindennek. Az alkalmazási igények jelentik a döntő hajtóerőt, a hálózati kihívások megoldása nélkül az alkalmazások nem nőhetnek virágzó üzletté!”

Ennek értelmében az idei eseményen kiemelt helyet kapott a smart hálózatok és ráépülő szolgáltatások világa, mely téma egy plenáris előadással és három külön szekcióval képviseltette magát Smart City, Smart

Lighting és Smart Metering & Environment címszavakkal. A „smart”-szekciók szervezésében a HTE partnere a BME VIKING Zrt. volt, mely a TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0058 pályázati projektje keretében bonyolította le a párhuzamos szekciókat.

A plenáris előadásban a Központi Okosmérés Zrt. vezérigazgatója, Bíró Viktor áttekintette az európai országok okoshálózati beruházásainak trendjeit és aktuális állapotát, továbbá beszélt az előttünk álló feladatokról az okosmérési pilot projekt infrastruktúrájának megteremtéséhez. Xiao Ji, a Huawei Technologies képviselője a „Building a Smart City Information Highway” című előadásában elemezte egy smart city létrehozásához szükséges komponenseket és bemutatta, hogy az általuk fejlesztett hálózati megoldásai miként tudnak kapcsolatot teremteni ezen elemek között.

A Smart City szekció más volt, mint a többi szekció. Az előadások célja nem a technológiai aspektusok bemutatása, elemzése volt. Az előadók a városfejlesztés kihívásairól, az intelligens megoldások elterjesztésének szükségességéről és a város életére gyakorolt pozitív hatásairól beszéltek. Külön előadás foglalkozott az EU szemléletmódjával és támogatáspolitikájával.

Dr. Deák Csaba, a NIH elnökhelyettese a H2020-as pályázatokra hívta fel a figyelmet, valamint a NIH szakmai támogatási tevékenységében bevezetett újdonságokat mutatta be. Pukler Gábor, a Magyar Telekom üzletfejlesztési Igazgatója az intelligens város ökoszisztémájának kialakításáról, a legfontosabb résztvevők szerepéről, az együttműködés, a lakosság bevonásának szükségességéről beszélt a Magyar Telekom

T-City programjának bemutatásán keresztül. Rámutatott a felhasználók IKT készségfejlesztésének, oktatásának fontosságára, valamint a városvezetés és a piaci szereplők együttműködésének fontosságára. Az intelligens városban működő alkalmazások, megoldások és azok integrációjáról hallhattunk előadást. Zárszóként a Századvég Gazdaságkutató Zrt. üzletágvezetője, Both Vilmos az intelligens város fejlesztésének feltételrendszeréről, a megvalósító partnerek közötti együttműködési viszonyokról tartott egy rendkívül átfogó előadást. Felhívta a figyelmet az állam szerepére az intelligens város ökoszisztémájának kialakításában, s előadásában a 2014–2020-as költségvetési ciklus vonatkozó programjai tekintetében tett javaslatot. Both Vilmos szekcióvezetői zárszavában dedikált központi támogatási forrásteret kialakítását és országos, az érintett „stakeholderek” együttműködésének keretét adó platform kialakításának szükségességét és a felhasználók digitális készségeinek javítását nevezte meg a három legfontosabb elérendő célként.

A délután folyamán került sor a Smart Lighting és a Smart Metering & Environment szekciókra. A világítástechnika témájában sikerült négy külön szemszögből betekintést nyerni a legkurrensebb fejlesztésekbe. A BME Viking Zrt. részéről Dr. Felső Gábor az állami/egyetemi kutatási irányokat, Balázs László, a GE Lighting innovációs igazgatója a nagyvállalati fejlesztéseket, dr. Bottyán Balázs pedig egy nemzetközi KKV projektjeit mutatta be. Mellettük kapott helyet Tóth András előadása, aki az intelligens világítástechnikai megoldásokat fejlesztő Delight Kft. startup céget képviselte. Az előadásokból egyöntetűen kiderült, hogy a világí-

tástechnikában a LED-é a jövő, mely egyre nagyobb teret hódít egyre több felhasználási területen. A fényforrások fejlesztése mellett azonban az adaptív rendszerek bevezetésével is sok energiát lehet spórolni, amit talán az mutat a legjobban, hogy multinacionális cég léteire mind a GE Lighting és startupként a Delight Kft. is „erre a lóra tesz”, azaz ilyen irányú fejlesztésekből szeretne leginkább a jövőben teret nyerni a piacon. Külön kiemelendő az Intellilight Kft. projektje, melynek célja a jelenlegi világítástechnikai infrastruktúra állandó feszültség alá helyezése és ezzel új okoshálózat létrehozása a városokban, mely rengeteg lehetséges alkalmazásnak tud teret biztosítani a szenzorhálózatoktól az elektromos autók töltéséig. A kis módosítással többszörösen hadra fogott infrastruktúra új piacokat nyithat meg, amit jól mutat, hogy a társaság már több, mint hét országban nyújtja szolgáltatásait vagy végez pilot projekteket.

A Smart Metering & Environment szekció a vonalas infrastruktúrák mérésével és kommunikációs lehetőségeivel foglalkozott. Huber Krisztián az Okos Jövő Innovációs Klaszter társelnöke bemutatta a hazai környezetet, melyben a közeljövőben a kitűzött célok alapján több tízezer intelligens mérőpontot kell megvalósítani. Körmöczy Béla, az Opticon Kft. vezetője „Okos megoldások az energiahatékonyságért” című előadásában saját tapasztalatai alapján azt hangsúlyozta, hogy a smart mérés lehet a mérleg nyelve a fenntartható energetikában. Kulcsár Sándor és dr. Botyán Balázs önálló esettanulmányt mutatott be, melynek során megismerhettük a Szolnoki Smart City (T-City) projekt tapasztalatait, illetve élőben kísérelhettük figyelemmel a közvilágítási hálózaton megvalósított PLC kommunikációval lehetségessé váló alkalmazásokat és szolgáltatásokat. A szekció utolsó előadója Baranyai Zsolt és Kovács Richárd, akik más szemszögből, egy gázipari gyártó szemszögéből mutatták be, milyen lehetőségeket rejt az okos

mérési technológia nem csak a villamosenergia-, hanem a gázszolgáltatás terén is. Saját smart és prepaid megoldásukkal egyre szélesebb körben szolgáltatnak, mely új trendet indíthat el a gázpiacokon is, olcsóbbá téve a szolgáltatást a fogyasztó számára. A szekció végén jelen szerző a szekció vezetőjeként kerekasztal beszélgetés keretében ütköztette az előadók gondolatait arról, hogy milyen jövőképet látnak a hazai smart technológiák elterjedésére. Az előadók némileg szkeptikusak voltak, hogy lesz-e elég húzóerő, hogy kialakul-e belátható időn belül kritikus tömeg a beépített technológiában, ám abban mindenki egyetértett, hogy ez a jövő és megállíthatatlanul közelítünk az irányába.

A konferencia közönsége nagy örömmel vette tudomásul a tematika bővülését, ezért a szervezők elhatározták, hogy az Infokom 2016 konferencián is megvizsgálják a „smart világ” alakulását és külön szekcióban dolgozzák fel a terület aktualitáit.

Az EU és Magyarország szélessáv-fejlesztési programjának kihívásai

HORVÁTH PÁL

Contel Kft., ügyvezető igazgató (phorvath.xy@gmail.com)

EQnet Zrt., elnök (horvath.pal@eqnet.hu)

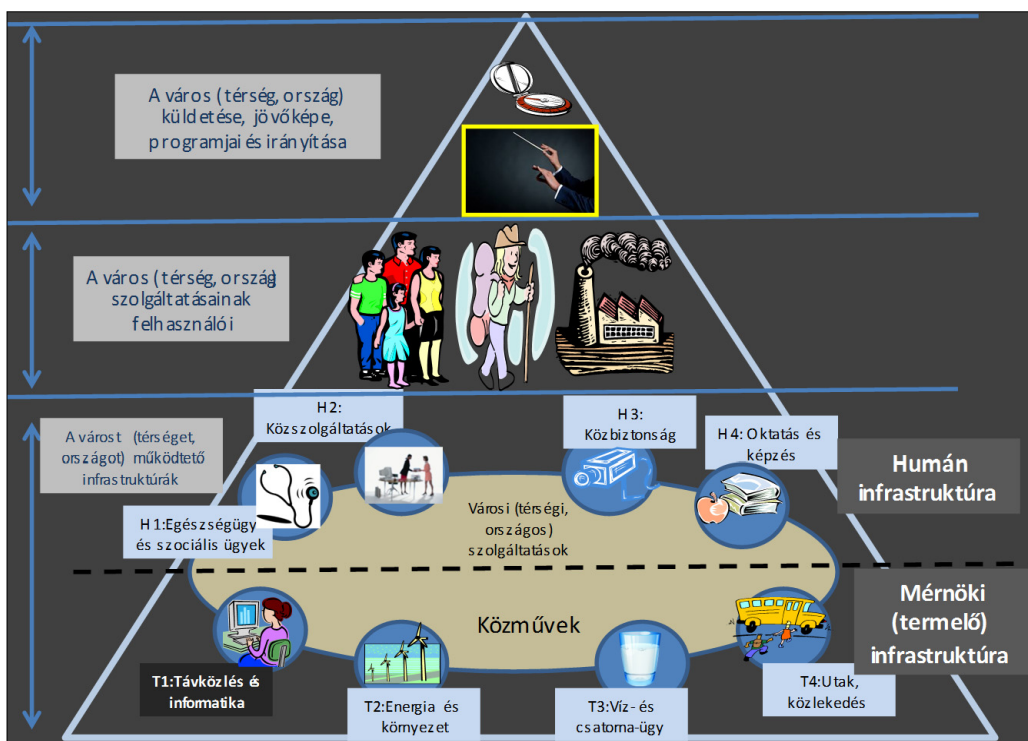
Kulcsszavak: újgenerációs elérési hálózat, ultra gyors elérési hálózat, szélessávú infrastruktúra, térinformatika, hálózati anyagok, tervezési és építési technológia, távközlési jog és szabályozás

A 2014–2020-as EU fejlesztési ciklusban Magyarország megvalósítani tervezi a hazai elektronikus távközlés történetének negyedik nagy fejlesztési programját: a gyors és ultra gyors szélessávú hálózatok országos kiépítését. A programmal létrejön az ország 21. századi versenyképességét leghatékonyabban szolgálni képes infrastruktúra.

A cikk áttekinti a célkitűzéseket, a feladattal járó kihívásokat és javaslatot tesz a korszerű megoldásokra és a prioritásokra.

A gazdasági versenytér globálissá bővülésével elkerülhetetlenné vált, hogy mind az Európai Unió, mind Magyarország megfogalmazza a 21. századi versenyképességet döntően meghatározó infokommunikációs fejlesztési programját. A gazdasági és társadalmi folyamatok rohamos hálózatosodása kapcsán különös jelentőséget kap a szélessávú infrastruktúra fejlesztésének programja. A mindenütt elérhető minőségi szélessávú infrastruktúra és a rajta nyújtott szélessávú multimédia szolgáltatások a fejlődés fő hajtóerejévé váltak – a kihívásra az EU válasza a célokat és feladatokat meghatározó Digitális Európa 2020 Menetrend. Mivel piaci érdekből csak megfelelő jövedelmezőség esetén épülnek meg a hálózatok, az állami szerepvállalás nem elkerülhető. Ezt felismerve az EU kidolgozta és 2013. januárjában

hatályba léptette a szélessávú hálózatfejlesztés állami támogatási szabályait rögzítő Iránymutatás javított, 2. változatát. A Menetrend és az Iránymutatás hazai megvalósítását célozza a Nemzeti Infokommunikációs Stratégia (NIS), valamint a Digitális Nemzet Fejlesztési Programról (DNFP) szóló kormányhatározatok¹. A kormányhatározatok a hazai elektronikus távközlés 160 éves története negyedik nagy infrastruktúra-fejlesztési korszakának nyitányát jelentik – a piac és az állam szoros együttműködésére épülő, igen rövid határidőkkel és hatalmas ráfordításokkal megvalósítható feladatokat határoznak meg. A távközlés hazai történetében a gyors fejlesztés nem példa nélküli, a piaci viszonyok közötti megvalósítás azonban sajátos kihívásokkal jár. A kihívások esélyek és kockázatok felvillantása a cikk célja.



1. ábra
Az infokommunikációs infrastruktúra helye település és a térség működésében

¹ Hivatkozott határozatok: 1162/2014. (III. 25.) Korm. és 1631/2014. (XI. 6.) Korm.

1. Az infrastruktúrák gazdasági és társadalmi szerepe

Minden országos, térségi és települési tevékenység és fejlesztési program az infrastruktúrára épül.

Mind a termelő, mind a humán infrastruktúrák egészen sajátos közgazdasági szabályok szerint működnek, ugyanis hasznaik döntő része nem az infrastruktúra befektetőjénél vagy működtetőjénél, hanem annak használoinál jelentkezik – ez adja a gazdasági értelmét annak, hogy közösségi forrásból olyan infrastruktúrák létesüljenek, amelyek nem elégítik ki a piaci befektető profitelvárásait. A Világbank kutatásai szerint² szélessávú ellátottság minden 10 százalékpontos növelése a GDP 1,3-1,4%-os növekedéséhez vezet, ha a szélessáv hasznosul a gazdasági és társadalmi folyamatokban – következésképp a szélessáv fejlesztése nemzetgazdasági szinten a leghatékonyabb befektetések közé tartozik. Minden más infrastruktúra, továbbá a gazdasági és a társadalmi folyamatok működését az infokommunikáció teszi hatékonytá. Az infokommunikáció infrastruktúrája a szélessávú hálózat, ezért megkülönböztetett jelentőséggel bír az infrastruktúrák között. A jobb hasznosulás érdekében a szélessávú fejlesztéseket ezért komplex fejlesztési programokba kell beágyazni; a 2014–2020-as EU fejlesztési ciklus kormányzati előkészítése során ezek a szempontok jól érvényesülni látszanak.

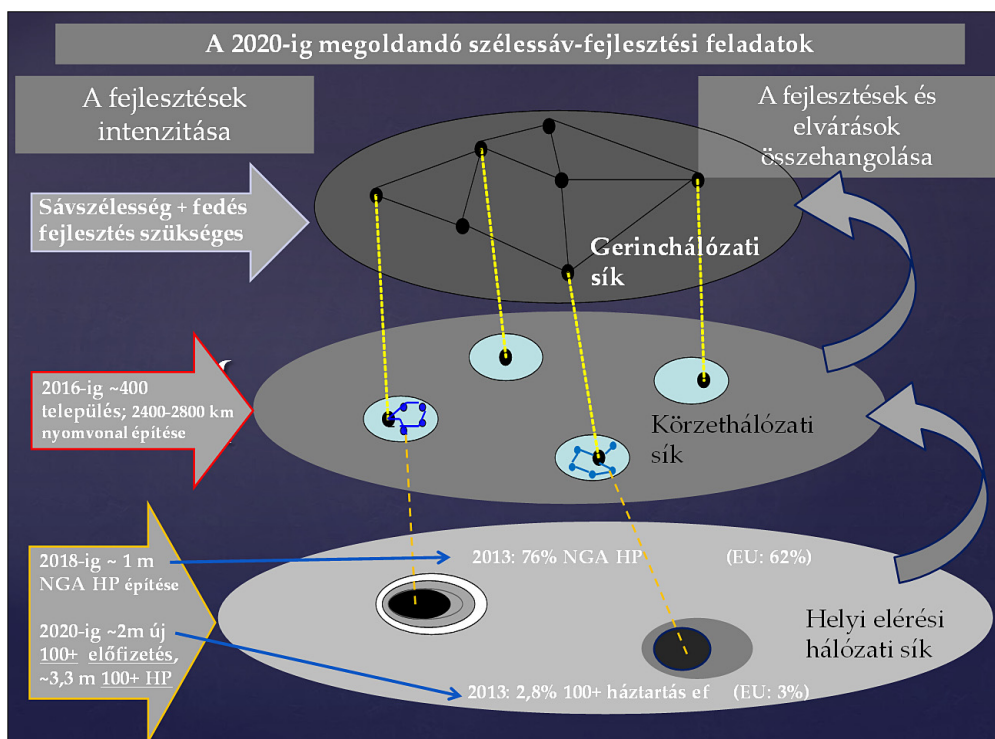
2. Honnan – hová a szélessávú fejlődés útján?

Mind az EU, mind a hazai fejlesztési célok az előfizetői elérési hálózatok kiépítését serkentik. Ugyanakkor tekintettel kell lenni arra, hogy Magyarországon mintegy

400 településnek még a jelenleg futó körzethálózati fejlesztési program befejeztével sem lesz optikai csatlakozása valamely optikai gerinchálózathoz. A NIS 2016. végére tűzi ki a települések mindegyikének az optikai körzethálózati csatlakozással ellátását – ez mintegy 2400-2800 kilométernyi körzethálózat megépítését teszi szükségessé. A körzethálózati és az elérési hálózati fejlesztések időbeli koordinálása szükséges ahhoz, hogy a helyi elérési fejlesztések megfelelően hasznosulhassanak.

Az EU értékelése szerint a tagországokkal összehasonlítva az alapszintű szélessávú helyi elérés terén hazánk EU átlag alatti ellátottságot és EU átlag feletti ellátottság-növekedést mutatott 2013-ban, miközben a hálózat-használatban a kis sebességek dominálnak.

Az újgenerációs elérési hálózatok (NGA, a 30 Mbit/s letöltési sebesség feletti³ hálózatokat tekintjük ide tartozónak) terén a Magyarországon lefedett háztartások 2013. évi aránya (76%) felette van az uniós átlagnak (62%), azonban mindkét statisztika alacsony hálózathasználatot mutat: az NGA előfizetéssel rendelkező háztartások aránya az EU átlagában 15%, míg hazánkban 19% – a bekapcsolások késlekedése ellehetetleníti a megtérülést és mindenképpen elgondolkodtató. A DNFP a 2018. év végére tűzi ki a 100%-os NGA fedést, melynek teljesítéséhez mintegy 1 millió további háztartást kell megközelíteni 30 Mbit/s feletti sebességű előfizetői csatlakozásokat lehetővé tevő hálózatokkal. A feladat megoldásához igénybe vehetők a meglévő, részben optikai, részben réz alapú hálózatok (VDSL2 és vectoring a telefonhálózaton, DOCSIS 3.0 és 3.1 a hibrid optikai/koax hálózatokon), azonban az időtálló befektetést a lakásig (FTTH) vagy az épületig (FTTB) kiépített optikai hálózatok jelentik. Az a sajátos helyzet áll elő, hogy a hálózatos szempontból elmaradott településeken vagy tele-



2. ábra
A 2016., 2018. és 2020. évekre érvényes hazai hálózatfejlesztési feladatok a hálózati síkok szerint

2 A Világbank 120 országra kiterjedő kutatásának eredménye; Building broadband: Strategies and policies for the developing world; Yongsoo Kim, Tim Kelly, Siddhartha Raja; Global Information and Communication Technologies (GICT) Department, World Bank, January 2010

3 Az EU szóhasználatára szerint a 30 Mbit/s feletti elérést gyors elérésnek (fast access) nevezzük.

pülérszázeken korszerűbb hálózatok lesznek néhány év múlva, mint a jelenleg infrastrukturálisan fejlettebbnek mutató településeken. Ugyanis, míg igen gazdaságos lehet a jó minőségű, meglévő hálózatok erkölcsi élettartamának megnövelése az új átviteli technológiák bevetésével, addig új infrastruktúrát már csak optikai alapon érdemes és szabad építeni – ez olcsóbb is és időtállóbb is.

Igen érdekes helyzet alakul a 100 Mbit/s feletti elérési sebességű hálózatok terén. Míg a Menetrend a háztartások számára 100% NGA elérhetőséget (más szóval hálózati fedést – coverage) tervez és ez nagy erőfeszítésekkel teljesíthetőnek látszik, addig az ultra gyorsnak (ultra fast) nevezett 100 Mbit/s feletti elérésben nem hálózati fedést tűz ki célul, hanem azt várja el, hogy 2020. végére a háztartások 50%-a 100 Mbit/s feletti sebességű internet előfizetéssel rendelkezzen. Tekintettel arra, hogy az adott időpontra a megfelelő képességű hálózatok kiépítése is alig teljesíthető elvárásnak minősül, a bekapcsolások szokásos, akár több éves késlekedését (ld. az NGA bekapcsolások 2013. évi alacsony szintjét) figyelembe véve a cél teljesíthetősége kétséges. Ugyanakkor a cél inspiráló hatásához nem fér kétség. 2013. végére a hazai 100 Mbit/s feletti elérési sebességű előfizetői penetráció 3% alatti, míg az EU átlaga kb. 3%. A 2020-as cél eléréséhez mintegy 2 millió hazai háztartás ultra gyors hálózatra kötése lenne szükséges, ehhez legalább 3,3 milliós hálózati fedési kapacitást kellene előállítani. Ha ez csak részben sikerül, akkor is történelmi előrelépést tudhatunk magunk mögött az évtized végére.

3. A hálózattervezés fontossága és (r)evolúciója

Alapjaiban változnak a hálózattervezéssel szemben támasztott követelmények. A tervtől ma már elvárjuk a hatékony hálózatépítés feltételeinek a feltárását, a hálózat rendeltetése és a környezeti adottságok szerinti optimális anyag- és építési technológiaválasztást, a kapacitástartalékok minimális költséggel történő megvalósítását, a hálózati kapacitás bővíthetőségének beépítését a tervekbe. Érik annak az ideje, hogy túllépjünk a kiviteli terv központú tervezésen is és a hálózattervezés további korszerűsítésével megalapozzuk a térinformatikai alapú infrastruktúra menedzsmentet (TIM). A TIM-ben három technológia integrációja valósul meg: a mérnöki tervezést támogató CAD rendszerekkel („a tegnap világa”) előállított tervek adataival feltöltött térinformatikai információs rendszerek adatbázisai (GIS – „a ma és a holnap világa”), hálózatileíró és térbeli információkérés szolgálatok beintegrálódnak a vállalati erőforrás-gazdálkodási rendszerbe (EAM – Enterprise Asset Management System – „a holnapután világa”) és ezzel a hálózattulajdonos legfontosabb vagyontárgyainak kezelése egyetlen integrált döntéstámogató rendszerbe kerül.

A hálózattervezés kulcsfontosságú tevékenység a hálózatfejlesztés, hálózatüzemeltetés és a hálózatok üzleti hasznosítása szempontjából, mivel meghatározza

az építés és az üzemeltetés költségeit, valamint létrehozza azt a hálózati adatbázist, amelyre az üzemeltetés (erőforrás-gazdálkodás) és karbantartás, valamint a hálózatok kereskedelmi hasznosítása (értékesítés, ügyfelek bekapcsolása, szolgáltatások hozzárendelése és módosítása, valamint a szolgáltatásnyújtás) épül. A tervezés során előállított, a hálózati elemek térbeli elrendezését, hierarchiáját, kapcsolatrendszerét és magukat a hálózati elemeket leíró és adatbázisba rendezett térinformatikai adatállomány a hálózat teljes életciklusában alapját képezi a hálózattulajdonos üzleti folyamatainak és üzleti döntéseinek.

A korszerű hálózattervezés térinformatikai, objektum és adatbázis alapú és reá épül a hálózati erőforrások teljes életciklus-menedzsmentje. Korszerűnek az a hálózattervezés tekinthető, amely a térinformatikai alapú infrastruktúra menedzsment érdekében integrálja a mérnöki tervezés és képi megjelenítés eszközeit a hálózatileíró adatanyagot térinformatikai alapon kezelő eszközökkel.

A fenti követelmények kielégítésének szükségessége elsősorban nem az engedélyezési tervezésben jelenik meg, hanem a kiviteli tervezésben. A kiviteli tervezésnek gazdasági, gazdaságossági, megvalósíthatósági, anyag- és építéstechnológiai, építési, szerelési, üzemeltetési és nyilvántartási rendeltetésű adatokat kell szolgáltatnia ahhoz, hogy a hálózat a terv alapján megépíthető, üzemeltethető, karbantartható és üzletileg hasznosítható legyen. Az elkövetkező hat évben megvalósítandó több száz milliárd forint értékű hálózatfejlesztés elkerülhetetlené teszi a jelenlegi tervezési gyakorlat jelentős és gyors továbbfejlesztését. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a tervezéstechnológia fejlesztése nélkül a hatalmas tervezési feladat nem lesz ellátható, és ami még ennél is kritikusabb, a jelenlegi szintű tervek nem képesek szolgálni az előálló hatalmas hálózati vagyont hatékony hasznosítását. Az első lépéseket a térinformatikai adatgyűjtés (mapping) és a tervezési munkatérkép-készítés gyors korszerűsítése, a kiviteli tervek anyagbeszerzési és építéstámogatási szerepének javítása, valamint a térinformatikai adatbázisokba betölthető, szabványos formátumú hálózatileíró adatok előállítása terén kell megtenni. Ez utóbbi már napjainkban is egyszerűen megoldható a tervezésben széleskörűen alkalmazott AutoCAD programba beépülő plug-in alkalmazásával, ezen a területen azonban a követelmények rögzítése és a használható plug-in változatok minősítése szükséges.

4. Korszerű hálózati technológiák

A térinformatikai adatgyűjtés technológiája olyan szintet ért el, amikor széleskörűen alkalmazhatóvá válnak azok a bejárós (roveres) és járműves (gépkocsi, drón) mobil térképezési eljárások, valamint a földalatti létesítmények helymeghatározását lehetővé tevő talajradaros eszközök, amelyek elegendő pontosságot szolgáltatnak a meglévő felszíni és felszín alatti tényhelyzetről. A felszín alatti tényhelyzet nagy pontosságú és egyszerű

megállapítása különösen fontos amiatt, hogy sok nem látható létesítmény nyilvántartási adatai pontatlanok, sőt hiányoznak.

Az utóbbi 20 évben alapjaiban változott meg, méreteiben, anyag- és szerelési költségeiben pedig kedvezőbb lett az optikai hálózatépítés anyagtechnológiája. Két, egymással szorosan kapcsolódó anyagválaszték alakult ki: a minicsövek rendszere (csövek és szerelvények) és a minicsövekbe telepíthető minikábelek rendszere (minikábelek és szerelvények). A technológiai változások nagy lépést jelentenek a magas építési költségű földalatti nyomvonalak létesítésénél egyidejűleg jelentkező két cél elérésében: az alépítmény kapacitása több évtizedre tegye lehetővé a nyomvonal mentén várható igények kiszolgálását, ugyanakkor legyen lehetőség csak a belátható jövőben szükséges optikai szálszám telepítésére. A minicsőnél lényegesen drágább kábel költségét csak akkor kell vállalnunk, amikor fizetőképes keresletre számíthatunk. A minicsöves/minikábeles technológia lehetővé teszi, hogy az alépítmény több évtizedre szóló kapacitástartalékát az igen olcsó minicsövek telepítésével állítsuk elő.

A minikábelek a minicsövekkel egy rendszert alkotnak, mert a minikábelek kis szakítószilárdságúak (jellemzően 0,5-0,6 kN), mechanikailag kevésbé védettek, tehát igénylik a minicső adta védelmet. Ugyanakkor a minikábelek igen kis súlyúak: 1 km minikábel súlya általában 28-32 kg, szemben a behúzó kábelek 120-150 kg/km súlyával. A kis súly teszi lehetővé, hogy a minikábel befűtés során a befűtési légáram légpárnáján beússzanak a minicsőbe, csak igen kevésbé sűrűlődjön a cső belső falával és a cső kanyarulatait is követni tudják. Hosszabb csőszakaszon a befűtött kábel kb. 30 m/perc átlagsebességgel halad előre, tehát egy 1,5 kilométeres csőszakaszba történő befűtés kb. egy órát vesz igénybe.

A minicső/minikábel technológia az anyagárak és az építési-szerelési ráfordítás összegét tekintve többször tíz százalékos megtakarítást eredményezhet a szokásos HDPE 40 védőcső + behúzó kábeles technológiával szemben.

A hálózatépítés gépesítésében igen gazdag gépkínálat áll rendelkezésre. Az új anyagtechnológia előnyei akkor érvényesülnek igazán, ha a hálózati anyagokhoz és a helyszíni építési feltételekhez legjobban illeszkedő építési technológiát sikerül meghatározni és alkalmaz-

ni. A gépesítés lehetősége és az alkalmazható építőgépek jellemzői lényegében eldőlnek a tervezés során, ezért az optimális építési feltételeknek be kell épülniük a kiviteli tervbe. A tervezőnek meg kell határoznia, hogy a nyomvonal minden egyes szakaszán milyen tulajdonságokkal rendelkező építőgép munkavégzéséhez áll rendelkezésre hely, milyen az építési sáv dőlése, milyen talajban és milyen mélységekre kell fektetni a csöveket, a munkaárok az építőgép határain belül, vagy csak azon kívül lehet stb.

Az építőgépek két nagy kategóriáját különböztetjük meg:

- A nyomvonalas földalatti hálózatépítés (cső- és kábelfektetés) szempontjai szerint tervezett univerzális erőgép (traktor), valamint a hozzá kínált építőadapterek gazdag választéka;
- Célgépek távközlési hálózatépítési célra (pl. mikroárokmaró) és általános építő célgépek (pl. fúró gépek, kábelbefűző gépek).

Földalatti nyomvonalépítésre a folyamatos ároképítési technológiák alkalmazása a megfelelő választás. Nem folyamatos építési technológia, például kanalas maroló nyomvonalépítési bevetése – hacsak egészen különleges helyi feltételek nem indokolják – jelentős idő- és pénzvesztéssel jár és ezért kerülendő.

5. A jogi akadálymentesítés szükségessége

Ahhoz, hogy hazai távközlési jog támogató hátteret legyen képes kínálni a célul kitűzött fejlesztésekhez, több kérdésben is komoly jogalkotói és szabályozói munkát kell végezni. Részben a jogi hiátusok pótlására van szükség, akár külföldi referenciák figyelembe vételével (például a távközlési infrastruktúra közmű természetének egyértelműsítése, az ebből fakadó tervezési és építési preferenciák jogszabályi érvényesítése, a távközlési vezetékjog részleteinek a kidolgozása, az épületen belüli hálózatokkal kapcsolatos szabályozás kidolgozása, preferenciák előírása az állami ingatlanok igénybe vételéhez). Más problémákra a kiszámíthatatlanul hosszúra nyúló és igen költséges közmű-, szakhatósági, kezelői és tulajdonosi engedélyezési és hozzájárulás-beszerezési folyamat radikális újraszabályozása jelentheti

1. táblázat Univerzális hálózatépítő erőgépek jellemző kategóriái és adatai

univerzális hálózatépítő erőgép kategória		jellemző szélesség (cm)	jellemző teljesítmény (LE)	vakondeke építési mélység (cm)	láncos maró építési mélység (cm)	sziklavágó tárcsa építési mélység (cm)
kis sétálós vagy felállós	hátrasétálós	85 - 95	15 - 25	N	120	N
	felállós	85 - 95	15 - 25	30 - 45	120	N
rajta ülős	kis	120	40	30 - 60	160	N
	közepes	180	60 - 90	90	180	60
	nagy	220 - 240	120	105	180	105

a megoldást. Különös figyelmet érdemel a kulturális örökségvédelmi és a környezetvédelmi szabályozás irracionális követelményeinek, folyamatainak és költségvonzatainak az elemzése és módosítása.

Beruházói motivációt csökkentő tényező a hatályos hozzáférési és átengedési szabályozás, de ez csak az EU jog keretei között módosítható. Fel kell oldani néhány, a technológiai fejlődés útjában álló szabályozási akadályt (tervek elektronikus benyújthatósága, nyíltárkos bemérés előírása, mikroárkos és közúti területen történő építés szabályozása stb.).

A nagyszámú nehézség említése közepette ugyanakkor meg kell említenünk, hogy az engedélyezést igen felkészült és együttműködő hírközlési hatósági apparátus támogatja és a korszerűsített szabályozás csak kisebb korrekciókra szorul, így a nehézségeket döntően ezen a körön kívül érdemes keresni.

6. Összefoglalás: kihívások és tennivalók

Mintegy fél év áll rendelkezésre ahhoz, hogy az EU-s támogatások pályáztatásával a nagy volumenű fejlesztések elinduljanak. Az előzőekben ismertetett kihívások nem mindegyikének a megoldására elég ez az idő, tehát a feladatok prioritási sorrendezése szükséges. Mivel a pályáztatást szorosan követi a hálózattervezés és az építési engedélyeztetés, a jogi akadálymentesítés ide tartozó elemei sürgős megoldást igényelnek. Hasonlóképp halaszthatatlan a támogatási döntések megalapo-

zását és a komplex fejlesztési programok összehangolását lehetővé tevő hálózatos felmérések és mestertervek elkészítése. Ahhoz, hogy a KKV-k felkészüljenek a tervezési és építési feladatok megoldására, a hazai vállalkozásokat támogató képzési és eszközfejlesztési programok indítása javasolt.

Ha jól végezzük a munkánkat, akkor a történelem finctoraként előáll, hogy egy évszázad elteltével oda érünk vissza, – csak „kissé magasabb fokon” – ahonnan a 20. század legelején elindultunk: országos fedésű, korszerű szélessávú hálózatunk lesz. A távíróhálózat már száz éve is országos, korszerű és digitális volt, csak azóta lezajlott az analóg távközlés történelmi intermezzója, a Morze-gépek néhány bit/s sebességű tititájából pedig gigabitek lettek másodpercenként. Száz éve a nemzetközi élvonalban voltunk és elérendő célnak ma sem találunk jobbat.

A szerzőről



HORVÁTH PÁL (65) okleveles távközlési mérnök, digitális rendszertervező szakmérnök. Szakmai pályafutását 1973-ban a Magyar Posta adatátviteli fejlesztési és szolgáltatási területén kezdte, majd 1986-tól a vezérigazgatóság kapcsolástechnikai osztályát vezette. 1990-ben előbb a Magyar Távközlési Vállalat vezérigazgató helyettese, majd vezérigazgatója lett. 1995-től a londoni székhelyű Inmarsat miholdas távközlési vállalat közép- és kelet-európai regionális igazgatója. Külföldről hazatérve, 1998. közepétől a közreműködésével létrehozott Pantel Rt. vezérigazgatója. 2003-ban londoni partnerével megalapította az Anotel Kft-t. 2004-től 2008-ig az Anotel és egy külföldi szakmai befektető által létrehozott Actel Kft. majd Zrt. ügyvezetője, illetve vezérigazgatója. Jelenleg az EQnet Zrt. elnöke, a Contel és az Anotel Kft-k ügyvezetője, a HTE ellenőrző bizottságának elnöke.

Az elektronikus hírközlési hálózatok nyilvántartásáról

KRAUSZNÉ HEITLER MÁRTA

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

heitler.marta@nmhh.hu

Kulcsszavak: NMHH, Digitális Állam, Nemzeti Infokommunikációs Stratégia, szélessáv irányelv, Digitális Nemzet Fejlesztési Program, nyilvántartás, Hír-közmű

A Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság régi terve a hírközlési hálózatok országos nyilvántartó rendszerének létrehozása. Mára világossá vált, hogy a rendszert térinformatikai alapon kell kialakítani. Egy ilyen alapon kialakított nyilvántartás iránti igényt, nem csupán a Hatóság, hanem a kormányzat és a releváns piaci döntéshozók is megfogalmazták már. A cikk ezeket az igényeket veszi sorra, bemutatva a Hatóság szempontjait és a külső tényezőket, amik szükségessé teszik a nyilvántartási rendszer létrehozását.

A Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság (továbbiakban: NMHH) régi terve a hírközlési hálózatok térinformatikai alapú országos nyilvántartó rendszerének létrehozása, amely a hatósági munkavégzési feladatok széles körű támogatásán túl az elemzési és piacsabályozási feladatok elvégzésében is segítséget nyújtana, tekintettel arra, hogy ilyen egységes nyilvántartás korábban nem volt és jelenleg sincs.

A létrehozandó nyilvántartó rendszer országosan, egységes szabályozási elvek mentén a jelzett feladatok mellett valamennyi távközlési szolgáltató számára hasznos információkkal szolgálhat, a hálózatok elhelyezkedéséről és adatairól, segítséget nyújtva a jövőbeni beruházások, fejlesztések tervezésénél, kivitelezésénél, pályázatok benyújtásánál.

Az elmúlt évek, s különösen az utóbbi hónapok európai uniós és hazai szélessáv-fejlesztéseket érintő szabályozásainak köszönhetően ez az igény már komoly hajtóerővé vált.

vezéséhez, pályázatok benyújtásához valamennyi távközlési szolgáltató számára elengedhetetlen a piac pontos ismerete. Ezen ismeretek beszerzése a kis szolgáltatók esetében olykor lehetetlen, de még a nagy szolgáltatók számára is jelentős idő és költségráfordítással oldható meg. A fogyasztók számára ma is nehezen érhetőek el információk, hogy lakóhelyükön mely szolgáltatók szolgáltatásait vehetik igénybe. A kormányzatnak, naprakész adatok a szélessávú fejlesztésekre létrehozandó pályázatok kiírásához, a felhasznált EU források igazolásához, nem állnak rendelkezésre. Minde mellett a hatóság is nap mint nap érzékeli, hogy a hírközlési hálózatokról rendelkezésre álló információk bővítése például a szabályozás kialakításában, közös eszközhasználat elrendelésében komoly előrelépés lenne. Meglátásunk szerint valamennyi piaci résztvevő számára szükségszerű az elektronikus hírközlő hálózatokról ismert adatok strukturált, megfelelő szempontok szerint rendszerezett ismerete.

1. Régi terv – speciális ágazat

Az NMHH számos, az alaptevékenységek támogatását jól szolgáló nyilvántartással rendelkezik, azonban több éve megfogalmazott igény, hogy létrehozzon egy olyan szakági nyilvántartást, amely alkalmas arra, hogy a hírközlés és média világának gyors fejlődését támogassa. Korábban a belső, hatóság vezérelte hajtóerő (hatékonyabb szabályozás és versenyélénkítés) volt az elsődleges egy ilyen nyilvántartás létrehozására, most azonban ez a helyzet megváltozni látszik.

Előttünk is ismert, hogy a szolgáltatók jelentősen különböző módon működnek és más igényeik és lehetőségeik vannak, mind a fejlesztések területén, mind a piacról beszerezhető információkkal kapcsolatban.

Működésükhöz, piaci pozícióik megtartásához, a hálózatfejlesztések optimalizálásához, beruházások ter-

2. Versenyélénkítés és hajtóerők

A megismerhető információk összegyűjtését a belső hajtóerők mellett, egyre több külső tényező is szükségessé teszi.

Az európai elektronikus hírközlés-szabályozás legfőbb célkitűzése az európai közös piaci verseny elősegítése a szabályozott szektorokban, az új szereplők piacra lépésének megkönnyítése, valamint annak biztosítása, hogy a szabályozási környezet kiszámíthatóan és a piaci folyamatokhoz igazodó szabályozási eszközökkel legyen képes ösztönözni az ágazatban végrehajtott fejlesztéseket, illetve beruházásokat.

A keretszabályozás egyik leghangsúlyosabb eleme a fogyasztók védelme, a fogyasztói szempontok érvényesítése. A szabályozás további kiemelt célja, hogy elősegítse a korszerű vezetékes és mobilszolgáltatások

elérését a társadalom minden tagja számára, csökkentse a vidék és a városi területek közti különbségeket, biztosítsa a fogyasztékkal élők esélyegyenlőségét, fejlessze az európai szélessávú infrastruktúrát és ösztönözze a fenntartható versenyt. A hatályos keretrendszer alapján kiemelt szabályozói alapelv a hatékony befektetések és az innováció ösztönzése, illetve az infrastruktúraalapú verseny támogatása.

Az NMHH igazodik az európai uniós szinten megfogalmazott olyan horizontális stratégiákhoz és konkrét cselekvési tervekhez is, melyek átfogóan határozzák meg a szektorra vonatkozó fejlődési irányokat.

A Digitális Menetrend céljai közül az NMHH tevékenysége szempontjából különösen fontos a hozzáférésekre és infrastruktúrára vonatkozóan az, hogy 2020-ig az EU teljes területén 30 Mbit/s, vagy nagyobb sáv szélességű hálózat elérhetőségének lehetősége úgy, hogy ebből az európai háztartások 50%-a rendelkezzen legalább 100 Mbit/s szélessávú eléréssel.

Tekintettel arra, hogy a nagy sebességű szélessávú infrastruktúra a digitális egységes piac gerince és az e-kereskedelem területén pedig egyenesen előfeltétel a versenyképesség megőrzésében, minden hátráltató körülményt fel kell számolni. Ebben kulcskérdésként merült fel, hogy az Unió egész területén csökkenteni kell a szélessávú hálózatok kiépítésének költségeit. A hálózatképzés összköltségének közel 80%-át a közművesítési munkák teszik ki.

Ehhez a problémához kapcsolódva megjelent a nagy sebességű elektronikus hírközlési hálózatok kiépítési költségeinek csökkentésére irányuló intézkedésekről szóló 2014/61 EU irányelv, (a továbbiakban: szélessáv-irányelv), amely jogosultságokat és kötelezettségeket állapít meg a meglévő fizikai infrastruktúrához való hozzáférés, a fizikai infrastruktúra adatainak átláthatósága, az engedélyezés, az építési munkák koordinálása és az épületen belüli infrastruktúra kialakítása kérdéseiben. Az új irányelv átültetéséhez szükséges nemzeti jogalkotási munkát a tagállamoknak 2016. január 1-jéig kell elvégezniük, a szabályoknak pedig 2016. július 1-jén kell hatályba lépniük, látható tehát, hogy a jogi keretek központi szinten rövidesen kialakulnak.

Az európai uniós stratégiai irányok, célok és akciótervek mellett figyelembe kell venni azokat a hazai kormányzati kereteket is, amelyek az NMHH saját stratégiájának megvalósítására hatással vannak.

A Nemzeti Infokommunikációs Stratégia 2014–2020 értelmében a fejlesztési folyamat egyik pillére a digitális infrastruktúra fejlesztése, melyhez olyan célokat rendeltek, mint a hálózati kapacitások legyenek alkalmasak a növekvő használati intenzitás és sáv szélesség-igény kielégítésére. Valamennyi hálózati szegmensben épüljenek ki a hiányzó hálózati szakaszok, a vezetékes és a mobil szélessávú szolgáltatások akadálymentes igénybevétele érdekében.

Fenti célokból nyilvánvaló, hogy Magyarországon az elkövetkezendő években jelentős hálózatfejlesztések fognak zajlani. Egy strukturált adatbázis komoly segítséget jelentene a beruházások (fejlesztések) optimális

terület kiválasztásához. A pályázatásokhoz megfelelő minőségű, a célok eléréséhez szükséges adattartalommal bíró nyilvántartás lesz szükséges.

3. Szétszórt nyilvántartási rendszerek

Magyarországon jelenleg egységes hírközlési ágazati nyilvántartás nem létezik. A hírközlési hálózatokra vonatkozó ismert adatvagyon szétszórtnan, jellemzően az építésügyi hatóságok, a hírközlési szolgáltatók, a hálózat tulajdonosok, a hálózat üzemeltetők, az önkormányzatok, az e-közmű illetve az NMHH nyilvántartásaiban lelhetők fel, különböző igények kiszolgálására, eltérő adatstruktúrát alkalmazva. Ezért az egységes infrastruktúra nyilvántartás komoly előrelépést jelentene a nemzetközi és hazai igényeknek megfelelő adatszolgáltatáshoz, a szélessávú infrastruktúra fejlesztéséhez szükséges folyamatok támogatásához.

4. A digitális állam

A kormányzati stratégia fókuszában áll a közigazgatás belső folyamatainak illetve a lakosságot és vállalkozásokat célzó közigazgatási szolgáltatásoknak a nagyarányú elektronizálása, továbbá az állami érdekkörbe tartozó információk és tartalmak széles körű digitalizációja és nyilvános hozzáférhetővé tétele. Ennek érdekében ahol az gazdaságosan megtehető, váljon teljes az online elérhető szolgáltatások köre.

E szolgáltatás egyike lehet az NMHH közmű nyilvántartása is, amely országosan, egységes szabályozási elvek mentén kerülne kialakításra, a hatóság feladatai mellett valamennyi távközlési szolgáltató számára hasznos információkkal szolgálna, vizuálisan is képessé téve arra, hogy mutassa meg a hálózatok elhelyezkedését és technikai adatait, segítséget nyújtva ezzel a jövőbeni beruházások, fejlesztések tervezéséhez, kivitelezéséhez, pályázatok benyújtásához.

5. Tagolt piac, eltérő igények és lehetőségek

A nagy szolgáltatók többsége már ma is használ elektronikus nyilvántartást hálózataikra vonatkozóan. Ezek a rendszerek azonban a különböző szolgáltatóknál más-más alapokon, eltérő teljességgel, eltérő minőséggel, adattartalommal, pontossággal és eltérő aktualizálási gyorsasággal működnek. Ezen szolgáltatóknak a nyilvántartáshoz szükséges adatok előállítása várhatóan inkább hálózataik nagysága miatt jelent majd kihívást. A kis szolgáltatóknak elektronikus nyilvántartásuk általában nincs, gyakran a dokumentum (papír) alapú nyilvántartásaik is hiányosak, hálózataik elhelyezkedése sokszor csak egy „régiszi” fejében található. Erőforrásaik, működési tartalékaik korlátosak, számukra már egy adatszolgáltatási kötelezettség teljesítése is nagy terhet jelent.

Ez a néhány tény is szemlélteti, hogy a nyilvántartás kialakítása alapos körültekintést és összetett tervezést igényel, melyhez a hírközlési szakma komoly támogatása, a szolgáltatók igényeinek és lehetőségeinek felértékelése elengedhetetlen.

6. A hír-Közmű nyilvántartás

A hírközlési ágazatra vonatkozó egységes nyilvántartást, – amelyet az előkészítés során „hír-Közmű” nyilvántartásnak neveztünk el –, fokozatosan, megfelelő ütemezettség mellett szeretnénk megvalósítani, amely a magyarországi teljes elektronikus hírközlési hálózatnak és az azokon nyújtott szolgáltatások jellemző adatainak gyűjtését, nyilvántartását, elemzését és térinformatikai alapú megjelenítését szolgálná (lásd az ábrát).

A rendszer az alábbi jellemzőkkel rendelkezne:

Az NMHH alapfeladatai ellátásához, a hírközlés szakág teljes magyarországi hírközlési infrastruktúráját érintve gyűjtene adatokat. Hatósági nyilvántartásként tervezük felépíteni, mert a hatósági nyilvántartás jellegéből adódóan a rendszeres, megbízható adatgyűjtés és kezelés így biztosítható. Jelenleg a hatósági nyilvántartás közhitelességének kérdése nincs napirenden, de hosszabb távon érdemes megvizsgálni a nyilvántartásba foglalt adatok bizonyító ereje, hitelessége miatt ennek bevezetését, ugyancsak napirenden tartva a hírközlési szakági nyilvántartás alapnyilvántartásként való működtetését is.

A tervezett nyilvántartás jogi hatását tekintve deklaratív típusú lenne, a nyilvántartásba vett vagy törölt adat nem eredményezne jog keletkezését, megszűnését, hanem kinyilvánítaná a nyilvántartásba vétel állapotát.

A hír-Közmű az NMHH felé történő adatszolgáltatásokat megkönnyítené, kényelmesebben kezelhető rendszerbe szedné azokat, és alkalmassá tenné átfogóbb célok megvalósítására is.

A nyilvántartásnak a hazai hírközlés-politikai, hírközlés piaci, „közszolgáltatási”, valamint kifejezett közigazgatási jogi előnyei is lennének. A közigazgatási jog körében kiemelkedő, újszerű és kifejezetten előnyös lehetne a vezetékgazdálkodási problémák és ingatlan-nyilvántartási kérdések, a hatósági eljárásainkkal és más közigazgatási hatóságok hírközlési szolgáltatásokat, hálózatokat érintő eljárásaival összefüggésben, valamint más állami szervek hírközlést érintő döntéshozókészítő tevékenységével kapcsolatban.

A „hír-Közmű” nyilvántartás modellje

7. Összefoglalás

Az ismertetett hajtóerők, elvárások, piaci jellemzők vizsgálatát követően körvonalazódni látszik annak a projektnek az indítása, amellyel a megfogalmazott célok elérhetőek.

Sok kérdés tisztázódott már, s a kormányzati elvárások tekintetében is ismertté váltak azok a feladatok, amelyek a „Digitális Nemzet Fejlesztési Program” megvalósítását segítik. A Szupergyors Internet pillér tervezési és ellenőrzési feladatainak teljes körű támogatására, országos szintű, folyamatosan frissülő, térinformatikai alapú elektronikus hírközlési nyilvántartás fejlesztési és működtetési koncepcióját kell kidolgozni 2014. december 31-ig. A koncepció kidolgozásába a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság elnökének bevonásával készül.

A jelenlegi feladat mérete, a hírközlési infrastruktúra nagysága, az ismert és felmérendő adatok mennyisége, az adatok aktualizálásának, felmérésének ideje, a szolgáltatóknál rendelkezésre álló nyilvántartások adat- és valóságtartalma nem pontosan ismert, így indokoltnak látszik egy kiválasztott, reprezentatívnek ítélt közigazgatási területen, az ott jelen lévő szolgáltatói kör bevonásával, pilot projekt keretében felmérni a hír-Közmű megvalósíthatóságát és az ehhez szükséges forrásokat.

A nyilvántartásban érintett szereplők aktív közreműködését az előkészítésben és a végrehajtásban igényeljük és várjuk.

A szerzőről

KRAUSZÉ HEITLER MÁRTA igazgatási szakember, hosszabb ideig a helyi közigazgatásban, önkormányzati területen, 2008-tól a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóságnál és jogelődjénél töltött be vezetői beosztásokat. Jelenleg az NMHH Nyilvántartási és Tájékoztatási Főosztályának vezetője.



Víziók az audiovizuális tartalmak továbbításának technológiai megoldásairól az UHF televízió sávban

KISSNÉ AKLI MÁRIA

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság
kissne@nmhh.hu

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

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

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

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

1. Bevezetés

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

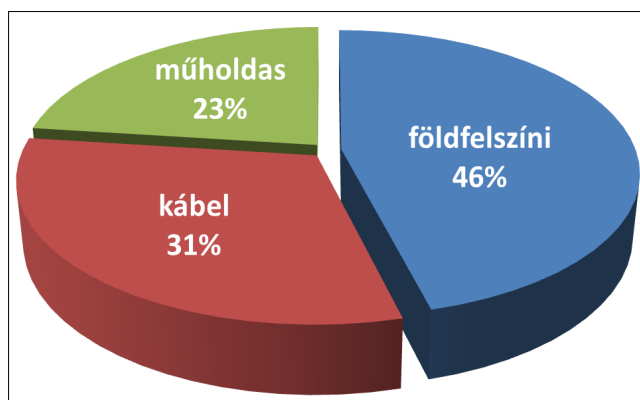
Az audiovizuális tartalmat továbbítani képes műsorszóró és szélessávú rádiókommunikációs technológiák soha nem látott mértékben fejlődnek többek között kapacitás és spektrumhatékonyság tekintetében. Ha figyelembe vesszük a szolgáltatások, tartalmak és felhasználói készülékek fejlesztési irányait, egyre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

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

2. Az UHF TV sáv jövőjét érintő vizsgálatok és javaslatok

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. A DTT-hez kapcsolódó technológiák fejlődése

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

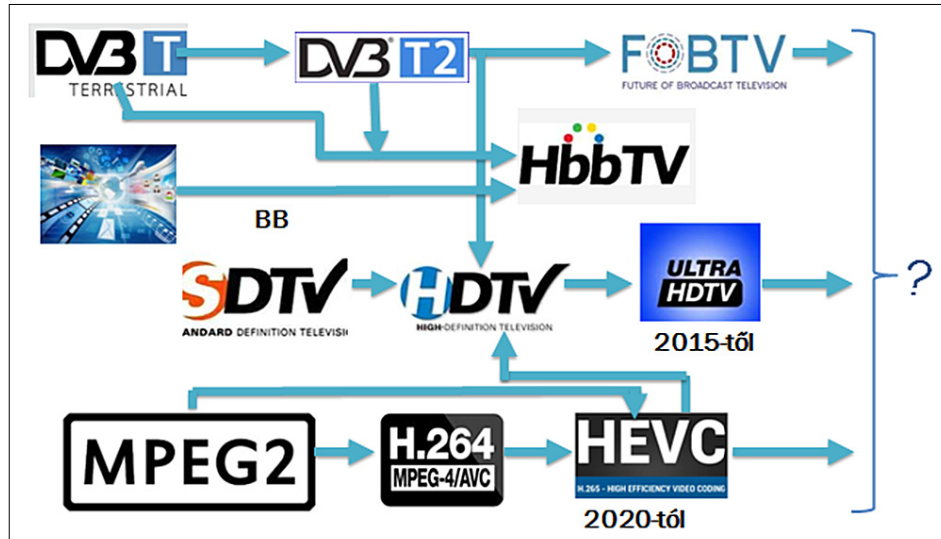
A DVB-T2 technológia a jelenlegi csúcstechnológia a műsorszórásban, és további fejlesztése is várható. Az új generációs HEVC tömörítési eljárással az egy multiplex átviteli kapacitása tovább növelhető. Az EBU elemzése szerint a DVB-T2 átviteli, és a HEVC tömörítési eljárásra történő áttérés után lehetővé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

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

4. Szélessávú technológiák fejlődési irányai

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

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



2. ábra DTT-hez kapcsolódó technológiák fejlődése

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

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

5. Műszakilag lehetséges forgatókönyvek audiovizuális tartalmak továbbítására

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

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

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

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

1. táblázat Forgatókönyvek

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

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

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

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

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

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

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

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

3. táblázat A forgatókönyvek jellemzői átviteli technológia és hálózat szempontjából

6. DTT technológiát feltételező forgatókönyvek

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

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

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

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

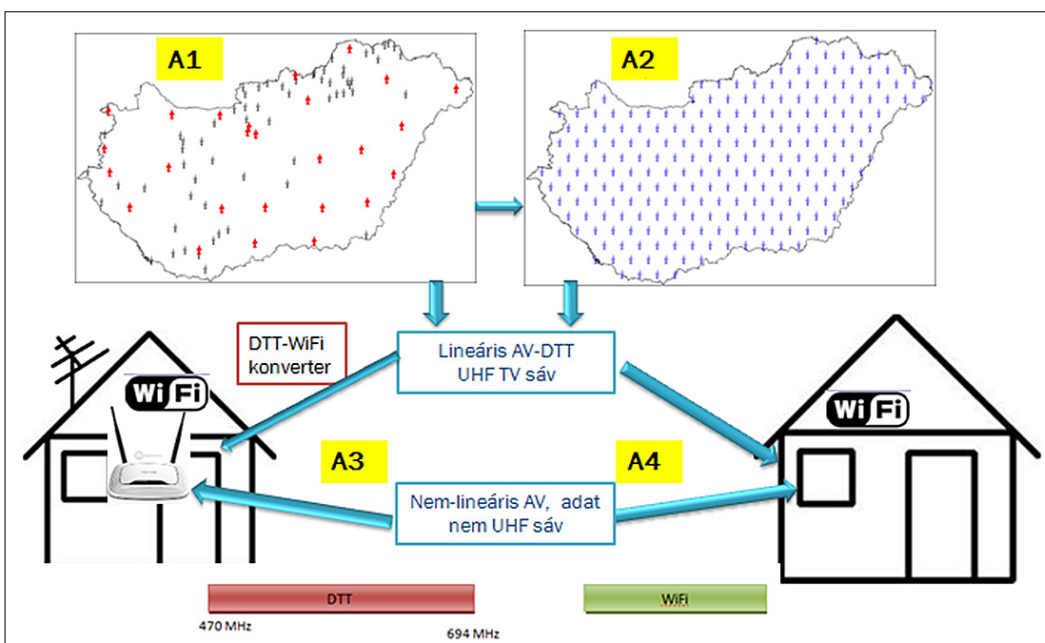
ból álló hálózatok egyenletesebb jelszintet biztosítanak. Alkalmasak jobb mobil és hordozható vétel biztosítására, ugyanakkor lényegesen drágább a megvalósítás. Érdekessége az osztálynak, hogy a beltéri vagy mobil vételre más kiegészítő technológia alkalmazásával, például Wi-Fi esetére is ad megoldást.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

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

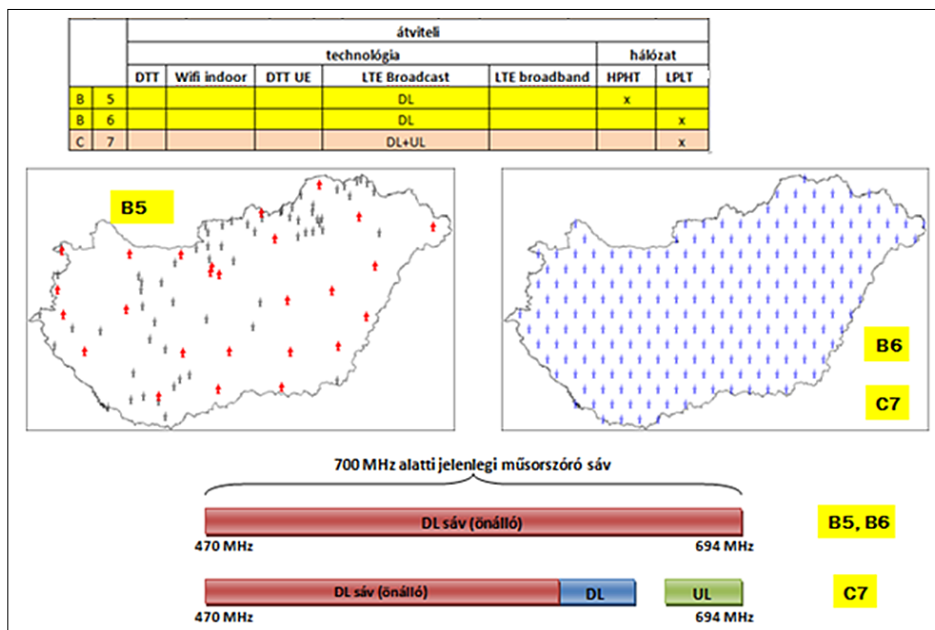
7. LTE technológiát feltételező forgatókönyvek

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

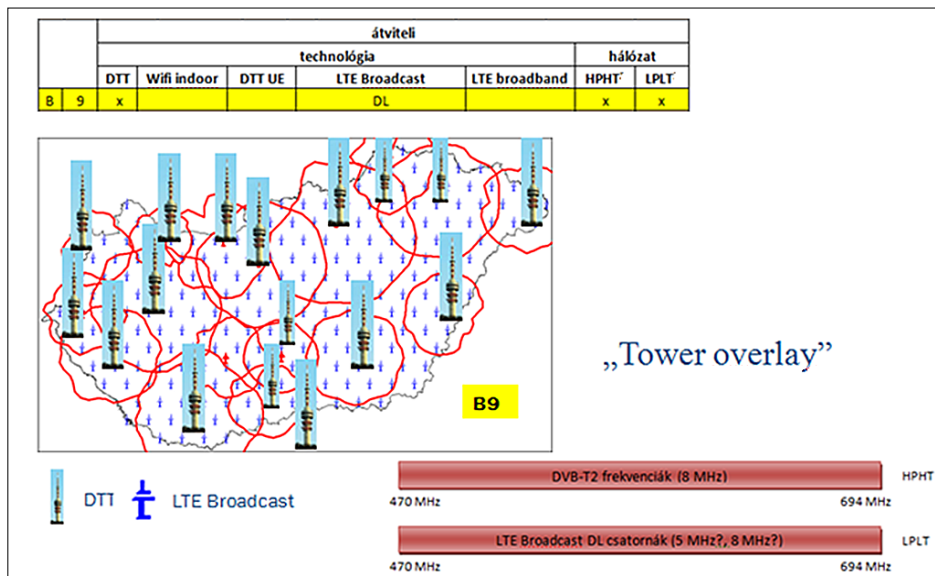
Fontos kiemelni, hogy „B” osztálynál, a „C” osztálytól eltérően, a vizsgált műsorszóró sávban csak downlink



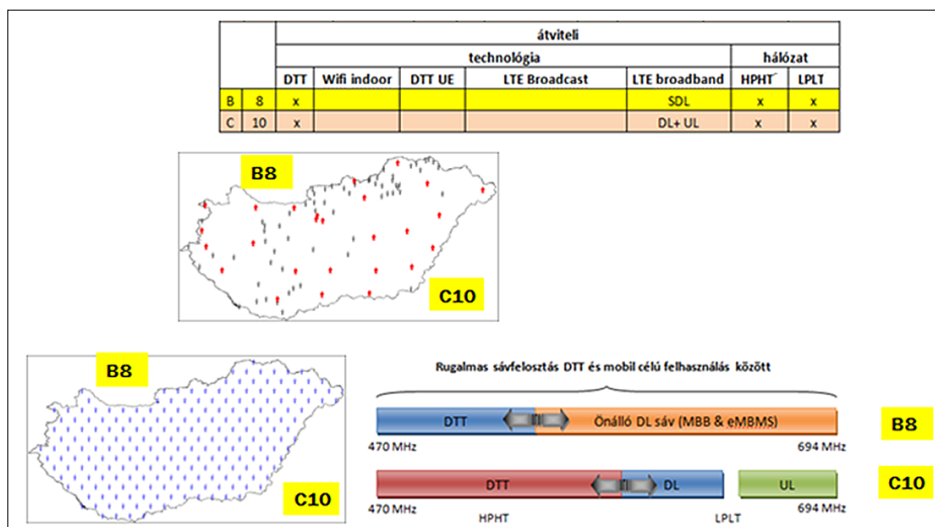
3. ábra
Az „A” osztály
forgatókönyvei



4. ábra B5, B6 és C7 forgatókönyvek



5. ábra A B9 forgatókönyv



6. ábra B8 és C10 forgatókönyvek

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

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

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

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

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

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

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

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

4. táblázat
A D osztály jellemzői

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

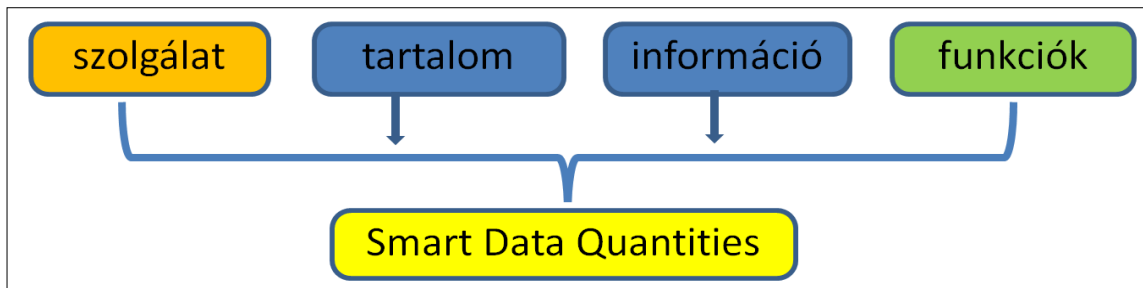
A „D” osztály egyetlen forgatókönyve abból a feltételezésből indul ki, hogy a műsorszóró és mobil szolgáltatásokat az UHF sávban továbbfejlesztett vagy teljesen új, eddig nem létező kommunikációs technológiákkal nyújtják, ami lehetővé tesz bármilyen tartalomelérést bármikor, bárhol, bármilyen hálózaton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

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

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

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

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



7. ábra
D osztály:
minden
egyben

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

8. ábra
Osztályok
közötti
kompatibilitás

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

9. Van-e saját út az országok számára?

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

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

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

10. Biztonságos „kikötő” a PMSE számára

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

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

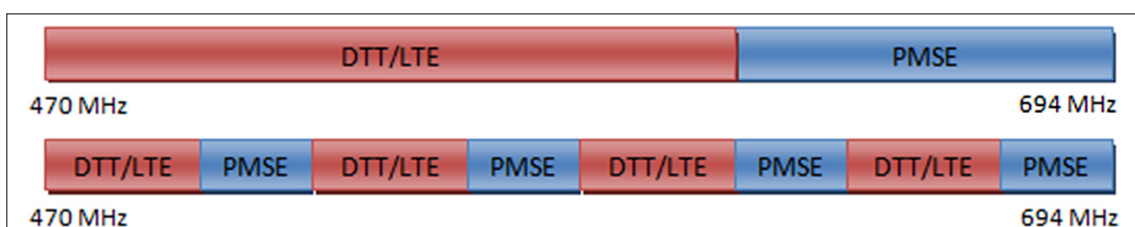
A 12. forgatókönyv megvalósítása abban az esetben szükséges, ha az eddigi közös sávhasználat az új forgatókönyvek megvalósítása révén nem lehetséges, vagy nem biztosítana elegendő spektrumot PMSE szolgálat számára. Ez a forgatókönyv azt feltételezi, hogy a PMSE számára külön sáv rész van elkülönítve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

11. A Plum Consulting megállapításai

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

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

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



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

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

12. Összefoglaló

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

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

Irodalom

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

A szerzőről



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

Az M2M fejlődési trendje, szabványosítási és szabályozási kérdései

BARTOLITS ISTVÁN

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

bartolits@nmhh.hu

Kulcsszavak: M2M, IoT, IoE, ITU-T, szabványosítás, szabályozás

Az egyre gyorsabban terjedő internet ma már nem csak arra szolgál, hogy a hálózatok hálózataként az internetezni képes személyek információbeszerzési és -terjesztési igényeinek a legfőbb kiszolgálója legyen, hanem fokozatosan megjelennek rajta azok az alkalmazások, ahol személy és gép vagy gép és gép kommunikál egymással. Az M2M és IoT alkalmazások új lehetőségeket nyitnak meg az alkalmazások és a szolgáltatások terén. Jelen cikk ennek a folyamatnak a trendjét, a szabványosítás állását és a felvetődő szabályozási kérdéseket mutatja be.

A cikk első része az M2M, IoT és IoE fogalmát és egymáshoz való viszonyát tisztázza. A következő szakasz az M2M jellemző alkalmazásait mutatja be, majd ismerteti a részletes előrejelzéseket, ebből azonosítva a leginkább elterjedő alkalmazási területeket. A harmadik szakasz bemutatja a vertikális modellt szükség-szerűen felváltó horizontális modellt, majd ismerteti az ITU-T IoT referenciamodelljét és az IoT-vel kapcsolatos, már elkészült ajánlásait. Végezetül a negyedik rész az M2M és az IoT piacra lépése kapcsán felmerülő szabályozási kérdéseket foglalja össze.

1. Az M2M az IoT és az IoE fogalma

Az internet hihetetlen sebességű növekedése egyértelművé tette, hogy a közeljövőben az információáramlás legfőbb hordozója a hálózatok hálózata, az internet lesz. Jelen cikk megjelenésekor ünnepeljük a 45. évfordulóját annak, hogy az USA-ban négy távoli számítógépet sikeresen összekapcsoltak és ezzel 1969. december 5-én megszületett az internet őssejtje. Az akkor ARPA hálózatnak nevezett, elsősorban kutatási és védelmi célokat szolgáló rendszerből fejlődött ki a mai internet, melynek rohamos növekedése az után indult meg, hogy

1985-ben kilépett a hadügyi tárca keretei közül, majd 1990-től megjelentek rajta az első kereskedelmi célú internet szolgáltatók.

A legutóbbi időig az volt a jellemző, hogy az internet hálózatokat, s ezen keresztül a hálózatokhoz csatlakozó számítógépeket kapcsolt össze, s a hálózatok végpontjain ülő felhasználók kommunikáltak egymással közvetlenül illetve a feltöltött tartalmakat tároló szerverekkel. Az internet elterjedésével azonban fokozatosan megjelentek ettől gyökeresen eltérő alkalmazások is. 2010. április 14-én egy sajtótájékoztatón Hans Vestberg, az Ericsson elnök-vezérigazgatója azt prognosztizálta, hogy 2020-ra mintegy 50 milliárd eszköz lesz a Földön, ami képes az internetre csatlakozni [1]. A nyilatkozat akkor nagy vitát váltott ki, hiszen ez jóval nagyobb szám, mint a világ akkorra várható népessége. Azóta viszont több prognózis is megjelent, ami megerősíti ezt a nagyságrendet. A Gartner 2013-ban az előrejelzésében 2020-ra 26 milliárd IoT eszköz megjelenését jelezte, a Morgan Stanley ugyanebben az évben már 75 milliárdra taksálta az internetre csatlakozó eszközök számát, míg az IDC egy 2014-es dokumentumában már 212 milliárd eszközt vizionált.

A Cisco prognózisa is 50 milliárd IoT eszközt jelez előre 2020-ra és ennek várható eloszlását is megadta [2].

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Évi növekmény (millió eszköz)	2 058	3 129	3 849	4 656	5 525	6 414	7 269	8 030
Napi növekmény (millió eszköz)	6,9	8,6	10,5	12,8	15,1	17,6	19,9	22,0
Óránkénti növekmény	286 350	357 239	439 420	531 558	630 713	732 196	829 825	916 674
Percenkénti növekmény	4 773	5 954	7 324	8 859	10 512	12 203	13 830	15 278
Másodpercenkénti növekmény	80	99	122	148	175	203	231	255

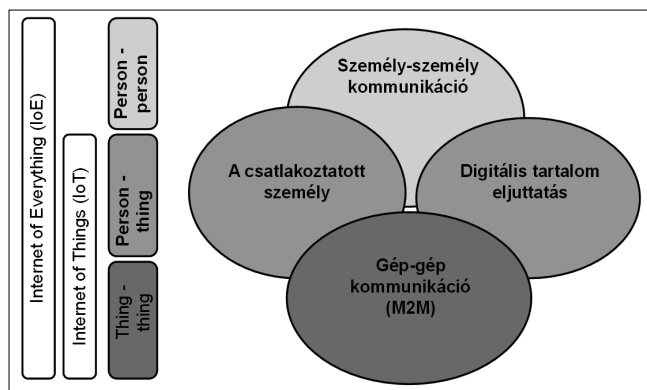
1. táblázat
Az internetre csatlakozó eszközök számának várható növekedése

Az eloszlás szerinti növekedés az interneten a Cisco Internet of Everything Connections Counter segítségével követhető. A prognózisból látszik, hogy már 2014-ben átlagosan közel 100 eszköz jelenik meg másodpercenként (!), ami az internetre képes csatlakozni. Ezzel csak 2014-ben több mint 3 milliárddal növekszik ezen eszközök száma. Előrejelzéseik szerint pedig 2020-ban ez a növekmény évi 8 milliárd eszköz lesz (1. táblázat).

Jóval szerényebb adatokat látunk azonban, ha a Machine to Machine (M2M) terjedésére vonatkozó előrejelzéseket nézzük. Az Analysys Mason legfrissebb prognózisa például az M2M eszközökre vonatkozóan mindössze 2 milliárdos nagyságrendet jelez, s 2024-re is alig lépi túl a 3 milliárdot. A látszólagos ellentmondás feloldása abban rejlik, hogy különbséget kell tennünk az interneten egymással kommunikáló személyek, a személyek és tárgyak, valamint a tárgyak egymás közötti kommunikációja között.

Az 1. ábrán látható felosztás szerint az M2M, a gép–gép közötti kommunikáció csak egy részét jelenti az Internet of Things (IoT) jóval nagyobb tartományának, melyben a gép–ember és az ember–gép közötti kommunikáció is benne van, természetesen magában foglalva az M2M kommunikációt is. Ehhez adódik még hozzá az interneten már hagyományosnak mondható, személyek közötti kommunikáció, s ez a négy halmaz adja ki együtt az Internet of Everything (IoE) teljes méretű számosságát.

1. ábra Az M2M, az IoT és az IoE egymáshoz való viszonya



Ebből a felosztásból már jobban megérthető a 2020-ra adott előrejelzések eltérő nagyságrendje, amiben persze a prognózisokat kidolgozó cégek eltérő módszertana is szerepet játszik.

Ha egzakt definíciót keresünk ezekre a fogalmakra, akkor a bőség zavarával kell megküzdenünk. Szorítkozzunk most az ITU-T által használt definícióra, a sok megfogalmazás közül az tűnik a legjobban körülhatároltnak. Eszerint az M2M alkalmazás két vagy több gép közötti kommunikációt lehetővé tévő, emberi beavatkozást nem vagy csak limitált mértékben igénylő alkalmazás.

Összetettebb definíciót ad az ITU-T az IoT fogalmá-
ra, amit egy új infrastruktúráként fogalmaz meg. Az IoT
az információs társadalom azon globális infrastruktúrá-
ja, mely a már meglévő és a később kifejlesztett együtt-

működő információs és kommunikációs technológiák segítségével (fizikai és virtuális) tárgyak összekapcsolásával képes fejlett szolgáltatásokat nyújtani.

A definíciókból is látható, hogy az IoT a fejlődés egy távolabbi fázisaként fogható fel, ezért sokan úgy magyarázzák a két fogalmat, hogy lényegében ugyanazt jelentik, különbség csak időben van közöttük. Az ábraszerinti felfogás ezt nem támasztja alá, viszont világosan elhatárolja a két fogalmat és meghatározza az egymáshoz való viszonyukat is, hiszen az M2M-et az IoT részeként határozza meg. A továbbiakban ezt az értelmezést használjuk.

2. Az M2M fejlődési trendje

Fentiekből már következik, hogy napjainkban elsősorban az M2M alkalmazások terjedésének lehetünk a tanúi, de fejlődésük egy későbbi szakaszában fokozatosan megjelennek az intelligens eszközök, melyek már önállóan képesek lesznek az interneten keresztül kommunikálni mindennapi kényelmünk érdekében is. Ekkor megyünk át fokozatosan az IoT világába, melynek már ma is láthatjuk egyedi példányait. Mivel jelen cikkben elsődlegesen az M2M alkalmazásokkal foglalkozunk, így a következőkben ennek a jellemző alkalmazási területeit és várható elterjedését mutatjuk be.

2.1. Az M2M jellemző alkalmazási területei

Az M2M rendszerek jellemzője tehát, hogy gépek közötti kommunikáció zajlik emberi beavatkozás nélkül vagy minimális emberi beavatkozással. A legelterjedtebb megoldásokban automatizált végberendezések és az alkalmazást vezérlő, adatokat begyűjtő és feldolgozó szerver közötti kommunikációról van szó, bár ez nem feltétele az M2M rendszereknek. A lehetséges alkalmazások száma végtelen, ebből most azokat emeljük ki, melyek a jelenben illetve a közeljövőben várhatóan megjelennek.

Az egyik nagy alkalmazási terület a járműipar és az intelligens közlekedés. A közlekedésben óriási szerepe van az információknak, melyeket a járművek vezetői csak igen korlátozottan kapnak meg jelenleg. A forgalomvezérléstől a flottakövetésen át a balesetek elkerülését lehetővé tevő rendszerekig minden területen szükség van a hiteles információkra és járművek egymással való kommunikációjára. Az intelligens közlekedéshez tartozik azonban a tömegközlekedéssel kapcsolatos automatikus információs rendszer is, melyet szintén jól tudnak segíteni az M2M rendszerek.

A másik terjedő alkalmazási terület a biztonság-technika. A lakásriasztóktól kezdve a járművek riasztásain keresztül a komplex vagyonvédelmi rendszerekig számtalan megoldás segíti az illetéktelen beavatkozások detektálását ezen a területen.

Ugyancsak izgalmas területet jelent a közműrendszerek mérőinek a távleolvasása, a smart metering, különösen ha ez más intelligens funkciókkal is kiegészül és smart grid hálózatként valósul meg. Ekkor aktív

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Közlekedés	97	130	171	222	282	351	430	517	616	725	845
E-health	14	18	23	27	31	37	43	50	59	68	78
Kormányzat	7	8	8	9	10	11	12	14	16	17	19
Ipar	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Közművek	246	334	444	580	745	934	1131	1320	1497	1657	1803
Pénzügy	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8
Kiskereskedelem	27	28	29	30	31	32	33	35	36	37	39
Biztonság	55	66	78	92	109	129	156	190	235	293	366
Összesen	451	589	758	966	1215	1502	1812	2135	2467	2807	3161

2. táblázat
Előrejelzés a csatlakoztatott M2M eszközök mennyiségére (millió db)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Közlekedés	8,0	10,5	13,7	17,3	21,4	25,8	30,5	35,5	40,9	46,7	53,1
E-health	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1
Kormányzat	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,70
Ipar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1
Közművek	5,5	9,6	16,3	26,4	41,2	62,4	85,2	104,8	123	139,3	154,1
Pénzügy	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Kiskereskedelem	2,7	2,8	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,7
Biztonság	3,9	5,0	6,4	8	10	12,4	15,4	19,2	23,8	29,4	36,2
Összesen	20,9	28,9	40,7	56,3	77,6	105,9	136,9	165,7	194,5	222,9	251,4

3. táblázat
Előrejelzés a csatlakoztatott M2M eszközök mennyiségére Közép-Kelet Európában (millió db)

beavatkozásra is lehetőséget nyújtó rendszerként működhet, ami nagyban segíti az energiatakarékos rendszerek megvalósítását is.

Egy szintén sokszor hallható alkalmazási kör az egészségügyi monitoring, röviden az e-health rendszer. Az emberi test számos mérhető paraméterrel rendelkezik, melyek feldolgozása és folyamatos megfigyelése – különösen krónikus betegségben szenvedők és idősebb korúak esetében – segíthet komolyabb betegségek megelőzésében és javíthatja az ezt igénybe vevők életminőségét. Ez a terület az M2M alkalmazások mellett az IoT világában fog kiteljesedni, de alkalmazására vannak már pilot projektek.

A fentebb említett példák közösségi rendszerbe foglalásával és további alkalmazásokkal elvezet a smart city, az okos város témaköréhez is, ahol integrált megoldások segítik az egyre nagyobb százalékban városokban élő lakosság életvitelét. Ezen kívül az M2M rendszereknek a kormányzati alkalmazásokban, a kiskereskedelemben, az ipari tevékenységekben, a pénzügyi rendszerekben is növekvő szerepe lehet.

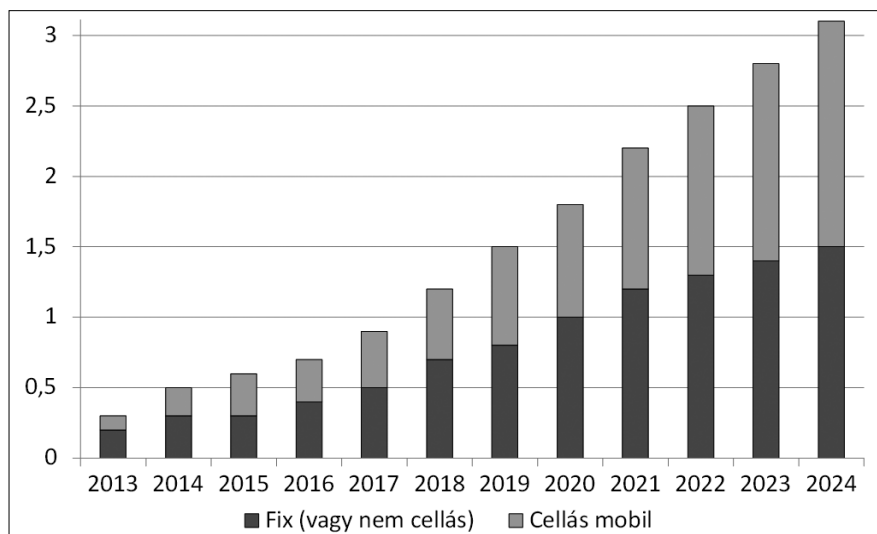
2.2. Előrejelzés az M2M elterjedésére

Az M2M rendszerek kitörési pontjait leginkább az előrejelzéseken keresztül lehet jól látni. Az Analysys Mason legfrissebb, 2014-es prognózisa tíz évre jelzi előre az egyes piaci szegmensek fejlődését [3]. Jó össze-

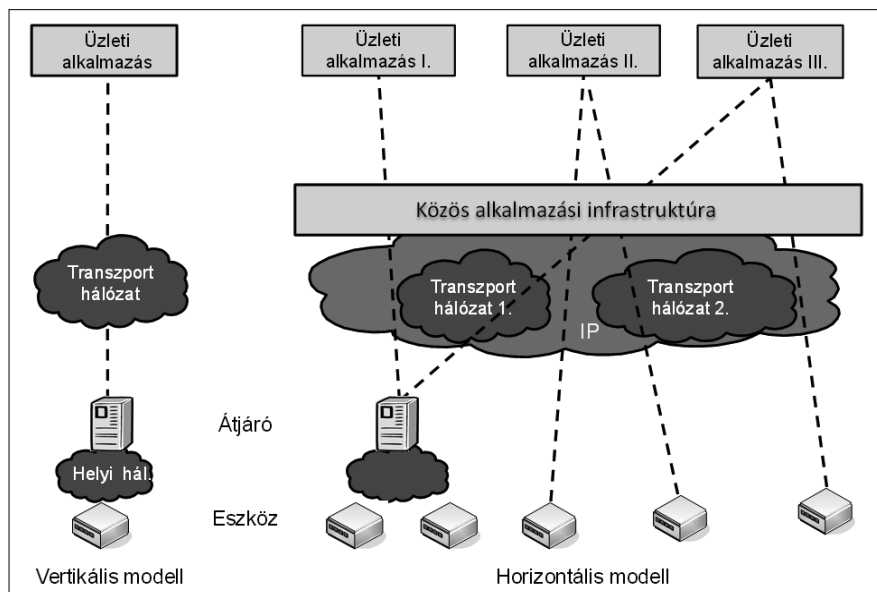
foglalást ad erről a 2. táblázat, melyből kiolvasható, hogy elsősorban a közműrendszerek, a közlekedés és a biztonságtechnika emelkedik ki, valamint az e-health alkalmazásoknak van lassan növekvő szerepe. Ezen kívül az M2M rendszereknek a kormányzati alkalmazásokban, a kiskereskedelemben, az ipari tevékenységekben, a pénzügyi rendszerekben is növekvő szerepe lehet.

Ha szűkebb régiókat, Közép-Kelet Európát nézzük (3. táblázat), akkor – amellet, hogy szerényebb mennyiségeket látunk – megfigyelhető, hogy a közműrendszerek elterjedése némi késlettel fut fel, a közlekedésben, szállításban használt rendszerek vannak az első helyen egészen 2017-ig, a világtárlaggal azonos súlyt pedig csak 2021-ben érik el. Az előrejelzésben még meglepő lehet az e-health szerényebb növekedése, ami ebben a régióban a kiskereskedelmi alkalmazások mögé tud csak kerülni. Ettől eltekintve azonban a tendenciák hasonlóak.

Az is érdekes kérdés, hogy milyen típusú hírközlő hálózaton keresztül kommunikálnak az eszközök az alkalmazást vezérlő szerverrel. Múltán gondolhatjuk, hogy a kommunikáció döntően cellás mobil hálózatokon keresztül történik, azonban itt érdekes információt kaphatunk az Analysys Mason előrejelzéséből. Eszerint a célás mobil rendszerek mellett a vezeték nélküli hálózatok szerepe – esetleg kiegészítve egy utolsó, vezeték nélküli hoz-



2. ábra Az M2M rendszerek megoszlása a kommunikációs hálózat jellege szerint



3. ábra Az M2M rendszerek vertikális és horizontális modellje

záférési szakasszal – szinte végig egyenértékű a prognosztizált időtávban. A 2. ábra szerint csak 2023-ban kerül fölénybe a cellás mobil rendszerek használata.

Természetesen a hálózat jellegét az alkalmazások mobilitási igénye is befolyásolja, hiszen a gépjárművekben alkalmazott M2M rendszerek nyilván csak mobil eszközök formájában képesek működni, helyhez kötött alkalmazások esetén – mint például a vagyonvédelem vagy a mérőóra-leolvasás – azonban már mérlegelés tárgya lehet, hogy melyik megoldás jön inkább szóba.

3. Az M2M szabványosítása

Az M2M rendszerek szabványosításával sok regionális és globális szervezet foglalkozik, talán meglepő, de számosságuk már eléri a másfélszázat. Az ITU-T, az ETSI, a 3GPP, az IETF, az IEEE és még sok más szervezet már globális szövetségeket hozott létre, hogy a szabványok verseny helyett egységes szabványok szülessen-

nek az M2M és az IoT alkalmazásokra. Az egyik ilyen nagy szövetség a OneM2M, míg a másik a GSC MSTF (Global Standards Collaboration – M2M Standardization Task Force). A két nagy szövetség fogja egybe a hozzájuk tartozó szabványosítási testületek munkáját, de egymás között is rendszeresen egyeztetnek.

3.1. A vertikális modelltől a horizontális felé

Az M2M rendszerek szabványosításával ugyan már sok szervezet kezdett el foglalkozni, azonban ez a munka még kezdeti stádiumban van. Emiatt még csak egyedi megoldások kerülnek a piacra. Ugyanakkor egyre nyilvánvalóbb, hogy a fejlődés későbbi fázisában – különösen az IoT alkalmazások tömeges megjelenésekor – alapvető igény lesz a szabványosított együttműködés. Az alkalmazások egy részében már a regionális szabványosítás is segítséget jelenthet, azonban az M2M megoldások egyre nagyobb számban fognak megjelenni olyan területeken, ahol a globális szabványok hozhatnak eredményt. Ahogy a mobil rendszerek esetében is az egységes rendszerű szabványok terjedtek el, úgy erre van ítélve az M2M, majd később az IoT világa is.

A szabványosításnak azt is el kell érnie, hogy a jelenleg egymástól független M2M rendszerek egy közös platformon legyenek képesek együttműködni. A jelenlegi vertiká-

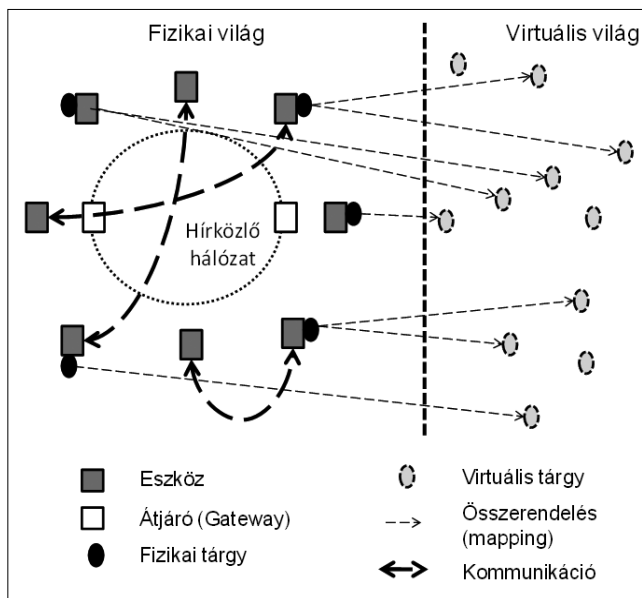
lis megoldások helyett át kell térni a horizontális rendszerekre. Ennek az átmenetnek a lényege és az előnyei a 3. ábrán érzékelhetők.

A horizontális modellben egy közös alkalmazási infrastruktúrára kapcsolódnak az M2M és IoT eszközök, intelligenciájuktól függően átjárón (gateway) keresztül vagy közvetlenül és több üzleti alkalmazást is el tudnak érni. Ehhez a modellnek célszerűen globális szabvány szerinti interfészeket kell definiálni, de cserébe egy sokkal univerzálisabb világ képe tárul elénk.

3.2. Az ITU-T M2M és IoT ajánlásai

Mint említettük, az M2M és az IoT szabványosításával sok testület foglalkozik. Mivel jelen cikk szerzője az ITU-T 13. Tanulmányi Csoportjában részt vesz többek között az IoT ajánlások kidolgozásában is, így ezt a megközelítést vizsgáljuk meg részletesebben.

Az ITU-T a második szakaszban ismertetett definíciókból kiindulva teljes mértékben az IoT részének tekintti az M2M rendszereket és ennek megfelelően a vo-



4. ábra Fizikai és virtuális tárgyak összerendelése IoT-ben

natkozó ajánlásait eleve az IoT rendszerekre fogalmazza meg. Az IoT ajánlások kidolgozására létrehozták az IoT GSI (Global Standards Initiative) komplex munkacsoportot, mely 2012 nyarára négy ajánlást is megjelentetett. Az Y. 2069 az IoT szakkifejezéseit és ezek definícióját adja meg [4], ezzel szabatosan meghatározva a téma fogalmi rendszerét. Ez az ajánlás vezeti be a Machine Oriented Communication (MOC) fogalmát, melynek segítségével közösen lehet kezelni az M2M, a H2M (Human to Machine) és az M2H (Machine to Human) rendszereket. A MOC-cal szemben támasztott követelményeket az Y. 2061 ajánlás [5] foglalja össze.

Az IoT magas szintű követelményeit és referencia modelljét az Y. 2060-as ajánlás [6] határozza meg. Egyértelműsíti, hogy az IoT világában fizikai tárgyak és virtuális tárgyak is léteznek, s a fizikai világ eszközeihez egy vagy több virtuális tárgyat rendelhetünk hozzá (mapping). Virtuális tárgyak önmagukban is létezhetnek, fizi-

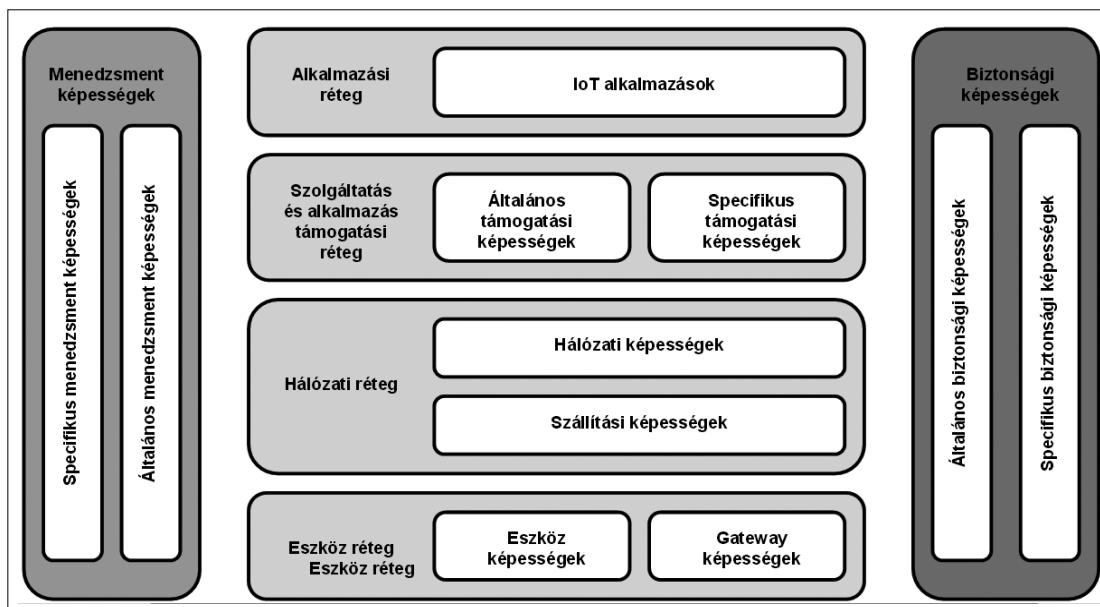
kai reprezentáció nélkül. Az IoT magas szintű áttekintését a 4. ábrán láthatjuk.

Mint említettük, ez az ajánlás fogalmazza meg az IoT referenciamodelljét is. A referenciamodell négy réteget definiál: az eszköz réteget, a hálózati réteget, a szolgáltatás és alkalmazás támogató réteget és az alkalmazási réteget. Ezen kívül a teljes rétegstruktúrára vonatkozóan menedzsment képességeket és biztonsági képességeket tartalmaz, ezeket mindkét képesség esetében általános és specifikus képességekre osztja fel. Az IoT-re vonatkozó ITU-T ajánlások ennek a referenciamodellnek az alapján határozzák meg az IoT részleteit. A referenciamodell az 5. ábrán látható.

Ahhoz, hogy a tárgyak – legyenek azok fizikai vagy virtuális tárgyak – a World Wide Weben kommunikálni tudjanak, specifikálni kell ennek a módját. Létre kell hozni a Web of Things-et, a tárgyak hálóját. Ennek a kereteit határozza meg az Y. 2063 ajánlás [7], mely szintén még 2012-ben jelent meg. A WoT segítségével az IoT eszközök közvetlenül vagy ügynökön (agent) keresztül tudnak kommunikálni az alkalmazásokkal.

A 2012-ben kidolgozott ajánlások az alapokat adták meg a szabványosításhoz, de erre épülően azóta már két tucat ajánlás megjelent, melyek az IoT alapjaival illetve különböző alkalmazási területeivel vannak kapcsolatban. Az ajánlások Y sorozata mellett – mely a globális információs infrastruktúra, az internet protokoll és az új generációs hálózatok kérdéseivel foglalkozik – az F és a H sorozatban is vannak új ajánlások a szenzorhálózatok, a mindenütt jelen lévő hálózatok, a multimédia és az e-health témakörére vonatkozóan.

Az ITU-T 2013 végéig működtetett egy M2M Focus Group-ot is, mely alapvetően az IoT referenciamodell szolgáltatási és alkalmazás támogatói rétegének a részleteivel foglalkozott. A munka eredménye két, a szolgáltatási rétegre vonatkozó dokumentum [9,10] és három, az e-health témakörére vonatkozó anyag, melyek az e-health ökoszisztémával és az erre vonatkozó use case-ekkel foglalkoznak [11–13].



5. ábra
Az IoT referenciamodell (Y. 2060)

4. Az M2M és a szabályozás

Az M2M alkalmazások szabályozásánál az egyik alapkérdés az, hogy kinek mit kell, és egyáltalán kell-e szabályoznia. Az M2M rendszerekkel nyújtott szolgáltatások ugyanis nem tekinthetők teljes egészében elektronikus hírközlési szolgáltatásnak, de ugyanakkor mégis ezen alapulnak. El kell tehát határolni, hogy meddig terjed a hírközlési szabályozás hatóköre és honnantól kell a megvalósított alkalmazásra vonatkozó szabályozásnak teret kapnia. Ez az elhatárolás azonban elég összetett feladatot jelent addig, amíg a piacon egyedi megoldású, vertikális rendszerek vannak jelen. A megoldást a globálisan szabványosított, horizontális M2M illetve IoT rendszerek jelenthetik, ekkor már a hírközlési szolgáltatás és az alkalmazás a bevezetett modell alapján jól elválasztható lesz.

A másik elemzendő kérdés a szolgáltató értékláncban elfoglalt helyének a vizsgálata. Az M2M szolgáltatásoknál az M2M szolgáltató és az alkalmazás sokszor nagyszámú felhasználója között általában egy köztes szolgáltatói réteg is megjelenik. Ezeket sokszor aggregátor szolgáltatónak is nevezik. Az aggregátor szolgáltató értékláncban vállalt feladataitól függően lehet eldönteni, hogy a tevékenységére mely szabályozó hatóság felügyelete a mérvadó. Ennek a meghatározása – különösen a globális szabványosítás megjelenése előtt – szintén összetett feladat.

Az M2M alkalmazások esetében természetesen felmerül az egyes eszközök hálózaton keresztüli címezésének a kérdése is. IP hálózatokban ez általában az eszközhöz rendelt IP címmel történik, azonban lehetnek olyan alkalmazások, ahol az ITU-T E.164. Ajánlás szerinti címezésre, köznapi szóhasználatnál élve: telefonszámra van leginkább szükség. Erre már a hazai szabályozás is felkészült, és az NMHH az Azonosítók Nemzeti Felosztási Tervéről (ANFT) szóló 3/2011. (IX. 26.) NMHH rendelet 1. mellékletének a 2.10. pontja szerint a „71”-es szolgáltatáskijelölő számmal elérhető számmezőt jelölte ki az M2M alkalmazások számára. Ez a számmező tízjegyű előfizetői számot használ, azaz összesen tízmilliárd eszköz megcímezését teszi lehetővé, miközben a számhasználati díja töredéke a telefonálás céljaira használt számokénak. Éppen emiatt viszont csak azzal a kikötéssel használható, hogy ebben a szám-tartományban telefonszolgáltatás nem nyújtható.

Ugyanakkor a jövő trendjeit figyelembe véve inkább az látszik reális alternatívának, hogy az IoT eszközök címezésére főként az IP címeket fogják használni. Ebben sokat segít a címtartományában kimerülő IPv4 protokollról az IPv6 protokollra történő átállás.

Az M2M és az IoT rendszerek működésük folytán hatalmas mennyiségű adatot gyűjtenek be a hozzájuk tartozó eszközöktől. Ez két eltérő problémát is felvet. Az egyik a begyűjtött adatok kapcsán felmerülő személyi adatvédelmi és információbiztonsági kérdések, amiket rendezni kell. Egy e-health alkalmazás például olyan érzékeny információkat tartalmazhat egyes személyekről, melyek a biztosítótársaság kezébe kerülve

teljesen új kockázati tényezőket tárhatnak fel. Egy vagyoni védelmi alkalmazás megbénítása pedig éppen a szolgáltatás által nyújtott előnyöket képes kiiktatni rövidebb-hosszabb időre.

Ennél is súlyosabb kérdés azonban, hogy a számos együttműködő – vagy ugyanazon személyről adatokat továbbító – M2M rendszerek adatbázisai kiváló terepet nyújtanak arra, hogy adatbányászati módszerekkel olyan megállapításokat lehessen ezekből leszűrni, melyekre csak személyes ismeretségen keresztül lehet hozzájutni. Mivel itt egyértelműen a Big Data effektus lép be a szabályozási képbe, kijelenthetjük, hogy az IoT rendszerek bevezetésének szinte előfeltétele lesz a Big Data körüli szabályozási kérdések rendezése. Ezek hiányában már a személyiség klónozása, ellopása illetőleg a személyiség digitális lenyomatának a meghamisítása is felmerülhet, mint lehetőség.

Mint említettük, az IoT rendszerek egy része regionális vagy globális piaci megjelenést von maga után, ezért fontos a globális szabványosítás. Ugyanakkor ez a szabályozásra is feltételeket ró. Olyan IoT rendszereket gyártani olcsón, tömegmértékben, amelyek országonként eltérő szabályozási feltételeknek tesznek eleget, szinte lehetetlen. Ezért fontos kérdés az IoT rendszerek szabályozásának is a viszonylagos egysége legalább a hírközlési felületeken. Ez további kérdéseket hoz felszínre.

Az egyik ilyen probléma a mobil hálózatok esetében az országtól független, osztott MNC (Mobile Network Code) és az önálló IMSI (International Mobile Subscriber Identity) tartomány kérdése. Ezek hiányában a MIM chippel ellátott dobozolt termékek tesztelése, felélesztése nehezebben valósítható meg és egyes esetekben a lokális szabályozás ellehetetlenítheti ezen rendszerek használatát. Ugyancsak fellépnek ezek a problémák a járművekbe épített M2M rendszerek esetében, de azok működését jelenleg még tovább bonyolítja a nemzetközi barangolás magas díjtétele illetve az egyéb, barangolással kapcsolatos problémák. Emellett még foglalkozni kell a permanens barangolás szabályozási kérdéseivel is, hiszen számtalan esetben előadódhat, hogy egy M2M eszköz – vagy akár egy teljes M2M alkalmazás összes végberendezése – folyamatosan egy más országban bejegyzett MIM chippel működik akár egész életciklusa alatt.

Mint látható, a fenti szabályozási kérdések elsősorban regionális vagy globális szinten oldhatók meg legjobban. Éppen ezért fontos, hogy az Európai Unió is foglalkozik az M2M illetve az IoT szabályozási aspektusaival. Az Európai Bizottság már 2012 április-június között nyilvános konzultációt tartott az IoT témájában, majd 2013 februárjában nyilvánosságra hozta az Internet of Things jelentést [14]. 2013 novemberében a BEREC is rendezett egy M2M workshopot, ahol foglalkozott a szabályozási kérdésekkel. 2014 szeptemberében pedig nyilvános meghallgatást is tartott az M2M szolgáltatók meghívásával. Mindezek alapján bízni lehet abban, hogy az egyes tagországok hatásainak az IoT szabályozásra vonatkozó gondolatai egy közös, az Európai

Bizottság által szintetizált ajánlás formájában fogják tudni elrendezni a jelenleg még nyitott szabályozási kérdéseket. A hazai jogi háttérrel ennek mentén érdemes kialakítani az egységesség érdekében. Ez a megközelítés jó esélyt ad arra, hogy legalább az európai piacon belül meg lehessen valósítani az egységes M2M és IoT rendszereket.

5. Összefoglalás

A cikkben bemutatott M2M és a távolabbi jövőben az IoT alkalmazások az életünk szinte minden területén meg fognak jelenni. A fentiekből jól látható, hogy ez hatalmas növekedést hoz az internetre csatlakozó eszközök számában, erre már a jelenlegi hálózatoknak is fel kell készülniük, a formálódó jövő internetjének pedig természetes részét fogják képezni ezek a megoldások. Ugyanakkor – éppen az eszközök nagy száma és a globális elterjedés érdekében – kiemelten kell foglalkozni azzal, hogy hamarosan egységes szabványok, ajánlások szerint szülessenek meg ezek a rendszerek, megelőzendő ezzel az egyedi megoldások sokféleségének a kezelhetetlenségét. Ebben kiemelkedő szerepük lesz a globális szabványokat kidolgozó szervezeteknek.

A szabványosítás mellett azonban gondolni kell a minket kiszolgáló összetett rendszereknek a sokrétű szabályozási aspektusaira is, hiszen egyrészt hírközlő hálózatokon keresztül működnek együtt az eszközök, másrészt specifikus feladatokat látnak el, melyeknek szintén megvan a maguk szabályrendszere. Ennek a szabályozásnak a kialakítása a jelenlegi egyedi rendszerek mentén még elég nehézkes, igazi előrelépés csak a szabványosítás elterjedése után várható. Hiánya azonban komoly zavarokat okozna mind együttműködési, mind információbiztonsági téren. Ezért alapvető, hogy a fejlődésükkel együtt a szabályozás is előrelépjen ezekben a kérdésekben.

Irodalom

- [1] CEO to shareholders: 50 billion connections 2020. Ericsson press release, 14 april 2010.
Elérhető: www.ericsson.com/thecompany/press/releases/2010/04/1403231
- [2] The Internet of Everything Connections Counter. Cisco presentation, June 2013.
Elérhető: www.slideshare.net/Cisco/ccs-re-ioe-connection-counter1306-v003
- [3] M2M device connections and revenue: worldwide forecast 2014–2024; Analysys Mason, Research forecast report, July 2014.
Elérhető: www.analysismason.com
- [4] Y. 2069 Terms and definitions for the internet of things; ITU-T recommendation, July 2012.
Elérhető: www.itu.int/rec/T-REC-Y.2069/en

- [5] Y. 2061 Requirements for support of machine-oriented communication applications in the next generation network environment;
ITU-T recommendation, June 2012.
Elérhető: www.itu.int/rec/T-REC-Y.2061/en
- [6] Y. 2060 Overview of internet of things;
ITU-T recommendation, June 2012.
Elérhető: www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060/en
- [7] Y. 2063 Framework of web of things;
ITU-T recommendation, July 2012.
Elérhető: www.itu.int/rec/T-REC-Y.2063/en
- [8] Y. 2062 Framework of object-to-object communication for ubiquitous networking in next generation networks;
ITU-T recommendation, March 2012.
Elérhető: www.itu.int/rec/T-REC-Y.2062/en
- [9] M2M service layer: Requirements and architectural framework; ITU Focus Group Technical Report, April, 2014.
Elérhető: www.itu.int/pub/T-FG-M2M-2014-D2.1
- [10] M2M service layer: APIs and protocols overview; ITU Focus Group Technical Report, April, 2014.
Elérhető: www.itu.int/pub/T-FG-M2M-2014-D3.1
- [11] M2M standardization activities and gap analysis: e-health; ITU Focus Group Technical Report, April, 2014.
Elérhető: www.itu.int/pub/T-FG-M2M-2014-D0.1
- [12] M2M enabled ecosystems: e-health;
ITU Focus Group Technical Report, April, 2014.
Elérhető: www.itu.int/pub/T-FG-M2M-2014-D0.2
- [13] M2M use cases: e-health;
ITU Focus Group Technical Report, April, 2014.
Elérhető: www.itu.int/pub/T-FG-M2M-2014-D1.1
- [14] Conclusions of the Internet of things public consultation; Published on 28/02/2013.
Elérhető: ec.europa/eudigital-agenda/en/news/conclusions-internet-things-public-consultation

A szerzőről

BARTOLITS ISTVÁN 1978-ban szerzett villamosmérnök diplomát a BME Villamosmérnöki karán. 1980-ban híradástechnikai szakmérnöki diplomát, 1983-ban egyetemi doktori fokozatot szerzett ugyancsak a BME-n. Húsz éven keresztül a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke, fejlesztési osztályvezetője, majd projektmenedzsere volt a távközlés területén. Emellett 1993–1999 között a hírközlésért felelős miniszter tanácsadó testületének, a Távközlési Mérnöki Minősítő Bizottságnak az alelnöke volt. 1998 óta dolgozik a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóságnál illetve jogelődeinél. Jelenleg a Technológia-elemző Főosztály főosztályvezetője. A szabályozási munka támogatása mellett tevékenységi körébe tartozik az új technológiák, szolgáltatások megismerése, elemzése és az általuk felmerülő szabályozási kérdések azonosítása. Több nemzetközi szakmai szervezetben (ITU-T SG 13, ITU-T IoT GSI, Broadband Forum) az NMHH illetve Magyarország szakértő képviselője. Oktatási tevékenységet a BME Villamosmérnöki karán és a Pécsi Tudományegyetem Állam és Jogtudományi Karának posztgraduális infokommunikációs szakjogász képzésén folytatott. 2006 óta a BME címzetes egyetemi docense. A HTE-nek 1978 óta tagja, 1990 óta vesz részt különböző pozíciókban a HTE vezetésében, 2011 óta a HTE főtítkára. A Híradástechnika folyóiratnak 1990-től 2011-ig volt szerkesztőbizottsági tagja.



Szolgáltatás központúság az optikai hálózati rétegekben

ADÁMY ZSOLT, BARTA PÉTER

Alcatel-Lucent Magyarország Kft.

Kulcsszavak: Fixed Access, VDSL, vectoring, FTTx, Metro Ethernet, MPLS, SDN, FlexGrid, kis késleltetés

Az optikai hálózatok hozzáférési rétegében a szolgáltatók célja az előfizetők számára megfelelő sávszélesség biztosítása.

A cikk célja az, hogy bemutassuk a különböző hálózati rétegek – hozzáférési, felhordó és gerinchálózati réteg – megoldásait és újdonságait egy szolgáltatás központú hálózat kialakítása érdekében. Ennek lehetőségeit tárgyalva ismertetjük az FTTx hálózatok kiépítési lehetőségeit, a jövőbeli fejlesztési tendenciákat. A második részben ismertetjük hálózat Metro Ethernet rétegének új architektúrája kialakításának szempontjait, az IP/MPLS térnyerését.

A gerinchálózati rétegben az egyik fő fejlesztési irány manapság a csatornák szélességének rugalmas kezelése, az ún. FlexGrid, ami a rendszer összkapacitásának illetve hatótávolságának jobb kihasználását teszi lehetővé. Egy másik, manapság terjedő alkalmazási terület az adatközpont összekapcsolások, ahol néhány sajátos szempont merül fel; elsősorban is a késleltetési idő, melynek ugyan kisebb része származik az eszközökből ám ennek optimalizálása kiemelt szempont. Másik sajátos szempont a lehallgatások elleni védekezés, pl. titkosítás alkalmazásával.

1. Optikai elérési hálózatok fejlesztési lehetőségei

A szolgáltatás központúság megértéséhez tudnunk kell, hogy melyek a felhasználó számára fontos paraméterek, ez alapvetően meghatározza a technológiai fejlesztés irányát. Jól illusztrálja ezeket az igényeket két másik technológiából vett megfigyelhető trend: az egyik a személyi számítógépek kiválasztásánál figyelembe vett jellemzők közül a CPU órajel frekvenciája vagy sebessége. 10-15 évvel ezelőtt mindenki azt nézte, milyen frekvenciával működik a CPU, ma már ezt nem figyeli senki, mert úgyis elég gyors lesz a CPU, nem ez a fontos. Az eredmény az lett, hogy más paraméterekkel kell kitűnni a többiek közül, a „Megahertz-Gigahertz” verseny befejeződött.

Hasonló tendencia figyelhető meg a fényképezőgépek piacán is. Néhány évvel ezelőtt, amikor ilyen gépet vásároltunk, pontosan tudtuk, hogy nekünk a 4 megapixel-es kamera helyett jobb kell, úgy éreztük, a különbséget látni fogjuk a felvételeinken. Ma már egyszerű, többfunkciós eszközökbe épített optikák is jóval meghaladják ezt a felbontást, akár 12-15 vagy akár 18 megapixelre kínálva, gyakorlatilag az összes kamera felbontása bőven elég lett – a vásárlók már nem ezt a paramétert tekintik elsődlegesnek.

Hasonló jelenséget várunk a „Megabit” versenyben az internetszolgáltatók piacán, de még nem tartunk itt. Ma még a felhasználóknak nem elég a sávszélesség és a versenyt mindenki ebben a paraméterben méri. Ha már mindenkinek ultra-szélessávú internet-hozzáférése lesz, akkor ez már nem lesz fontos és egyéb minőségi jellemzőkben kell kitűnni.

Minderre a „Megahertz” és egyéb CPU-sebességre utaló kifejezésekre vonatkozó internetes keresési gyakoriság is utal, ami a Google Trends kimutatása szerint 2005 és 2013 között töredékére csökkent, ugyanígy a kamerafelbontásra vonatkozó keresési gyakoriság is csökkent. Hasonló csökkenést az internet-sávszélességre vonatkozó kereséseknél egyelőre nem látunk.

Mindenki nagy sávszélességre vágyik: a lakossági előfizetők számára a kikapcsolódást, szórakozást nyújtó tartalmak egyre inkább az interneten válnak elérhetővé, a szolgáltatók vonzó és versenyképes ajánlatokkal akarnak ügyfeleket szerezni, a kormányzatok szociológiai és gazdasági fejlődést várnak az e-health és e-learning alkalmazások terjedésétől. Ausztrália az elsők között jelentette be nagyszabású szélessávú fejlesztési programját, célul tűzte ki azt, hogy minden háztartás ultra szélessávú (25-100 Mbit/s) internet-hozzáférést kaphason 2019-ig. Több kormányzat követte Ausztrália példáját, néhány példát sorolunk fel:

- EU Digital Agenda: 30 Mbit/s minden háztartásnak, 100 Mbit/s a háztartások felének 2020-ig.
- „Connecting America” az Egyesült Államokban: 100 Mbit/s 100 millió háztartásban 2020-ig.
- New Zealand Ultra-Fast Broadband (UFB) és Rural Broadband Initiative (RBI): 50-100 Mbit/s a háztartások 75%-ában 2019-ig, szélessávú elérés a vidéki lakosság 86%-ának.
- Broadband China Strategic Plan, announced this summer: 50 Mbit/s-1 Gbit/s minden nagyvárosban, 12 Mbit/s a vidéki lakosság számára 2020-ig.
- India National Broadband plan: 2-100 Mbit/s 600 millió háztartásban 2020-ig.

A szolgáltatók számára változatos lehetőségek állnak rendelkezésre a vezetékes és vezeték nélküli hoz-

záférési hálózat fejlesztésére. A vezeték nélküli legelterjedtebb technológiák közül a 2G, 3G, LTE rendre nagyságrendileg 100 kbit/s, 2 Mbit/s, néhányszor 10 Mbit/s letöltési irányú sávszélességet biztosítanak. Rézerű sodrott érpáron az ADSL2+ technológia már hagyományosnak tekinthető, nagyelosztókból tud 10-20 Mbit/s letöltési irányú sávszélességet biztosítani.

Az FTTx, „Fiber To The x” – ahol az x különböző terminológiákban egy épületet, konténert, egyéb elosztási pontot jelent, lényeg, hogy a végfelhasználó kb 800 m távolságon belül legyen – a VDSL2 technológia 50 Mbit/s, a VDSL2 vectoring technológia és koaxiális HFC nagyságrendileg 100 Mbit/s, VDSL2 vectoring technológia az érpár megkettőzésével (bonding) 200 Mbits/s letöltési irányú sávszélességet biztosít. Az FTTH (Fiber To The Home), az optikai hálózat végponting történő kiépítésével PON vagy P2P Ethernet technológiával jellemzően 100 Mbit/s-1 Gbit/s, de akár 10 Gbit/s szimmetrikus elérést is nyújt.

Új előfizetők bekötésekor a kiépítési költségek jellemzően a következőképpen oszthatók fel: a hálózatba beépített aktív és passzív eszközök és a kiépítés munkadíja, mint fix költség, a végberendezés és az előfizető csatlakoztatásához szükséges utolsó szakasz kiépítési költsége, mint változó költség. Az arányokat tekintve, ha a nagyelosztóból meglévő rézerű kábelhálózaton az ADSL2+ szolgáltatás költségét egységnek vesszük, akkor a konténeres FTTN/C VDSL2+ létesítési költsége ötszörös, az FTTH pedig tizenötszörös költséget jelent. A létesítési költség mellett figyelembe kell venni a piacra lépés, a nemzetközi terminológiával a „Time To Market” gyorsaságát (jellemzően az FTTH teljes kiépítése sokkal időigényesebb), a megcélzott vásárlói kör számára jellemző sávszélességet és az egyéb helyi jellemzőket, például légkábeles létesítés engedélyezett-e, van-e felhasználható alépítmény, hogyan lehet az ingatlanokra bejutni stb.

A további vezetékes hozzáférési technológiai fejlesztést az jelenti, hogy az utolsó gyűjtőpont egyre kisebb port számú (48, 32, 16, 8 vagy akár csak 1 port) aktív csomópont, „micro-node” lesz és topológiailag egyre közelebb kerül az előfizetőhöz (FTTdp, Fiber To The distribution point). Az utolsó, egyre rövidebb rézerű szaka-

szon újabb modulációs technológiák jelennek meg (pl. G.Fast), ezen a szakaszon a növekvő vivőfrekvenciák és sávszélesség miatt egy pászmában több előfizető esetén a jelentős áthallás miatt vectoring jelentősége megnő.

Az FTTH további fejlesztésében a pont-pont Ethernet mellett PON technológiák továbbfejlesztett változatainak, az új generációs GPON és a hibrid TWDM PON technológiák térnyerése várható.

2. Hagományos hálózatoktól az SDN-ig: az MPLS térnyerése a szolgáltatói és ipari távközlési hálózatokban

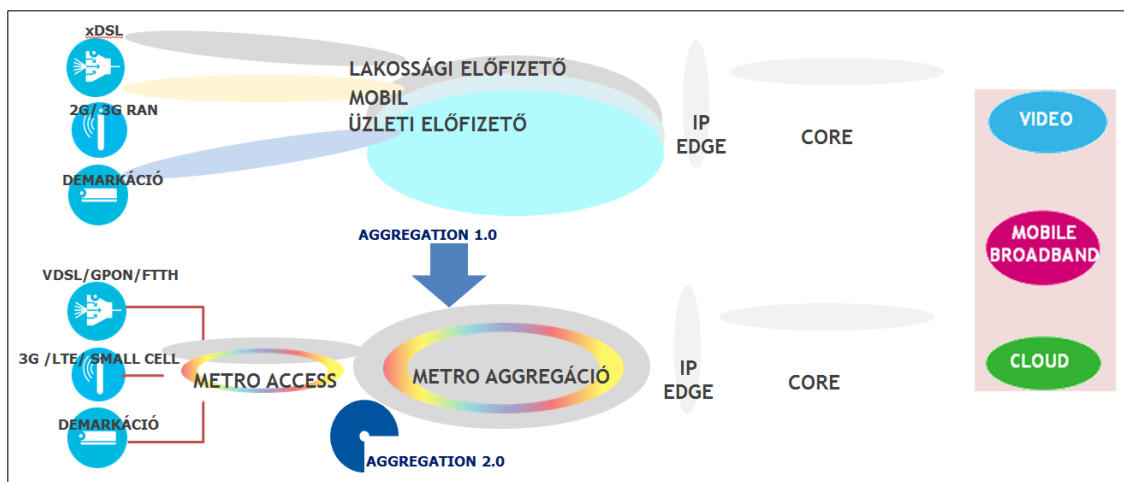
A következő hálózati rétegben, a felhordó hálózati-, aggregációs- vagy más néven Metro-rétegben a szolgáltatás-központúság nagyobb jelentőséget kap: ennek a rétegnek a célja már nem csak a sávszélesség-igények kiszolgálása egy viszonylag egyszerű QoS és L2 VLAN szeparáció biztosításával valamint a forgalom továbbadása a felsőbb hálózati réteg felé.

A Metro hálózatokban a korszerűsítés szükségességét leginkább a következő tények indokolják:

- Az üzleti előfizetők kiszolgálása és az előfizetői hozzáférési csomópontok forgalmának aggregálása már nem biztosítható korábbi technológiákkal (SDH, ATM), ezek a technológiák életciklusuk végére jutottak. Ezeknek a további üzemeltetése jelentős kockázattal jár, hálózati szegmensek eshetnek ki például egyszerűen a lézerdiódák előregedése miatt, ami akár katasztrofális hálózatkiesést is eredményezhet.

- A bérelt vonali szolgáltatásokra van még igény, de egyre több bevétel biztosítható az IP- és Ethernet-alapú szolgáltatásokkal, nő az igény az IP-video, mobil szélessávú és felhő alapú szolgáltatásokra. A felhő alapú szolgáltatások megjelenésével az üzleti előfizetők sávszélesség igénye megnő.

- Mint az előző fejezetben is láttuk, nő a hozzáférési csomópontok száma (OLT, DSLAM, mini és micro csomópontok), az onnan jövő és a gerinchálózat felé továbbítandó adatforgalom, csomópontonként az 1 Gbit/s helyett 10 Gbit/s nagyságrendben.



1. ábra
A Metro Ethernet hálózat fejlődése

• Az adatközpontok a tartalmat nem csak központi helyeken tárolják, hanem átmeneti tárolókban (video caching), melyek a Metro hálózatban vannak, ezért a forgalom iránya összetettebbé válik, nemcsak az előfizető és az adatközpont között, hanem a Metro adatközpontok között.

A fentiekre a megoldást jelentheti a közös IP/MPLS Carrier Ethernet infrastruktúra kialakítása a Metro hálózatban, amely alkalmas többgenerációs technológia interfészeinek és szolgáltatásainak biztosítására:

- Közös szolgáltatási modell kialakítása a korábban kialakított bérelt vonali szolgáltatások számára (TDM, ATM, FR and PPP), kiterjesztve a L2 és L3 üzleti szolgáltatásokra.
- A sok különböző alkalmazás számára végponttól végpontig terjedő szolgáltatásminőség (QoS) és a szolgáltatási szint biztosítása (SLA).
- Az optikai szálak jobb kihasználása hullámhosszosztásos technológiákkal (WDM).

A hálózat átalakítását az 1. ábrán mutatjuk be.

Ipari és közüzemi létesítményeket kiszolgáló intézmények a fentiekén túl egyéb követelményeket is támasztanak a sokszor zártcélú, de a szolgáltatói hálózatokhoz hasonló felépítésű távközlési hálózatokkal szemben. Ezek rugalmasan változtatható topológiai kialakítást igényelnek, magas rendelkezésre állással az üzemi és életvédelmi szempontból kritikus alkalmazások számára, az ipari környezeti (IP/IEC 61850) elvárásoknak megfelelő kialakítást és speciális hálózati protokollok (pl. GOOSE) implementációját, különleges biztonsági követelmények teljesítését (pl. titkosítás, a vezérlőszíkok védelme, AAA, NAT, ACL).

Az IP/MPLS technológia bevezetését a következő tények és érvek támasztják alá:

Transzport- és protokoll-függetlenség: az IP/MPLS bármely transzport réteg felett (xWDM, ATM, SDH, xDSL, Ethernet) működik és támogat minden L2 és L3 protokollt, beleértve az ATM, SDH és TDM hierarchiai szintjeit, a tisztán L2 Ethernet alapú Carrier Ethernet erre nem képes. A MEF nem támogatja például az ATM (A-pipe) és

Frame Relay (F-pipe) szolgáltatások átvitelét, amely az IP/MPLS hálózaton lehetséges, MPLS-TP nem támogatja L3 (IP) szolgáltatásokat

Topológiától való függetlenség: a L2 felhordó hálózatokat hozzáférés-típustól függően szegmentálni kell, az IP/MPLS viszont bármely topológia típust támogatja, lehet gyűrű, többszintű gyűrű, csillag (központ-fiók) vagy vegyes. Képes a topológiai változásokhoz automatikusan és dinamikusan alkalmazkodni.

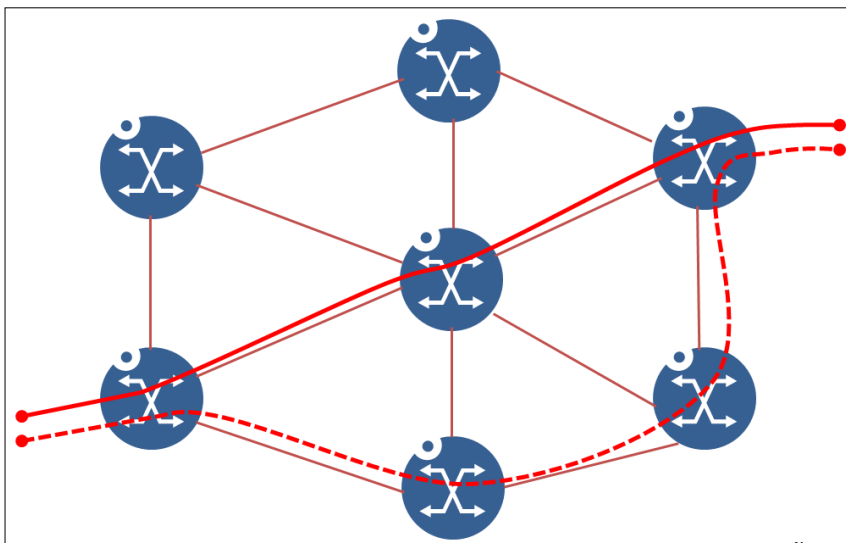
Szolgáltatástól való függetlenség: az IP/MPLS lehetőséget ad L2 szolgáltatásokra, pont-pont szolgáltatás (Circuit Emulation Service) bármely szolgáltatás-típushoz: Ethernet, IP, ATM, Frame Relay vagy TDM, valamint L2 és L3 pont-multipont Ethernet szolgáltatásra is (Virtual Private LAN services, IP VPN). A L2 felhordó hálózatokban az összes IP címnek egyedinek kell lenni, nem lehet átfedés: az IP/MPLS lehetőséget ad L2 VPN kialakítására és ezzel egymást átfedő VLAN kiosztásra, vagy akár L3 VPN implementálásra is, minden ügyfélnek a saját IP címkiosztását egymástól függetlenül lehetővé téve.

Determinisztikus viselkedés: az IP/MPLS lehetővé teszi azt, hogy valamely kritikus forgalmat meghatározott elsődleges és tartalék útvonalra kényszerítsünk, az RSVP-TE (traffic engineering) tervezéssel pedig az adott nyomvonalon a kívánt sávszélességet lehet fenntartani, ezt a 2. ábrán mutatjuk be. A kevésbé kritikus forgalom számára valamely routing protokoll számíthatja ki az útvonalat (OSPF vagy ISIS).

Skálázhatóság: az Internet BGP alapú, nagyon nagy méretű hálózatra, több millió útvonalra, routerek ezreire is jól skálázható. A seamless MPLS is lehetővé teszi a nagyméretű hálózatok kialakítását. Több száz vagy akár több ezer kis hozzáférési MPLS-router tud egymással közvetlenül kommunikálni korlátozott saját skálázhatósági paramétereire. Az MPLS-hálózatok konvergenciaideje determinisztikus, kiszámítható, szemben a L2 hálózatok mérettől, topológiától és az alkalmazott protokolltól függő konvergenciaidejével.

SDN integráció: az SDN (Software Defined Network) amely következő generációs adatközponti és felhő alapú szolgáltatásokat nyújt, L3 alapú protokollokon alapul (MP-BGP és VXLAN), ezért olyan hálózatra van szükség, amelyekkel ezek a protokollok használhatóak és velük virtuális környezetben futtatott alkalmazások számára szolgáltatások konfigurálhatóak: az IP/MPLS ezt lehetővé teszi.

2. ábra Determinisztikus viselkedés az MPLS hálózatban



3. Aktuális újdonságok WDM rendszerekben

Beállítható csatornaszélesség (FlexGrid)

A WDM rendszerek napjainkig fix csatorna-kiosztással működnek, azaz mind az egyes csatornák közti hul-

lámhossz- (frekvencia) távolság, mind az egyes csatornák sávszélessége állandó. Ez sok esetben pazarlást eredményez, más esetben pedig nem áll rendelkezésre elegendő szélességű csatorna. Az első esetben arról van szó, hogy az adott bitsebességű és távolságú összeköttetés továbbításához szűkebb csatorna is elegendő lenne, míg más esetben az adott bitsebesség nem továbbítható hibamentesen a kívánt távolságra a fix kiosztású csatornáknak biztosított fizikai sávszélességen.

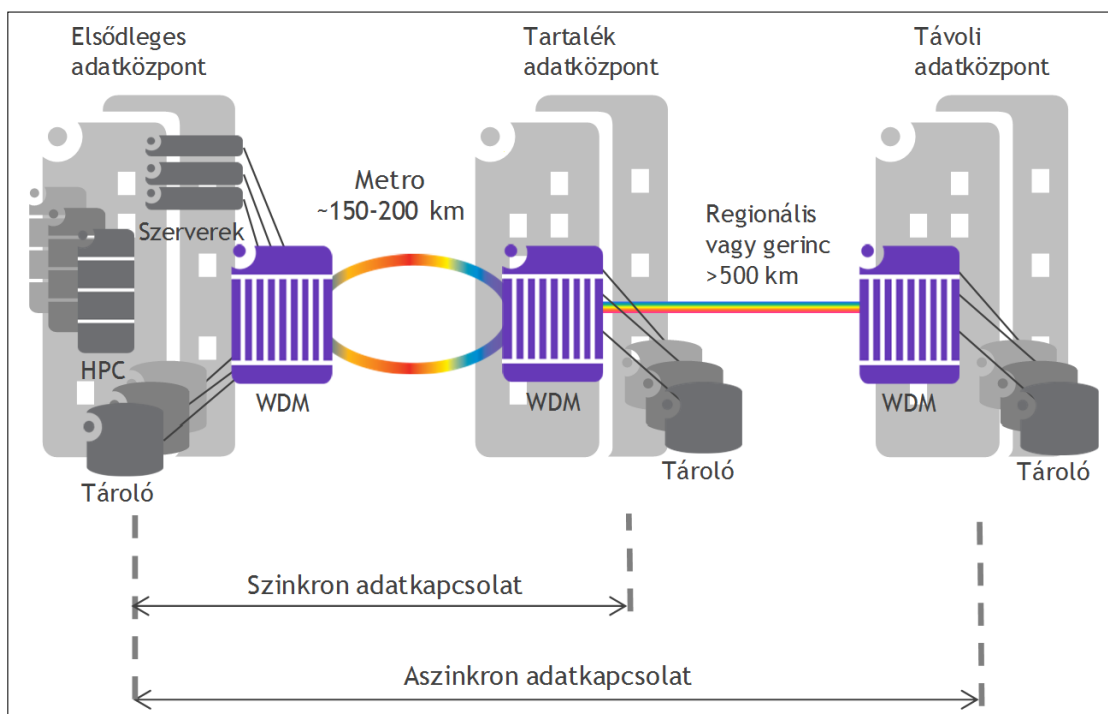
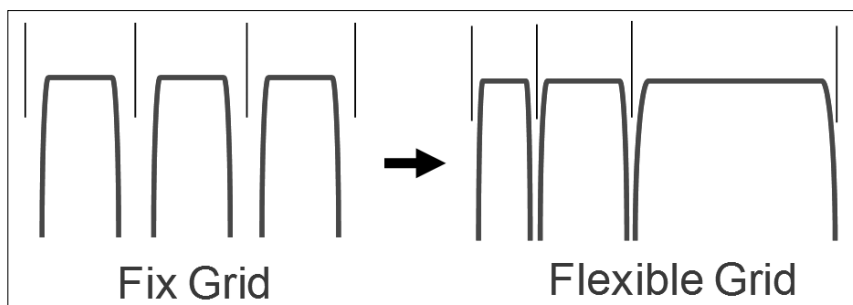
A fix csatornaosztás eddigi alkalmazásának oka az egyszerűbb megvalósíthatóság, illetve az, hogy az eddigi kapacitásigények e mellett a nem teljes mértékű kihasználtság mellett is biztosíthatók voltak. Mára értük el azt a pontot, amikor ez már korlátot jelent. Ez elsősorban annak kapcsán jelentkezik, ahogy egyre nagyobb bitsebességet szeretnénk továbbítani egyetlen WDM csatornán: alapvetően a szükséges csatorna szélesség arányosan nő az átvinni kívánt bitsebességgel. Ezt ugyan akár nagymértékben is lehet befolyásolni az alkalmazott modulációs megoldással, ám ez egy ponton túl csak a hatótávolság rovasára tehető meg, mert egy szint után az egyetlen lehetőség a bitsebesség növelésére adott csatornaszélesség mellett egyre maga-

sabb fokú QAM használata, amely viszont egyre nagyobb zavarérzékenységet jelent. Ebből következően a fizikai tényezők miatt a hatótávolság megtartása mellett a bitsebesség csak oly módon növelhető egy ponton túl, ha a csatorna szélességét növeljük. Ez azonban a teljes csatornaszám csökkenéséhez vezet, mert az összes csatorna számára rendelkezésre álló teljes tartomány adott, véges (a gazdaságosan alkalmazható optikai erősítők, az EDFA-k fizikai sávszélessége miatt). Az összes csatornaszám csökkenése pedig részben egészen értelmetlenné tenné a csatornánkénti bitsebesség növelését, ugyanis WDM esetén az alap célkitűzés a teljes kapacitás növelése, így hiába növeljük a csatornánkénti kapacitást, ha a csatornaszám csökkenése miatt a teljes rendszer kapacitás nem olyan mértékben vagy esetleg egyáltalán nem nő.

Erre a helyzetre adhat feloldást a beállítható csatorna szélesség (FlexGrid), amely abból a statisztikai helyzetből indul ki, hogy egy általános WDM rendszeren végyesen különböző féle összeköttetések üzemelnek: vannak kis- és nagy távolságúak, kisebb- és nagyobb bitsebességűek. Így lesznek olyanok, amelyek a jelenlegi (fix osztásúnál) szűkebb csatorna szélességen is továbbíthatók, valamint lesznek olyanok, amelyet csak úgy tudunk megvalósítani, ha a jelenleginél szélesebb csatornát biztosítunk számára. Ez a következő képen

alakul: egy összeköttetés minimális csatornaszélesség-igénye két tulajdonsággal egyenes arányos: a bitsebességgel és a távolsággal. Azaz: ha kisebb bitsebességet továbbítunk, vagy, ha nagyobb bitsebességet, de kisebb távolságra továbbítunk, szűkebb csatorna is elegendő, mint nagyobb bitsebesség és távolság esetén. Szerencsés (átlagos) esetben az

3. ábra Fix- és beállítható csatornaosztás



4. ábra Adatközpontok összekapcsolása WDM-en keresztül

így megtakarított sávszélességeket oda tudjuk adni a nagyobb bitsebességű-távolságú összeköttetések számára, így a rendszer összcsatornaszáma átlagosan nem csökken, mert lesznek a jelenleginél keskenyebb és szélesebb csatornánk is, viszont ahol szükséges biztosítani tudjuk a megfelelő szélességű csatornákat.

A megvalósítás újításokat kíván mind a csatornákat összefogó ún. multiplexer rendszerben, mind a csatornák jeleit előállító WDM ún. „színes” interfészek esetén is.

Multiplexerek esetén arra van szükség, hogy az egyes csatornákat megvalósító szűrő karakterisztikák állítható szélességűek legyenek; ez jelenleg gyakorlati eszközökben az ún. WSS-ekben érhető el. A WSS jelenleg a legelterjedtebb alap építőelem az ROADM eszközök megvalósítására, melyek több irányú WDM berendezések megépítését teszik lehetővé, tetszőlegesen megválasztható csatorna kicsatolással illetve továbbkapcsolással. A jelenlegi WSS-ek csatornái fix kiosztásúak, de már megjelentek a (bizonyos finomsággal beállítható) csatornaosztású változatok is. Ez számokban kifejezve azt jelenti, hogy míg ma két fix csatornaosztás elterjedt: 100 GHz illetve 50 GHz csatorna távolságú, egy FlexGrid WSS-ben pl. 12,5 GHz lépésekben tetszőleges szélességű csatornát állíthatunk be.

WDM interfész oldalon (ami alapvetően a WDM berendezések transzpondereiben valósul meg, de lehet külső csatlakozó eszközbe épített is) olyan interfészekre illetve beállítható modulációs lehetőségekre van szükség, amivel azonos bitsebesség mellett különböző fizikai sávszélességű kimenő jelek állíthatók elő, igazodva az éppen biztosított WDM csatorna szélességhez. Pl. abban az esetben, ha egy adott bitsebességű összeköttetést kisebb vagy nagyobb távolságra továbbítunk, a multiplexer rendszerekkel szűkebb vagy szélesebb csatornát biztosítunk számára (mindig a szükséges, de elégségeset). Azonban kisebb távolság esetén nem elég a WDM csatornát beszűkíteni, az induló jel fizikai sávszélességét is kisebbre kell alakítani, ellenkező esetben a szűkebb szűrő karakterisztika annak széleit levágná és megghiúsulna az átvitel. Ezt egyrészt modulációs fok beállításával tehetjük meg (pl. több állapotú QAM kisebb fizikai sávszélességű, de csak kisebb távolságot tesz lehetővé a nagyobb zavarérzékenység miatt, de szűk csatorna esetén éppen ilyenről van szó), másrésztől összetettebb megoldásokkal, például adó oldali DSP alkalmazásával is alakítható a kimeneti jel alakja és spektruma, így sávszélessége is.

A változó csatornaszélességhez alkalmazkodni képes interfészek jellemzően a nagyobb bitsebességet megvalósító, összetettebb felépítésű típusokban találhatók meg, míg a korábbi, egyszerűbb OOK (10 Gbit/s és az alatt) típusok nem alkalmasak változtatható kimeneti spektrum beállítására. Ennek ellenére vegyes rendszerek minden további nélkül üzemeltethetők, hisz egy FlexGrid multiplexerekkel felépített hálózaton beállíthatók a fix osztásnak megfelelő csatornák is, nem állítható kimeneti spektrumú interfészek esetén így azok használhatók. Hátrány, hogy a FlexGrid előnyei nem

aknázhatók ki teljes mértékben, de biztosított a kompatibilitás és az átmenet.

Adatközpontok összekapcsolása

Napjainkban egyre elterjedtebb és gyakoribb az igény georedundáns duplikált adatközpontok WDM rendszereken keresztüli összekapcsolására. Ennek oka, hogy ezen összekapcsolások kapacitás igénye mára meghaladta az L2 eszközök által sötétszálon megvalósítható kapacitás nagyságát; a szükséges kapacitás ma jellemzően $nx10$ Gbit/s és $1-2x$ 100 Gbit/s tartományba esik, adatközpont oldalon számos (1...10 db) fizikai interfészen (jellemzően valamilyen sebességű Fiber Channel: FC, 2FC, 4FC, 8FC) jelenik meg. WDM nélkül ezek csak jelentős mennyiségű sötétszál felhasználásával lennének összekapcsolhatók, ami vagy nem áll rendelkezésre, vagy nem lenne gazdaságos.

WDM szempontból az adatközpont összekapcsolás elsősre nem tűnik összetett feladatnak, azonban van néhány olyan sajátos szempont, amit figyelembe kell venni, olyannyira, hogy sok esetben erre kihegyezett megoldások is léteznek. Jelen cikkben ezek közül kettőt tárgyalunk: a késleltetést illetve a titkosítást.

Alapvetően két fajta adatközpont-kapcsolat létezik: szinkron és aszinkron. Szinkron esetben gyakorlatilag egy azonnali, párhuzamos adattárolás történik mindkét oldalon közvetlenül az adat letárolásának pillanatában, míg aszinkron esetben utólagos, biztonsági másolat készül a távoli központban. Átviteli (WDM) szempontból ez a különbség egyetlen dologban nyilvánul meg: szinkron esetben jóval kisebb késleltetési idők engedhetők meg, mint aszinkron esetben.

Késleltetés

A késleltetés nagy részét nem a WDM berendezések, hanem az optikai szál hossza, azaz egyszerűen szólva a földrajzi távolság okozza; e miatt a központok lehetséges földrajzi távolsága az alkalmazott átviteltechnikai eszközöktől függetlenül korlátozott (ez látható a 4. ábrán is, az ott feltüntetett távolságok valós adatok a két esetre). Ennek ellenére nagy hangsúlyt kap ezen alkalmazások esetén a WDM eszközök által okozott többletkésleltetés is, aminek optimalizálására ezért célszerű lehetőség van az eszközökben.

WDM eszközben késleltetést alapvetően azok a részhelyiségek okoznak, amelyekben elektronikus tartományban történik a jelátkezelés; ezek pedig az összeköttetések két végén található transzponderek. Mai alkalmazások esetén a transzponder késleltetés két tényezőtől áll össze: magának az elektronikának a fizikai késleltetése, illetve a hibajavítás (FEC) késleltetése. Hibajavítást alapvetően minden 10 Gbit/s illetve annál nagyobb bitsebességű átvitel esetén alkalmazunk, és a mai WDM kapcsolatok szinte kizárólag ekkora bitsebességeken üzemelnek. A hibajavítás azonban többlet késleltetést okoz. Ezt úgy lehet finomhangolni, hogy különböző erősségű hibajavítás alkalmazása lehetséges, amivel arányosan kisebb vagy nagyobb lesz a hatótávolság. A hatótávolság mellett azonban az oko-

zott többlet késleltetés is arányos ezzel: gyengébb hibajavítás kisebb távolságot, de kisebb késleltetést is jelent. Mivel a késleltetésre érzékenyebb (szinkron) esetben a távolság is rövidebb (lásd följebb) így szerencsésen ezzel párhuzamosan gyengébb hibajavítás is elegendő, így a késleltetésre igazán érzékeny esetekben WDM eszköz oldalon is a lehető legkisebbet állíthatjuk be. Ennek megfelelően a WDM eszközök transzpondereiben beállítható gyengébb és erősebb hibajavítás is, sőt, az teljesen ki is kapcsolható, így a szükséges, de elégséges beállítást választhatjuk ki.

Mindez számokban:

1 km optikai szál késleltetése: 5 μ s.

Transzponder pár (összeköttetés két vége) együttes késleltetése: 15...50 μ s (FEC erősségétől függően), azaz 3...10 km szálnak megfelelő, és az alkalmazott FEC-el beállítható.

Transzponder pár késleltetés kikapcsolt FEC-el: nx 100 m...1,5 km szálnak megfelelő, alkalmazott elektronikától függően.

Látható tehát, hogy a WDM eszközök a késleltetés viszonylag kis részét okozzák, azonban üzembe helyezés-kor fontos odafigyelni, hogy csak a szükséges erősségű hibajavítást állítsuk be, elkerülve ezzel a felesleges többlet késleltetés bevitelét (természetesen gondoskodva a megfelelő biztonsággal hibamentes átvitelről is).

Titkosítás

Adatközpont kapcsolatok esetében még kiemeltebb szempont az átvitt adatok biztonságának (lehallgatás) biztosítása. Ez optikai átvitel esetén is szempont, ugyanis az optikai szál meghajlításával kicsatolható a benne haladó fény egy része, ami így lehallgathatóvá válik. Ez ellen az egyik kézenfekvő védekezési mód az átvitt adatok titkosítása, amely a WDM eszközben is történhet. Ennek megvalósítása egy olyan transzponder alkalmazása, ami ezt a titkosítást megfelelő titkosító kulcsok használatával elvégzi. A titkosításra az AES 256 algoritmus elterjedt.

A titkosítás csak az adatközpontból érkező jelen történik meg (az 5. ábra piros tartománya), a WDM rendszeren belüli átvitelre a WDM eszköz által ráhelyezett keretezést (OTN) nem érinti, így egy ilyen titkosított jel bármilyen szabványos OTN hálózaton is átvihető.

A titkosító kulcs különböző helyekről származhat: a rendszer állítja elő automatikusan, állandó vagy bizonyos rendszerességgel ál véletlen módon megváltoz-

tatva, de származhat a WDM hálózat üzemeltetőjének más forrásából, illetve lehetőség van arra is, hogy az összeköttetés végfelhasználója adja azt meg, akár élő kapcsolaton keresztül is, bármikor/rendszeresen megváltoztatva azt.

Kérdésként merülhet fel a titkosítás által okozott többlet késleltetés; a WDM-ben alkalmazott titkosítás hardverben valósul meg, aminek teljes (adó- vevőoldali) késleltetése ~1 μ s, azaz 200 m szálnak megfelelő, ami az esetek többségében gond nélkül megengedhető a teljes lehetséges késleltetéshez képest (pl. 150-200 km a szigorúbb szinkron adatközpont szinkronizáció esetében).

A szerzőkről

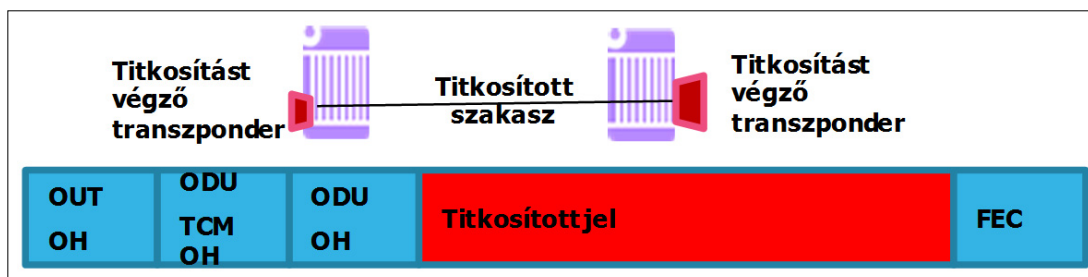


BARTA PÉTER 1999-ben végzett a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola Villamosmérnök szakán, híradástechnika szakirányon. Az Alcatel-Lucent-nél 2000 óta dolgozik, ahol a kezdetektől átviteltechnikai rendszerekkel foglalkozik, mint támogató mérnök. Eleinte főként SDH-val, az utóbbi jó néhány évben WDM-el. Tevékenységi köre a cég által gyártott eszközök műszaki támogatása.



ADÁMY ZSOLT a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett diplomát a Villamosmérnöki karon. Műszerfejlesztőként dolgozott, majd távközlési mérnökként és műszaki vezetőként több gyártó hazai képviselőjében. Az Alcatel-Lucent-nél 2008 óta dolgozik mint technical presales mérnök, szakterülete a vezetékes hozzáférési technológiák és az IP/MPLS.

5. ábra Titkosított átvitel WDM-en



Jármű ICT fejlesztési irányok és kihívások

JEREB LÁSZLÓ, LENGYEL LÁSZLÓ

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
jerebl@eit.bme.hu, lengyel@aut.bme.hu

Kulcsszavak: jármű ICT, VehicleICT, Connected Car (okos autó), alkalmazásfejlesztési (Internet of Things-Cloud computing) platform

A mai jármű, a szállítási feladatán és kapacitásán túl, egy mozgó egység, amely lokális információk célorientált közvetítését végzi. A jármű saját állapotára és eseményeire vonatkozó adatok és az általa mért környezeti információk célközönségét egyrészt a jármű utasai (beleértve a vezetőt), másrészt az arra igényt tartó környezet (más járművek, intelligens kapuk, központi tároló és feldolgozó) jelentik. A jármű releváns – aktuális helyi adatokon alapuló – szolgáltatásokat nyújt a kívülvilágnak és szolgáltatásokat fogad a kívülvilágtól. A fenti két irányt egy közös platform szolgálja ki. A cikkben a jármű ICT fejlesztési irányok és trendek mellett a kidolgozott VehicleICT keretrendszer célját, szerepét és felépítését mutatjuk be.

1. Bevezetés

Az infokommunikációs technológiák (ICT) mára a társadalom gyakorlatilag minden szegmensében megjelennek és szerepük folyamatosan és megállíthatatlanul nő. A különböző előrejelzések (Cisco, Gartner, Morgan Stanley stb.) 25-75 milliárd elérhető eszközről beszélnek az Internet of Things (IoT) világában. Ez a növekedés nem egyszerűen drasztikus mennyiségi változások sorozatát, nemcsak a társadalom különböző területeinek (ipar, szolgáltatások, egészségügy, oktatás stb.) szinte kiszámíthatatlan átalakulását vetíti elő, de alapvető megközelítésbeli változásokat követel az ICT szerepének értelmezésében, az ICT-re alapozott fejlesztések megfogalmazásában és megvalósításában is.

Az ICT kulcsszerepének elismerését jelzi, hogy a 2008-ban alapított és 2010-től budapesti központtal működő European Institute of Innovation and Technology (EIT) szervezet első három fő irányának egyikeként az ICT Labs KIC-et (KIC: Knowledge and Innovation Communities) hozták létre [1], amelynek kezdettől fogva Budapest is társult csomópontja. A teljes jogú csomópontok (Berlin, Eindhoven, Helsinki, London, Párizs, Stockholm, Trento) és a szintén társult csomópont (Madrid) listája jól mutatja a terület jelentőségét,

Mint ahogy az EIT általában, az ICT Labs KIC-en belül is meghatározó az oktatás–kutatás–vállalkozás tudásháromszög egységes kezelése, alapvető szerepet szánva az innovációs képességek fejlesztésének és az innovációs eredményekből üzleti sikereket eredményező termékek és szolgáltatások létrehozásának. Az Eötvös Loránd Egyetem (ELTE) vezetésű Budapest csomópontot tekintve a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Karának (BME-VIK) célja a teljes jogú tagság elérése, amihez az ICT Labs fő innovációs területein jelentős szerepnövekedést kívánunk elérni. Ezen innovációs területek, az úgynevezett Action Line-ok, amelyek listá-

ja jól mutatja az infokommunikációs terület széleskörű horizontális szerepét: Cyber-Physical Systems; Future Cloud; Future Networking Solutions; Health and Wellbeing; Privacy, Security and Trust; Smart Energy Systems; Smart Spaces; Urban Life and Mobility.

A szerepnövelés érdekében a BME részéről alapvetőnek tekintjük a meglévő kompetenciák széleskörű összekapcsolását és összehangolt hasznosítását. Ennek keretében egyrészt hangsúlyt adunk annak, hogy a BME integrált megoldások szállítására is képes, másrészt ezen képességünk bemutatására elindítottunk egy jármű ICT (VehicleICT) témakörre fókuszáló, a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karával is egyeztetett fejlesztést.

Jelen cikk ezen fejlesztés koncepcióját és első eredményeit ismerteti. Röviden összefoglalja a jármű ICT területének jelentőségét, felvázolja a létrehozott platform fő elemeit és a folyó fejlesztések irányait, továbbá kitér az eredmények szűk szakterületen túlmutató jelentőségére is.

2. A jármű ICT

A connected car (okos autó) egy olyan autó, amely internet hozzáféréssel rendelkezik, amelyet többnyire vezeték nélküli hálózat formájában tesz elérhetővé más, többnyire mobil eszközök számára [2]. Gyakran a járművek további speciális képességekkel is rendelkeznek, melyek rendszerint az internet hozzáférés adta lehetőségeket használják ki. Ilyenek például: automatikus üzenetküldés baleset esetén, gyorsajtás tényének vagy biztonsági figyelmeztetések küldése.

A 2010 után gyártott járművek már jellemzően rendelkeznek egy fejegységgel (Head Unit), az úgynevezett infotainment egységgel. A vezető a műszerfalba szerelt képernyő segítségével kíséri és vezérli a különböző szolgáltatásokat, például zenelejátszást, okos-

telefon alkalmazásokat, navigációt, közúti segélyszolgálatokat, hangutasításokat, parkolást segítő alkalmazásokat, motorvezérlést, autó diagnosztikát és gyártóktól függően számos más további megoldást.

2014 januárjában a Google bejelentette az Open Automotive Alliance (OAA) globális szövetség megalakulását [3]. A szövetség révén a technológia és az autóipar vezetői az Android platform mellett kötelezték el magukat. Az OAA tagjai: Audi, GM, Google, Honda, Hyundai és Nvidia.

2014 márciusában az Apple nyilvánosságra hozta a CarPlay megoldását, amely lehetővé teszi, hogy az iPhone 5 készülékek, az iOS 7 operációs rendszer segítségével, az autók infotainment egységéhez csatlakozzanak. Majd az Android Auto 2014 júniusában jelentette be, hogy az Android okostelefonok kapcsolódni tudnak a járművek infotainment rendszeréhez.

Az új, okos járművek, kiemelt szereplőként az elektromos autók, egyre inkább kihasználják az okostelefonok széleskörű elterjedését. Jelenleg már olyan alkalmazások is elérhetők, melyekkel a járműveket tetszőleges távolságról vezérelhetjük, például távolról aktiválhatjuk a légkondicionáló berendezést, ellenőrizhetjük az elektromos autók akkumulátor állapotát, vagy megtalálhatjuk a garázsban parkoló autónkat.

2014 márciusában jelent meg a 'Vision Mobile Apps for connected cars? Your mileage may vary, The state of automotive developer programs in 2014' összefoglaló és iránymutató jelentése [4]. A jelentés párhuzamot von a telekommunikáció 2008-as és az okos autó terület 2014 helyzete között. Hangsúlyozza, hogy az utóbbi a következő nagy dobás a mobil területen, valamint felhívja a fejlesztésekben részt vevő szereplők figyelmét arra, hogy milyen tipikus hibákat követtek el a telekommunikációs vállalatok az elmúlt 6 évben és fő kérdésként azt fogalmazza meg, hogy ezekből hogyan tanulhat a járműves terület.

A különböző IT óriások és számos egyedi megoldást kialakító középmeretű és startup-jellegű vállalkozás is folyamatosan tör előre az autóipari területre. A megoldások révén rengeteg információt tudunk gyűjteni és elemezni a járműtulajdonosok napi vezetési szokásairól, az autók állapotáról és a különféle járműszenzorok révén a környezetről. Az 1. ábra egy összefoglalót ad a járműves terület aktuális és közeljövőben várható szolgáltatásairól.

A jármű ICT terület aktualitását, a terület kiemelt kezelését igazolja a különböző hírportálokon a gyorsan növekvő számú hír és bejelentés is. Látható, hogy a legnagyobbak, a Google és az Apple, az idei évben közel havi váltásban kínáltak rá egymás bejelentésére, igyekezve, hogy a felhasználókat minden platformon minél jobban kiszolgálják az okos autó területen.

A piacvezető IT szereplők mellett mind nemzetközi mind hazai szinten egyre több hír jelenik meg a különböző egyedi fejlesztésekről, kidolgozott szolgáltatásokról. Többnyire telekommunikációs cégekhez és más IT terület szereplőkhöz, K+F környezetekhez fűződnek ezek az eredmények. A fejlesztésekhez kapcsolódó címszavak, irányok egy kivonatolt felsorolása: Connected cars, Internet of cars, M2M kommunikáció, Vehicle-To-Vehicle (V2V) kommunikáció, helyalapú szolgáltatások, Push értesítések és figyelmeztetések, vezető nélküli járművek.

A jármű ICT K+F tevékenységek számos különböző irányt céloznak meg, ezek közül néhány aktuálisan is kutatott terület a segélyhívásokhoz kapcsolódó azonnali reagálás határai, a hatalmas számú szenzor és mobil eszköz hálózatban történő megjelenésének hatásai, a nagy adatmennyiségek fogadása, tárolása és analizálásának módszerei, az M2M adatokhoz kapcsolódó biztonsági és személyiségi kérdések kezelése, valamint az IT kihívásokon túl a terület, az M2M adatok jogi szabályozási kérdései.

1. ábra Connected Car (okos autó) szolgáltatások
(Forrás: Gary Audin: Mobile Internet of Things, March 2013)

Élő kapcsolat alapú támogatás	Jármű monitorozás és vezérlés	Hely alapú szolgáltatások	Kommunikáció	Infotainment alkalmazások
Vészhelyzet támogatás	Performancia metrikák	Navigáció	Hangvezérelt telefonhívások	Zene stream-elés
Országúti asszisztens	Diagnosztika	Érdeklődési terület alapú keresés	Text-to-Speech üzenetkezelés	Hírek
Ütközés észlelés	Távoli jármű vezérlés	Jármű keresés parkolóban	Wi-Fi	Időjárás
Távoli online segítségnyújtás	Használat alapú biztosítás	Forgalom és alternatív útvonal		Web böngészés
	Távoli rendszerfrissítés			Közösségi hálózatok
				Jegyvásárlás és foglalás

3. A VehicleICT keretrendszer

A VehicleICT a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán kidolgozott és folyamatosan frissülő fejlesztési és szolgáltatási keretrendszert ad a következő célokkal:

- A közlekedés és a jármű szakterület támogatása ICT megoldásokkal.
- A jármű és közlekedés területen tevékenykedők, az utasok és a járművek vezetőinek segítése alkalmazásokkal és szolgáltatásokkal.

A Vehicle ICT egy közös platform... (Connected Car alkalmazások fejlesztése, nagy adatmennyiség elemzése és felhasználása) ...mobil eszközökre... (adatgyűjtés, kommunikáció, megjelenítés) ...és szerver oldalra... (adattárház építés, elemzés, trendek, előrejelzések) ...hogyan különböző fejlesztő csoportok saját ötleteik megvalósítására összpontosíthassanak! [5]

A 2. ábra szemlélteti a keretrendszer felépítését, valamint az általa érintett és lefedett környezeti elemeket. Az ábra bal oldalán helyezkednek el a járművek, melyek vezetői mobil eszközzel rendelkeznek. A mobil eszközök segítik az adatgyűjtést, biztosítják a felületet az egyedi alkalmazásoknak és gondoskodnak az adatok feltöltéséről. A szerver oldal, amely az esetek nagy részben egy felhőalapú környezet, tárolja az adatokat, elemzi és feldolgozza őket, riportok és egyedi lekérdezések formájában támogatja a különféle szolgáltatások létrehozását.

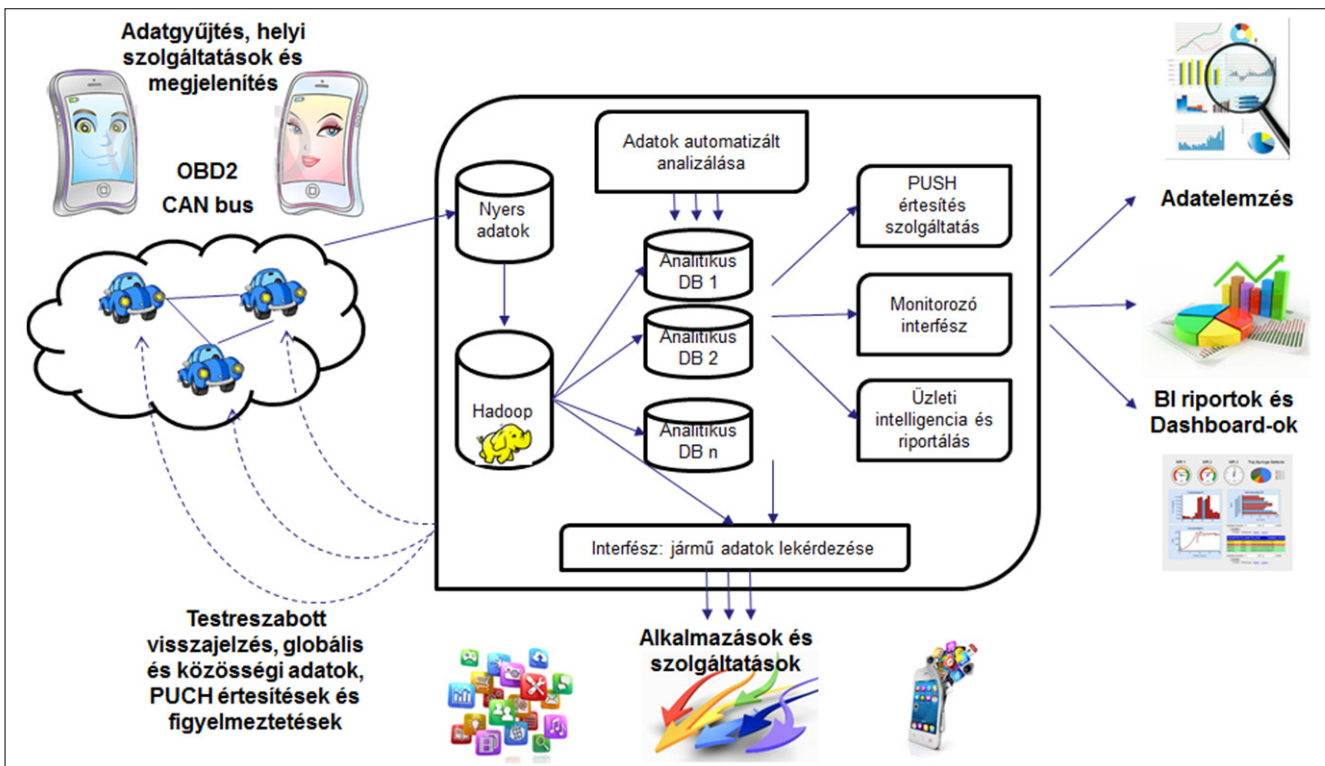
A keretrendszer mind kliens, mind szerver oldalon alapot nyújt a különböző megoldások kidolgozásához. A kliens oldalon készülő alkalmazásokat az egységes adatgyűjtő és a megjelenítő komponensek segítik. A

járművek adatait a mobil alkalmazások ezen a komponensen keresztül érik el. Az adatgyűjtés támogatja az OBD (On-board diagnostics) protokollt [6,7], valamint egy a járművek CAN buszához csatlakozó protokollt. Az adatokat Bluetooth-kapcsolaton keresztül gyűjti a platform. Az On-board diagnostics (OBD) egy autópári kifejezés, mely a járművek öndiagnosztikai és riportálási képességeire utal. Az OBD-n elérhető információk mennyisége járműtípustól és évjárártól függően változó. A CAN busz megoldás ezzel szemben több szenzoradatot, pontosabb mérési eredményeket és sűrűbb mérési frekvenciát tesz lehetővé.

Az alkalmazások definiálják, hogy mely járműparaméterekre és milyen gyakorisággal van szükségük. A platform ezeket a kérést kiszolgálja, a valódi adatgyűjtést elfedi a fejlesztők elől, amivel gyorsra és egységesre teszi a fejlesztést. Az adatgyűjtéshez hasonlóan a megjelenítést támogató komponens egységes felületi elemeket, kijelző komponenseket kínál, mely szintén az alkalmazásfejlesztés sebességére, valamint a kidolgozott alkalmazások egységes stílusú megjelenésére van hatással. A platform folyamatosan tölti fel a mért és számított adatokat a szerveroldali adatbázisba. Ez a funkció szintén automatikus, a fejlesztők tovább munkáját csak a kezdeti konfigurálás során igényli. A kliens támogatja az offline működést is, azaz adatkapcsolati problémák esetén helyileg gyűjti az adatokat, majd a kapcsolat rendelkezésre állásakor feltölti a mért adatokat.

Ezen platformszolgáltatásokkal a fejlesztők több megoldást készen kapnak, lényegesen gyorsabban tudnak egységes felülettel és működési modellel rendelkező alkalmazásokat fejleszteni.

2. ábra A VehicleICT keretrendszer áttekintő architektúrája



A szerveroldalon a keretrendszer adatbázisban fogadja és tárolja a kliensoldali nyers adatokat. Minden alkalmazás adatai egy a számára dedikált külön szerverkörnyezetbe (adatterületre) töltődnek fel. Már ezen a nyers adathalmazon meg tudunk fogalmazni különböző, akár összetett lekérdezéseket. A keretrendszeren belül ezeket az adatokat ETL (Extract, Transform and Load) eszközökkel elemezhetjük, analizálhatjuk, illetve alkalmazási területekhez rendelt analitikus adatbázisokat építhetünk. Például külön adatbázist az Eco Driving alkalmazási terület kiszolgálására, más adatbázist a járműhasználat vagy az autószervezetek támogatására. Ezekből az adatbázisokból hatékonyan ki tudjuk szolgáltatni a különböző riportkészítéseket, üzleti intelligencia elemzéseket, monitorozást. Ugyancsak az analitikus adatbázisokon illetve a nyers adatfolyamon alapulva a szerver oldal Push figyelmeztetések formájában is megszólíthatja a klienseket testre szabott, célzott üzenetekkel és azonnali figyelmeztetésekkel.

Mind a nyers adattartalomhoz, mind az analitikus adatbázisokhoz a keretrendszer automatikusan generálja a szűrhető lekérdezéseket támogató interfészeket és a mögöttes megvalósítást.

A szerver oldalon fellelhető információk tárolását, analizálását, riportkészítését, lekérdezhetővé tételét mind a keretrendszer által adott infrastruktúrán belül tehetjük meg, hatékony, korszerű eszközök használatával. Ez jelenti a keretrendszer egyik nagy erejét, azaz, hogy a keretrendszeren belül egy integrált környezetben tudunk a mért és feltöltött adatainkhoz azonnal hozzáférni, majd azokat feldolgozni és hasznosítani.

A keretrendszer a jármű, a közlekedés és több hozzájuk kapcsolódó területen számos kiaknázási lehetőséggel rendelkezik. Ezekből itt csak néhányat sorolunk fel: járműhasználat alapján szervizelés, járműflották üzemeltetőinek és biztosítók munkájának a támogatása; V2V kommunikáció, biztonságos V2V protokoll; Eco Driving; Smart city és további közösségi szolgáltatások; parkolás támogatása, automatikus parkolás

és útdíj fizetés; forgalomszámlálás és segítségével dinamikus forgalomszabályozás, lámpák és sávok vezérlése. A 3. ábra összefoglalja a VehicleICT keretrendszer által kínált komponenseket.

A keretrendszer alkalmazásával és továbbfejlesztésével kapcsolatban több kutatási kihívásokat is tartalmazó kérdés és lehetőség merül fel. Például a járművek közvetlen illetve infrastruktúrán keresztül történő kommunikációja, a biztonságos kommunikáció, vagy a közösségi szolgáltatások területe.

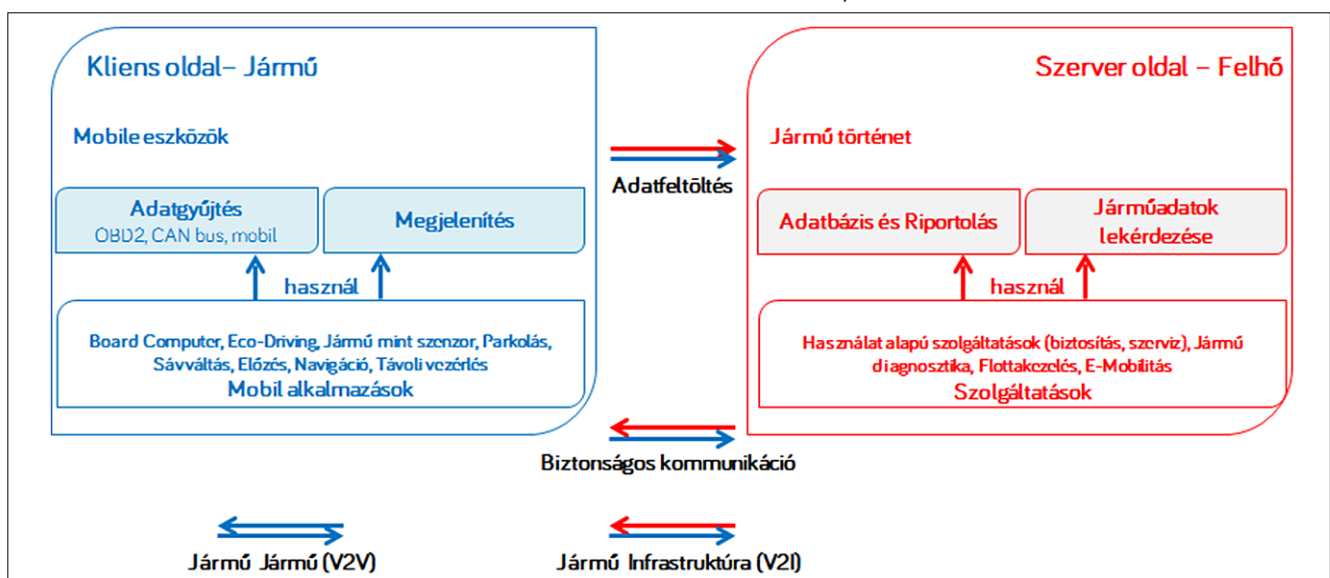
A keretrendszer jelentős értéket képvisel a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karon, melyekből néhány aspektust kiemelünk:

- Közös alapot jelent Vehicle ICT fejlesztésekhez: mind kliens oldalon, mind szerver oldalon hatékonytá teszi az alkalmazás és a szolgáltatásfejlesztést. Módot ad a BME-VIK és a BME-KJK több tanszéki kutatócsoportja számára az adott tanszék kompetenciakörébe eső alkalmazásfejlesztésre, jelentős erőforrás megta- karítással.

- Könnyen migrálható más alkalmazási területekre (domain-ekre): a keretrendszer platformot ad más domain-eken történő fejlesztések támogatására. A szenzorok és az adatgyűjtés szakterület specifikus fejlesztést igényel. Ugyanakkor a keretrendszer által nyújtott kliens és szerver komponensek révén az adatgyűjtés módszere, az adatok helyi feldolgozása és megjelenítése, majd feltöltése, a szerveroldali tárolás, elemzés és analizálás, valamint az információk különböző módon történő felhasználása szolgáltatásépítésre és a szűrt lekérdezés mind támogatottak a keretrendszerben az aktuálisan használt alkalmazási területtől függetlenül. További támogatható domain-ek lehetnek például az egészségipar, a gyártás és gyártósorok, az okos város alkalmazások.

- Ugyanakkor fontos hangsúlyozni azt is, hogy a keretrendszer alapot, hatékony feltételeket teremt nemcsak az alkalmazásfejlesztésre, hanem olyan K+F tevékenységekre is, amelyek például hálózati, adatelem-

3. ábra A VehicleICT keretrendszer komponensei



zési, adatbiztonsági algoritmusokat vagy szoftverfejlesztési megoldásokat kívánnak valós környezetben értékelni, összehasonlítani.

4. Összefoglalás

A BME-VIK fontos célkitűzésének tekinti a Budapest társult csomópont ICT Labs keretei közötti teljes jogú státuszának elérését. Az előrelépésben kulcsszerepe lehet a jármű ICT területnek, amely informatikai oldalról integrálja a Kar számos tanszékének hálózati, eszközfejlesztési, rendszerbiztonsági és adatelemzési tudását, multiplatform szoftverekre alapozott megoldásfejlesztői képességét, valamint a BME-KJK járművekkel, szállítással kapcsolatos kompetenciáit.

A sokszereplős fejlesztések versenyképességének növelésére egy olyan közös platformot hoztunk létre, amely a kliens oldalon egységes rendszerben integrálja a járműjellemzőket mérő és a mobilkészülékeken elérhető szenzorokat, általánosan a hálózati eszközöket (IoT) és a nagymennyiségű adat tárolását és feldolgozását biztosító hátteret (felhőalapú adattárolás és -feldolgozás).

A több tanszék részvételével megfogalmazott koncepció alapján a platform alapfunkciói elkészültek, három tanszéken mintegy 10 alkalmazás létrehozása folyik, s közülük minimum 5 prototípus megjelenése ez év vége előtt várható. A konkrét referenciák létrehozásán túlmenően a fejlesztés fontos eredménye, hogy ma is mintegy 30 fő munkáját kapcsolja össze a BME különböző tanszékein, akik a nemzetközi versenyben is ütőképes csapatot képesek alkotni.

Ugyanakkor az elkészült platform többet jelent egy jármű ICT alkalmazásfejlesztői keretrendszerénél. Az általános megközelítés biztosítja, hogy a keretrendszer gyakorlatilag minden olyan területen (pl. egészségügy, gyártórendszerek, okos városok) felhasználásra kerülhessen, amely a rohamosan növekvő számú hálózati eszközt, nagy adattárolási képességű felhőalapú hátteret, valamint a nagy adattömeg hatékony elemzését és felhasználását (big data) együttesen igénylő új megoldások létrehozását kívánja megvalósítani. Ez a célkitűzés egyúttal azt is jelzi, hogy a közös platform az új kihívásokra választ kereső kutatások számára is hatékony eszközt tud nyújtani.

A szerzőkről



JEREB LÁSZLÓ a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán 1971-ben villamosmérnöki és mérnök-tanári oklevelet, 2004-ben MTA doktora címet szerzett. 1971-től 2005-ig a BME Híradástechnikai Tanszékének főállású oktatója, 2004 óta a BME, 2005 óta a Nyugat-Magyarországi Egyetem (NYME) főállású egyetemi tanára. Fő oktatási és kutatási területe a kommunikációs hálózatok tervezése, teljesítmény- és megbízhatósági elemzése. E témakörökben számos hazai és több külföldi egyetemi tantárgy kidolgozója és oktatója, hazai és nemzetközi kutatási-fejlesztési projektek vezetője. A 2002 óta a Sopronban beindított gazdaságinformatikus képzés szervezője, 2003-tól az NYME Informatikai, majd Informatikai és Gazdasági Intézetének igazgatója, 2008-tól a Faipari Mérnöki Kar dékánja. 1999–2004 között a Távközlési Mérnöki Minősítő Bizottság, majd az Informatikai és Hírközlési Szakértői Bizottság elnöke, az MTA Távközlési Rendszerek Bizottság (TRB) tagja, a Magyar Akkreditációs Bizottság informatikai és villamosmérnöki tudományok szakbizottság, a Nemzeti Hírközlési és Informatikai Tanács, valamint az OTKA Élettelen Természettudományi Kollégiumának tagja. 2014 óta az ICT Labs BME tevékenységének koordinátora.



LENGYEL LÁSZLÓ 2006-ban kapta meg PhD oklevelét. Egyetemi docensként dolgozik a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszékén. Kutatási területei: szoftvermodellezés, szakterület specifikus modellezés, metamodellezés, modellfeldolgozás, modell alapú fejlesztés, validált modelltranszformáció, aspektusorientált módszerek. Számos nemzetközi konferencián és folyóiratban megjelent publikáció szerzője. Jelentősebb kitüntetések: Bolyai János kutatói ösztöndíj (2006–2010), Siemens Excellence Award (2008), és NJSZT Kemény János-díj (2012).

Irodalom

- [1] EIT ICT Labs weboldal, <http://www.eitictlabs.eu/>, 2014.
- [2] Elliott, A. M., „The Future of the Connected Car”, Mashable, 2014.
- [3] Open Automotive Alliance weboldal, <http://www.openautoalliance.net>, 2014.
- [4] Vision Mobile, Apps for connected cars? Your mileage may vary, The state of automotive developer programs in 2014, March 2014, <http://www.visionmobile.com/product/apps-for-cars-mileage-may-vary/>
- [5] VehicleICT weboldal, <https://www.aut.bme.hu/VehicleICT>, 2014.
- [6] Birnbaum, R. and Truglia, J., „Getting to Know OBD II”, New York, 2000. ISBN 0-9706711-0-5.
- [7] SAE International, On-Board Diagnostics for Light and Medium Duty Vehicles Standards Manual. Pennsylvania, 2003. ISBN 0-7680-1145-0.

Automatikus azonosítás és hitelesítés vizuális kódokkal

KATONA MELINDA, NYÚL LÁSZLÓ

Szegedi Tudományegyetem, Képfeldolgozás és Számítógépes Grafika Tanszék
{mkatona, nyul}@inf.u-szeged.hu

Kulcsszavak: természetes azonosító, QR kód, minta felismerés, képfeldolgozás, matematikai morfológia, mobil alkalmazás

Az automatikus azonosítás egyik legfontosabb és széles körben alkalmazott eleme a vizuális kódokkal történő azonosítás. A különböző szimbólumokkal és mintákkal megjelenített azonosítók teszik lehetővé a gépek számára az elektronikus leolvasást, ami nagyban segíti és gyorsítja a feldolgozást pl. a bolti pénztáraknál, raktári átvételnél, nagy sebességű feldolgozási helyeken, gyártósorokon. A szokásosan használt, geometriai minták szerint tervezett kódok általában típusokat vagy egyedeket azonosítanak. Előállíthatók azonban olyan mintázatok, melyek természetüknél fogva egyediek és így eredetiség vagy hitelesség ellenőrzésére is alkalmazhatók. Jelen írásunkban bemutatunk egy módszert QR kódok gyors és pontos detektálására mobil készülékkel készített fényképeken, valamint egy természetes mintázat felismerésére kidolgozott eljárásunkat. Alkalmazási területként bemutatunk egy olyan lehetséges hibrid vizuális kód konstrukciót, melyben mesterséges és természetes mintázatok együttes alkalmazásával elérhető az azonosítás és a hitelesítés is.

1. Bevezetés

Az automatikus azonosítás a mindennapjaink elválaszthatatlan része. Ennek egyik legfontosabb és széles körben alkalmazott eleme a vizuális kódokkal történő azonosítás. A különböző szimbólumokkal megjelenített azonosítók teszik lehetővé a gépek számára az elektronikus leolvasást, ami nagyban segíti és gyorsítja a feldolgozást pl. a bolti pénztáraknál, raktári átvételnél, nagy sebességű feldolgozási helyeken, gyártósorokon.

A szokásosan használt, geometriai minták szerint tervezett kódok általában típusokat vagy egyedeket azonosítanak, viszont könnyen reprodukálhatók, sokszorozhatók. Bizonyos természetes úton előállított mintázatok azonban természetüknél fogva egyediek, gyakorlatilag nem reprodukálhatók, és így az azonosítás mellett eredetiség vagy hitelesség ellenőrzésére is alkalmazhatók.

A különféle mesterséges és természetes vizuális kódok automatikus detektálása és felismerése aktuális probléma. Míg például egy hétköznapi plakáton elhelyezett QR kód sikertelen leolvasása könnyen korrigálható egy megismételt felvétel készítésével, bizonyos alkalmazásokban egy-egy hibás detektálásnak komoly költségvonzatai is lehetnek.

A továbbiakban röviden vázoljuk egy olyan képfeldolgozó eljárás működését, amely nagy hatékonysággal és pontossággal végzi hagyományos fényképeken QR kódok automatikus lokalizálását, valamint speciális eljárással előállított természetes mintázatok jellemzőinek kinyerését. A módszer alkalmazási területként bemutatunk egy olyan lehetséges hibrid vizuális kód konstrukciót, melyben mesterséges és természetes mintázatok együttes alkalmazásával elérhető az azonosítás (a mesterséges kód révén) és a hitelesítés is (a ter-

mészetes mintázat révén). Megmutatjuk továbbá, hogy mindez egy egyszerű mobil készülékbe (okostelefonba) integrálva működtethető.

2. Vizuális kódok

Kódolás alatt általában információnak egy más formában történő megjelenítését értjük, a kód pedig az adott információt hordozó konkrét forma. A vizuális kódok képi megjelenésükben hordozzák az információt. Ez az információ többnyire valamilyen azonosító, de akár összetett tartalom is lehet. Kép alapján történő azonosítás történhet mesterséges vagy természetes úton előálló képi tartalmak alapján is.

2.1. Mesterséges azonosítók

A vizuális kódok használata napjainkban már szinte nélkülözhetetlen a kereskedelmi folyamatokban (pl. UPC és EAN vonalkódok), használatos kis- és nagyméretű tárgyak, alkatrészek azonosítására (pl. nyomtatott vagy gravírozott Data Matrix kódok), dokumentumkezelés során (pl. különféle 1D vonalkódok vagy a PDF417 kód), de a mobil kommunikációnak köszönhetően a hétköznapi életben is egyre elterjedtebb (pl. QR kódokba ágyazott webcímek, szövegek). A közismert vonalkódok és mátrix kódok mesterséges azonosítók, megjelenésüket előre lefektetett szabályok szerint generált mintázatok jellemzik és valamilyen egyértelmű adatsort (pl. sorozatszám, URL) kódolnak (1. ábra). Az ilyen kódok felismerésére számos konkrét alkalmazási területre elérhető kész „gyári” alkalmazások, azonban a kódok különbözősége és az alkalmazási területek sokfélesége speciális problémákat vethetnek fel, így folyamatosan szükség van új eljárások kidolgozására [1–7].



1. ábra Főbb vonalkód típusok

Felső sor (1D kódok): Code39, Codabar, Code128, UPC-A; Középső sor (1D kódok): UPC-E, EAN-13, EAN-8, I2of5;
 Alsó sor (2D kódok): Codablock, PDF417, Data Matrix, QR

2.2. Természetes azonosítók

A vizuális kódok egy másik csoportjának tekinthetjük az olyan természetes mintázatokat, melyek szintén alkalmasak azonosításra. Közismertek az alapvető biometriai azonosítók, mint pl. az ujjlenyomat, az írisz, és a szemfenék (retina) érhálózatának mintázata, vagy akár az arckép, de azonosításra alkalmas vizuálisan megfigyelhető jellemző például a fül formája, vagy akár a testmozgás, járás mintázata is (ez utóbbiaknál képsorozat elemzése szükséges). A biometriai azonosításnak, köztük a kép-alapú módszereknek is kiterjedt a szakirodalma. Jelen írásunkban csak a mesterségesen előállított azonosítókra koncentrálunk.

2.3. Mesterségesen előállított természetes azonosítók

Létrehozhatók olyan mesterséges úton (pl. apró részecskék szórásával vagy festék spricceléssel) előállított mintázatok, melyek az alkalmazott természetes vagy véletlenszerű folyamatok eredményeként gyakorlatilag egyediek, így azonosításra is alkalmasak. Eltérően a klasszikus mesterséges azonosítókkal, ahol a kód megjelenését szabványok specifikálják, az ilyen természetes folyamattal előállított mintázatok felismerése sokkal nehezebb feladat. Az előállítási folyamatokat általában legfeljebb csak statisztikai jellemzőkkel lehet leírni, nincsenek precíz geometriai paraméterek.

2.4. Hibrid jellegű vizuális kódok

Mesterséges és természetes azonosítók kombinációjával új mintákat definiálhatunk, amit tekinthetünk egyfajta „hibrid” vizuális kódnak, ami önmagában hordozza a mesterséges azonosítók jól definiált szerkezetét,

valamint a természetes azonosítók egyediségét. Bár ennek komponensei önmagukban is tekinthetők, gyakorlati szempontból a komponensek között szoros geometria kapcsolat van és így a felismerésüket is célszerű egyetlen összetett feladatként kezelni, és a kapcsolatok kihasználó speciális detektáló/felismerő algoritmusokat tervezni. Jelen cikkünkben egy ilyen lehetséges hibrid kód felismerésére mutatjuk be módszerünket.

3. Képfeldolgozó eljárás egy hibrid vizuális kód felismerésére

Egy olyan lehetséges hibrid vizuális kódot mutatunk be, melyben egy jól definiált mesterséges azonosító (egy QR kód) és egy mesterséges úton előállított (szórt részecskék alkotta) természetes mintázat jelenik meg egy közös képtérben (2. ábra). Ez utóbbira a továbbiakban az NFI (natural feature identifier) betűszóval hivatkozunk.

2. ábra
 Prototípus hibrid kód címkéről készített mintaképek



3.1. Az NFI címke

Az azonosítani kívánt címke mesterséges és természetes azonosító kombinációjával adott. A címke közepén egy megadott méretű standard QR kód helyezkedik el, mely releváns adatot kódol, például szériaszámot, URL-t, vagy egy adatbáziskulcsot. A QR kód környezetében, egy meghatározott méretű és színű keretben véletlenszerűen szétszórott részecskék (ún. glitterek) helyezkednek el. A glitterek elhelyezkedése, száma, színe, mérete, alakja, pozíciója nem kötött, de statisztikai úton jellemezhető és a címke gyártása során valamilyenre szabályozható.

A címkék nyomdai úton készülnek és különlegességük, hogy felhelyezés után roncsolódás nélkül nem távolíthatók el, ezáltal az egyedi mintázatot hordozó címke felhelyezésével az objektum példányt permanensen összekapcsoljuk az egyedi azonosítóval. A gyártás nyomdai művelet sorának egy lépésében a (még fel nem helyezett) címkékről referenciakép készül ideális fényviszonyok és kamerapozíció alkalmazásával.

3.2. Az NFI felismerési feladat

A feladat mobil eszközzel fényképezett biztonsági címkék meghatározott részén véletlenszerűen elhelyezkedő részecskék helyének meghatározása alapján a címkével megjelölt objektumok azonosításának támogatása. Az algoritmusnak átlagos mobilkészülékkel készült, különféle torzításokkal terhelt képeken kell dolgoznia. Elvárás továbbá, hogy egy kép feldolgozása valamint a kód ellenőrzése mobil eszközön is rövid idő alatt (<1.5 s) elvégezhető legyen.

A feladat három fő lépésre bontható: képalkotás, képfeldolgozás, azonosítás. A képalkotás, vagyis az NFI címkéről történő fénykép készítése a mobil eszköz standard beépített funkcióival elvégezhető. Minimális képelemzési technikával esetleg adható egy kis támogatás a felhasználónak a megfelelő pozicionálás és fókuszálás érdekében. A képfeldolgozás rész végzi a nyers fényképeken a címke területének megtalálását, a címke részét képező QR kód detektálását, az NFI régió be-

határolását, a glitterek detektálását, továbbá a glitterekhez a képből kinyerhető leírók meghatározását. Az azonosítás, hitelesítés a képfeldolgozó fázisból kapott leíró adatsorok alapján végzi el az aktuális képen látható címke összevetését a címkéhez tartozó referencia képpel, helyesebben a referenciakép alapján meghatározott leíró adatokkal. E lépés végén kaphatunk egy egyszerű igen/nem döntést, vagy valami megbízhatósági értéket arra vonatkozóan, hogy az adott címke eredeti (hiteles) vagy sem.

A képalkotási szakasszal ebben a cikkben egyáltalán nem foglalkozunk, a képfeldolgozási feladatra részletesen bemutatunk egy algoritmust, az azonosítási lépéshez pedig csak felvázolunk alapötleteket.

3.3. A felismerés képfeldolgozási szakasza

A címke specifikációjától függően különböző képfeldolgozási megközelítések képzelhetők el. A mi megközelítésünk fontosabb lépései a következők:

1. a QR kód helyzetének és orientációjának meghatározása,
2. a glittereket tartalmazó zóna behatárolása és a glitterek detektálása,
3. jellemzők kinyerése.

3.3.1. A QR kód detektálása

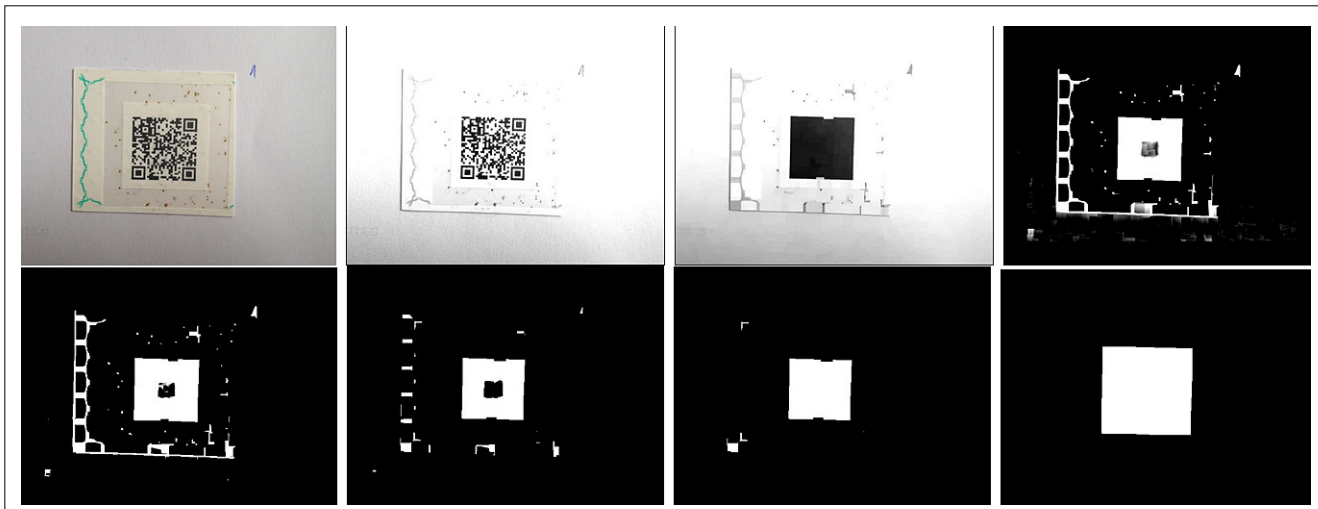
A QR kód elég jellegzetes mintázat (a kódolt tartalomtól függetlenül), ezért ennek detektálása közvetlenül is történhet a teljes képen.

Mivel szükségtelennek bizonyult az eredeti (viszonylag nagy felbontású) képméret használata, ezért először újra mintavételezzük a képet, így lényegesen redukálva a feldolgozandó képpontok számát és ezzel a feldolgozási időt. Egy alkalmas méretnek a 450 pixel széles felbontást választottuk (a kép magassága pedig az aktuális képaránynak megfelelően alakul, hiszen a kamerák eltérő arányokkal dolgozhatnak).

A kapott RGB képet $L^*a^*b^*$ színtérbe konvertáljuk és a későbbi feldolgozásban már csak az L^* (fényesség) csatornát használjuk. A tapasztalatok azt mutatták, hogy

3. ábra A QR kód lokalizáció köztes eredményképei (sorfolytonosan):

input kép, kontrasztszéthúzást követően, morfológiai nyitás eredménye, LoG szűrés, küszöbölt LoG szűrt kép, nem összefüggő területek szétválasztása erózióval, köralakúság szerinti szűrés, főátló mérete szerinti szűrés eredménye



az RGB kép csatornáinak súlyozott összegével kapott szürkeárnyaltos képnél, illetve a HSV színtérkonverziónál hatékonyabbnak bizonyult a L^* csatorna használata. Az input képek nem ideálisak, viszont a QR kód mintázata alapvetően magas kontrasztú, ezért kontraszt színhúzással javítjuk a képet.

Többszintű morfológiai nyitás következik négyzet alakú szerkesztőelemmel, mivel ismeretes, hogy a QR kód négyzet alakú, így a lehetséges QR kód terület detektálása könnyebb. Ezt követi egy LoG (Laplacian of Gaussian) szűrés, majd az eredményt küszöböljük és további lépésekben már bináris képpel dolgozunk.

Az eddig kialakult bináris képen még többnyire található téves régiók. Lehetséges, hogy a képen olyan objektumok is egy régiót alkotnak, melyek nem szorosan összetartozóak, ezért egy kisebb szerkesztőelemmel morfológiai eróziót hajtunk végre. Ezután következik az objektumok köralakúságának és főátlója hosszának (egyfajta kiterjedés) vizsgálata, melyek alapján további, vélhetően nem QR kódhoz tartozó területeket hagyhatunk el. A QR kód körül a szabvány szerint elhelyezkedik egy úgynevezett csendes zóna. Mivel azonban a detektált régió azt nem tartalmazza, morfológiai dilataciót alkalmazva felhizlaljuk az objektumot a csendes zónával kibővített méretre. Kíváncsi „mellékhatásként” ezzel a lépéssel a szegmentált objektum kontúrvonala is egyenletesebbé válik. A fent vázolt lépéseket a 3. ábra illusztrálja.

A QR kód helyzetének ismeretében meghatározható annak orientációja is. A kapott képen meghatároztuk az objektum sarokpontjait, majd a kapott koordinátpontokat felhasználhatjuk a rektifikált kép előállításához. Erre amiatt van szükség, hogy a későbbiekben összehasonlíthatóvá váljanak a detektált glitterek jellemzői a referencia adatbázisbeliekkel. A rektifikálás során a képet úgy transzformáljuk, hogy a QR kód valóban négyzet alakú területként jelentkezzen, mintha a kamera pontosan a címke síkjára merőleges irányból készítette volna a felvételt, ráadásul úgy, hogy a kép sorai és oszlopai párhuzamosak a QR kód fő irányaival. Egy

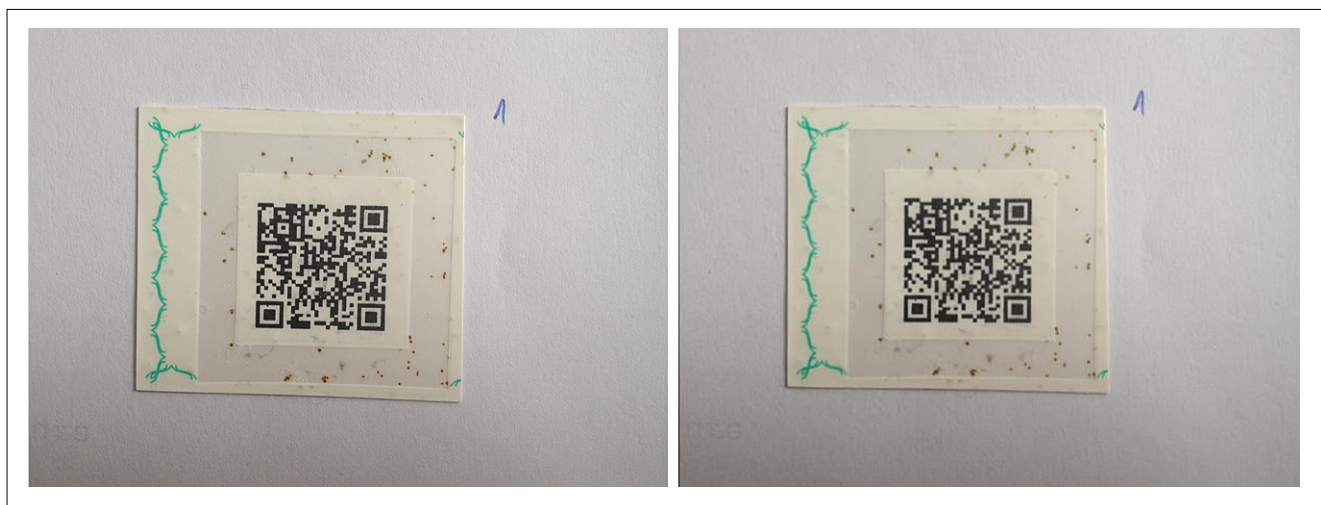
eredeti képet és annak rektifikált transzformáltját mutatja a 4. ábra.

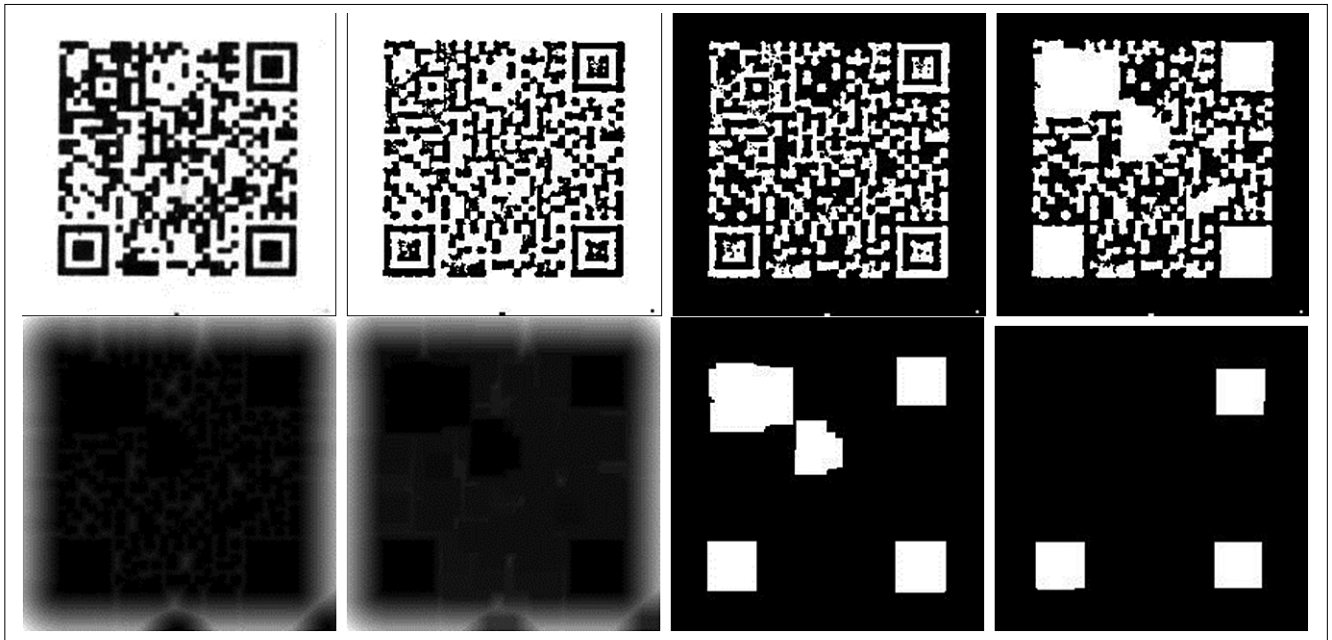
Ahhoz, hogy a vizsgált kép ténylegesen összemérhető legyen a referenciával, meg kell határozni a QR kód orientációját is, vagyis, hogy a képen található QR kód hogyan helyezkedik el a tárolt pozícióhoz képest, hiszen önmagában a négyzet alakú terület „kiegyenesítése” még 4 különböző orientációt tesz lehetővé. Feltételezzük, hogy a referencia adatbázisbeli QR kód a szokásos irányultsággal rendelkezik (a 3 fő lokátor minta a felső és baloldali sarkokban van). Az elforgatási szög megállapítása is több lépésben történik. Itt már csak a szegmentált QR kód régiót tekintjük, és ezen végzünk el további képfeldolgozó műveleteket. Az objektum irányultságát jól meghatározzák a kód sarkaiban található lokátor négyzetek, tehát a feladat ezek megtalálása. Feltételezzük, hogy az input kép nem torzult olyan mértékben, ami akadályozná a kódot alkotó négyzetek pozíciójának meghatározását.

A szürkeárnyaltos képet adaptív küszöböléssel binarizáljuk, majd az így kapott eredménykép komplementerén lévő lyukas objektumokat feltöltjük. Ezt követően távolságtérképet számítunk, melyen morfológiai zárást követően az eredményt küszöbölve megkapjuk a QR kód sarkaiban levő négyzeteket. A kapott eredmény tartalmazhat nem valós objektumokat is, ezek kiszűrésére megalkottunk egy feltételrendszert. Mivel csak a kód területét vizsgáljuk, így több a priori információ is adott. A kritériumok megadásánál az egyes szegmensek középpontjait tekintettük. Elegendő azon területeket megtartani, melyek x , y koordinátái maximális vagy minimális értékeket vesznek fel a többi centroid viszonylatában, illetve ahol, ha az x , y párok közül az egyik minimális, akkor a másik maximális. Mindezek után már csak a fennmaradó objektumok középpontjait tekintjük és ezek egymáshoz viszonyított helyzetének vizsgálata megmutatja, hogy mely sarkokban található négyzet, amiből megkapható a QR kód orientációja. A folyamat lépéseit az 5. ábra szemlélteti.

3.3.2. Az NFI kód detektálása

4. ábra Egy eredeti kép és annak rektifikált változata





5. ábra A QR kód elhelyezkedését meghatározó lépések

A QR kód helyzetének meghatározását követően az NFI zóna megtalálása a feladat. A specifikáció alapján adottak a QR kódot tartalmazó négyzet és a külső négyzet oldalainak valós méretei (milliméterben). Ebből a képen detektált QR régió méretének ismeretében egyszerű számítással meghatározható az NFI zóna területe a képen. A későbbi azonosításhoz szükséges még az NFI zóna középpontjának meghatározása a referencia koordináta rendszer megadásához.

A képfeldolgozást igénylő feladatok utolsó lépése a behatárolt NFI zóna területén elhelyezkedő glitterek detektálása. Ehhez a képen adaptív küszöbölést végzünk, majd a tévesen detektált objektumokat különféle alaki jellemzők alapján szűrjük ki. A bemutatott algoritmus terület és köralakúság alapján szűkítette a lehetséges valós glitterek számát. A folyamatot a 6. ábra szemlélteti.

3.4. Azonosítás, hitelesítés

Ebben a szakaszban áttekintjük a címkeazonosítás folyamatát, illetve felvázolunk néhány a hitelesítéshez használható jellemzőt, módszert. Az adott címkeképnek

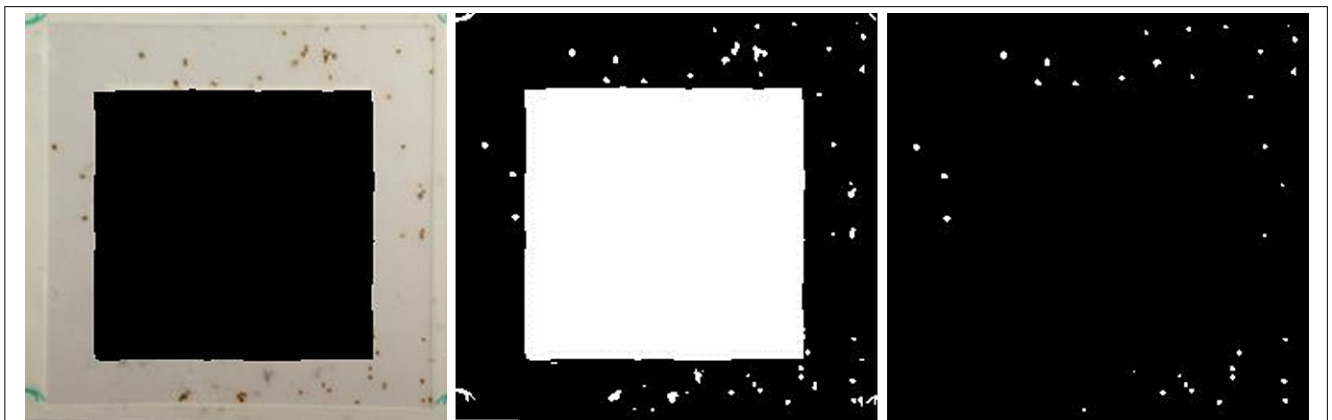
a referenciaadatokkal való összehasonlításához az alábbiakra van szükség:

1. a detektált glitter pontok párosítása, megfeleltetése
2. a glitter halmazok között hasonlósági mérték kiszámítása,
3. döntés az elfogadásról vagy az elutasításról, illetve megbízhatósági érték kiszámítása.

A képekből kinyerhető információ lehetővé teszi, hogy a pontok párosításához jellemzők széles palettája álljon a rendelkezésre. Figyelembe vehetők az illeszkedés mérésére például az alábbi paraméterek:

- detektált glitterek darabszáma,
- illeszkedő (párosítható) glitterek száma,
- outlier-ek (nem párosítható glitterek) száma,
- glitterek (mint ponthalmaz/régió) és/vagy közép-pontjaik közötti távolság,
- glitterek alaki jellemzői (terület, köralakúság, leghosszabb átló, legrövidebb átló, orientáció stb.),
- glitterek megjelenési jellemzői (árnyalat-eloszlás, hisztogram, korreláció stb.).

6. ábra A glitterek meghatározásának lépései:
glitter zóna kivágása, detektált objektumok, alaki jellemzők alapján szűrt glitterek



A bemutatott prototípusban az azonosítás egy egyszerű jellemző alkalmazásával történik. A bemeneti képek különböző felbontásúak lehetnek, a címkék a képező különböző részét tölthetik ki és a képeken eltérő méretben, eltérő pixelszámú területen jelenhetnek meg. Ezért feltétlenül szükséges a képek méretének egyfajta egységesítése (normalizálása), hogy a glitterpozíciókat egy közös referenciához viszonyítva tudjuk összehasonlítani, mivel az eredeti pixelkoordináták önmagukban nem alkalmasak erre. A glittereket tartalmazó zóna koordinátázását mindkét irányban a $[-1.0, 1.0]$ intervallumban határoztuk meg, a koordináta-rendszer origója pedig a QR kódmező (és egyben az NFI zóna) középpontja.

Ebben a koordináta-rendszerben keressük a vizsgált címkén detektált glitterekhez párokat a referencia képen talált glitterek között. Párnak tekintjük a mintában legközelebbi glittert, ha a távolsága egy megadott küszöbértéknél kisebb. Az illeszkedés alapjául a párosított glittereknek a párujuktól vett átlagos távolsága szolgál. Illeszkedő NFI-nek tekintjük azt, ha az átlagos páronkénti távolság egy megadott küszöbérték alá esik. Tapasztalatunk szerint meghatározható olyan küszöbszám, melyet alkalmazva az algoritmus képes megtalálni a vizsgált címke kép referencia adatbázisbeli párját. Bár előfordulhat téves párosítás, ez nem számottevő az egy címkére kerülő glitterek mennyiségéhez viszonyítva. Az algoritmus kiértékelése során a bemeneti képet minden referencia adatbázisban lévőhöz megfeleltettük és az elért eredményeket megvizsgálva határoztunk meg azt a küszöbértékeket, mely alapján az algoritmus dönt az NFI címke elfogadásáról vagy az elutasításáról.

4. Elért eredmények

4.1. Tesztkörnyezet

A vizsgálathoz használt prototípus NFI címke specifikációjának legfontosabb adatai a következők. A képterületen adott valahol egy négyzet alakú terület, köze-

pén egy négyzet alakú kivágással (ablak). A kódterület oldalhossza 18 mm, az ablaké pedig 12 mm. Az ablakban egy QR kód található a keretben pedig az NFI glitterek. (A QR kódban elhelyezett azonosító segít az adott címkéhez tartozó referencia adatok kikeresésében az összehasonlításhoz.)

A valóságban az ablak felülete egyszínű, határozott körvonalú, de a képen a mobil felvételt esetlegesen zavaró fényhatások miatt foltokban színeltérések lehetnek. A felvétel során a kamera felvételi iránya nem feltétlenül merőleges a felületre. Az ablak területén esetünkben 30-60, a fényt visszaverő anyagból készült részecske (glitter) látható. A részecskék legnagyobb mérete 400 mikron. A részecskék elhelyezkedése véletlenszerű.

Az azonosításhoz a minta képek alapján tapasztalati úton meghatározott küszöbértékek a pontok párosításánál 0,025, az átlagos távolságra vonatkozóan pedig 0,0065.

Az algoritmus kiértékelését egy Intel(r) Core(tm) i7-4700MQ 2.40GHz CPU-val rendelkező számítógépen végeztük MATLAB(r) környezetben, az Image Processing Toolbox felhasználásával készült implementációval.

A teszteléshez összesen 80 darab, 6 különböző készülekkel készített kép állt a rendelkezésünkre. Ezek minőségben is lényegesen eltérőek voltak.

A kiértékelés során az input képet minden referencia adatbázisban lévővel összevetettük és az elért eredményeket megvizsgálva meghatároztunk két küszöbértéket, mely alapján az algoritmus dönt az elfogadásról vagy az elutasításról.

4.2. Eredmények

Az 1. és a 2. táblázat egy Apple iPhone-nal, illetve egy Sony Xperia-val készült képek azonosításának eredményeit mutatják. A referenciaképeket egy Canon DSLR kamerával készítették. A táblázat sor- és oszlopcímkéiben található sorszámok (1-5) a különböző NFI címkéket jelölik, az oszlopokat a mobil kamera a sorokat a DSLR kamera által készített felvételek alkotják. A táblá-

	iPhone_1	iPhone_2	iPhone_3	iPhone_4	iPhone_5
Canon_1	0.0065	0.0073	0.0075	0.0099	0.0066
Canon_2	0.0099	0.0017	0.0066	0.0080	0.0067
Canon_3	0.0093	0.0078	0.0042	0.0077	0.0066
Canon_4	0.0086	0.0057	0.0073	0.0034	0.0067
Canon_5	0.0093	0.0079	0.0072	0.0093	0.0054

1. táblázat
Az Apple iPhone
és a Canon kamerával
készített képek közötti
azonosítás eredményei

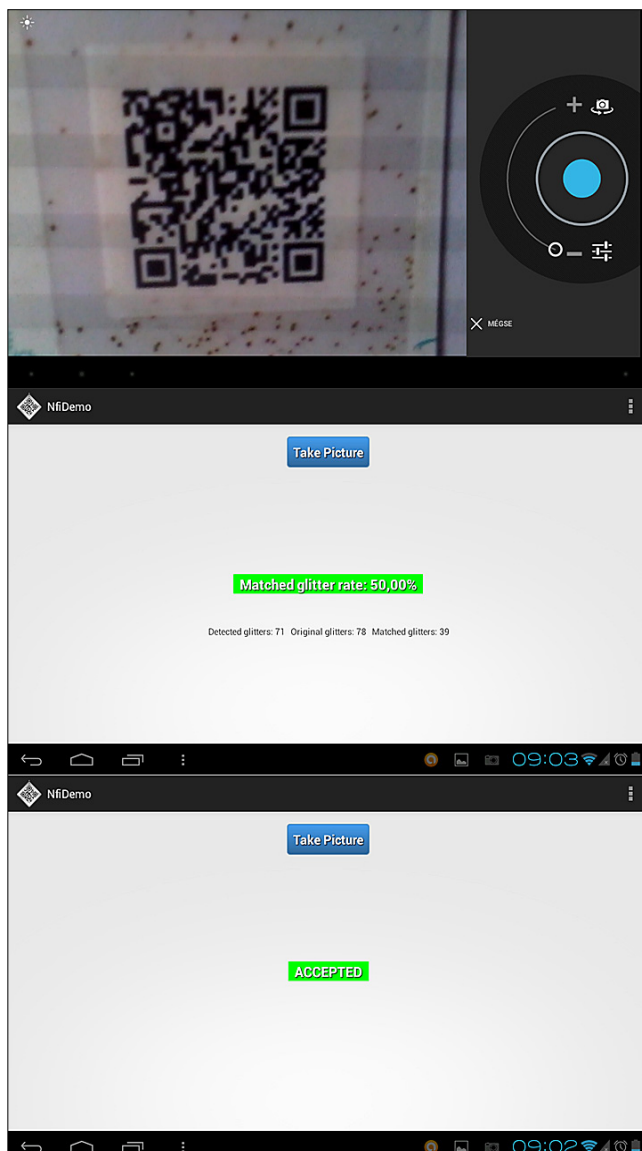
	Xperia_1	Xperia_2	Xperia_3	Xperia_4	Xperia_5
Canon_1	0.0062	0.0076	0.0069	0.0083	0.0096
Canon_2	0.0112	0.0027	0.0086	0.0096	0.0051
Canon_3	0.0097	0.0069	0.0045	0.0105	0.0072
Canon_4	0.0094	0.0062	0.0087	0.0058	0.0065
Canon_5	0.0100	0.0083	0.0072	0.0097	0.0043

2. táblázat
A Sony Xperia
és a Canon kamerával
készített képek közötti
azonosítás eredményei

Művelet	Futási idő (s/kép)	
	Átlag	95% CI
Képfeldolgozás	1.1129	[1.0915, 1.1343]
Azonosítás	3.0×10^{-4}	$[2.24, 3.76] \times 10^{-4}$
Képfeldolgozás + azonosítás	1.1133	[1.0918, 1.1347]

3. táblázat
Futási idő statisztikák
(átlag, 95%-os konfidencia intervallum)

zat főatlójában találhatók az azonos címkéről két különböző kamerával készített felvételek illeszkedéséről a mérőszámok. A félkövén szedett mezőkhöz tartozó párosításokat az algoritmus jelen beállításai mellett elfogadja, a normál szedésű értékekhez tartozó párokat elutasítja. A félkövr álló szedéssel jelölt értékek az algoritmus által elfogadott valódi párokhoz (true positive), míg a félkövr dőlt szedésűek az algoritmus által elfogadott, de valójában nem párokhoz (false positive) tartoznak. Ezen a kép halmazon jelen paraméter beállítások mellett nem fordult elő a másik típusú hiba, vagyis az algoritmus által elutasított valódi pár (false negative). Látható, hogy az egyébként igen kicsi minta esetén az algoritmus csak 1 illetve 2 téves azonosítást jelzett 5-5 valós illeszkedés mellett.



A futási időket a 3. táblázat mutatja. Jól látható, hogy dominál a képfeldolgozó művelet sor és az azonosítás (egy mintának egy referenciamintával való összevetése) ehhez képest elhanyagolható ideig tart.

4.3. Mobil demo alkalmazás

A bemutatott algoritmust beépítettük egy mobil eszközön futtatható egyszerű demo NFI olvasó Android alkalmazásba. A képfeldolgozó műveletek implementációjához az openCV4Android SDK-t használtuk. Az alkalmazás a beépített kamerát használja a képalkotáshoz. A demonstráláshoz lehetőség van képek feltöltésére is. A QR kód lokalizálását és dekódolását követően detektáljuk az NFI glittereket, majd a képből kinyert jellemzők összehasonlításra kerülnek a referencia adatbázisbeli mintákkal. A mobil alkalmazás kb. 1 másodperc alatt kiszámítja a hasonlóság mértékét. A címke elfogadásra kerül, ha a hasonlóság meghalad egy megadott küszöbértéket, ellenkező esetben a rendszer jelzést ad, miszerint a címke vélhetően hamisítvány. A demo alkalmazás néhány állapota látható a 7. ábrán.

5. Összefoglalás

Bemutattunk egy képfeldolgozó algoritmust, mely alkalmas bizonyos mesterséges és természetes azonosítók felismerésére. Az eljárás robusztus különböző képi felbontás, képminőség, megvilágítás és pozicionálás mellett. A módszer automatikusan lokalizálja a QR kódot, meghatározza a transzformációt a QR-NFI zóna normalizálására, valamint detektálja az NFI zónában található glittereket. Ismertettünk egy egyszerű párosítási stratégiát is az NFI minta azonosításra. A képelemzés mobil eszközökön is gyors, 1 másodperc körüli felvételeként.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak az InterSoft Hungary Kft.-nek a bemutatott kutatás támogatásáért, valamint a vizsgálathoz használt hibrid kódokról készült fényképek rendelkezésre bocsátásáért. A demo alkalmazás Androidos implementációját Csák Péter készítette.

7. ábra
A demo alkalmazás néhány állapota
(képfelvétel, eredmény kijelző teszt üzemmódban, normál elfogadás)

Irodalom

- [1] Parikh, D. and Jancke, G., „Localization and segmentation of a 2D high capacity color barcode,” Applications of Computer Vision, WACV 2008. IEEE Workshop on, pp.1–6, 2008.
- [2] Chu, C.-H., Yang, D.-N., Pan, Y.-L., and Chen, M.-S., „Stabilization and extraction of 2D barcodes for camera phones,” Multimedia Systems, vol. 17, no. 2, pp.113–133, 2011.
- [3] Belussi, L. and Hirata, N. S. T., „Fast QR code detection in arbitrarily acquired images,” Graphics, Patterns and Images, 24th SIBGRAPI Conference on, pp.281–288, 2011.
- [4] Sörös, G. and Flörkemeier, C., „Blur-resistant joint 1D and 2D barcode localization for smartphones,” MUM’13 Proceedings of the 12th International Conf. on Mobile and Ubiquitous Multimedia, Article No.11, pp.1–8, 2013.
- [5] Szentandrás, I., Heout, A., and Dubská, M., „Fast detection and recognition of QR codes in high-resolution images,” SCCG’12 Proceedings of the 28th Spring Conference on Computer Graphics, pp.129–136, 2013.
- [6] Grósz, T., Bodnár, P., Tóth, L., Nyúl, L. G., „QR code localization using deep neural networks,” International Workshop on Machine Learning for Signal Processing. Proceedings of MLSP2014, PaperID 43, 6 p., 2014.
- [7] Bodnár, P., Grósz, T., Tóth, L., Nyúl, L. G., „Localization of visual codes in the DCT domain using deep rectifier neural networks,” International Workshop on Artificial Neural Networks and Intelligent Information Processing: Proceedings of ANNIIP 2014, pp.37–44, 2014.

A szerzőkről



KATONA MELINDA a Szegedi Tudományegyetemen szerzett Gazdaságinformatikus BSc (2012) és Programtervező informatikus MSc (2014) diplomát. Jelenleg a Szegedi Tudományegyetem Informatika Doktori Iskolájában I. éves PhD ösztöndíjas hallgató. Eredményes tudományos diákköri tevékenységét két helyi TDK I. helyezéssel, valamint eddig egy OTDK II. helyezéssel fémjelzi. Több céges és állami tanulmányi ösztöndíjat nyert, köztük az NKP Eötvös Loránd Hallgatói Ösztöndíjat is. Kétszer vett részt az ACM programozói verseny helyi és nemzetközi fordulójában is (2011, 2012). Több kutatás-fejlesztési projektben dolgozott képfeldolgozás és mesterséges intelligencia témakörökben és eddig öt nemzetközi és hazai konferencián publikált.



NYÚL LÁSZLÓ a József Attila Tudományegyetemen szerzett programozó matematikus, majd programtervező matematikus oklevelet 1992-ben és 1994-ben, 2003-ban szerezte meg PhD fokozatát, majd 2011-ben habilitált a Szegedi Tudományegyetemen. Jelenleg az SZTE Természettudományi és Informatikai Kar Képfeldolgozás és Számítógépes Grafika Tanszékének tanszékvezető egyetemi docense. 2011 és 2014 között az SZTE TTIK Informatikai Tanszékcsoport vezető-helyettese volt. Kutatási területe a digitális képfeldolgozás, érdeklődése pedig főként az orvosi képfeldolgozás problémáira irányul. A vizuális kódok hatékony felismerését célzó képelemzési módszerekkel 2011 óta foglalkozik. Összesen több, mint négy évet dolgozott rangos nemzetközi kutatóintézetekben (University College London, University of Pennsylvania, Universität Erlangen-Nürnberg, Medical University Graz, Uppsala University). Szakmai fórumokon számos előadása és poszttere kapott elismeréseket. Tudományos munkásságát 3 nemzetközi szabadalom és mintegy 110 tudományos közlemény jelzi, melyekre eddig több, mint 600 független hivatkozást kapott.

Egyirányú műsorszórás interaktív kiegészítése

SCHNEIDER HENRIK

Antenna Hungária
henrik.schneider@gmail.com

Kulcsszavak: HbbTV, OTT, Televízió, Internet, Média

A klasszikus egyirányú műsorszóró hálózatokon üzemeltetett ingyenes és előfizetési tévé szolgáltatások nem mehetnek el a változó világ megváltozott nézői szokásai mellett. Egyre több olyan lehetőségük van, amellyel interaktív elemekkel egészíthetik ki az alapszolgáltatásukat. Ezek közül jelenleg kiemelkedik iparági elfogadottsága, és terjedése miatt is a HbbTV, amely már Magyarországon is teret nyert.

1. Bevezető

A klasszikus műsorszóró szolgáltatások költséghatékony és robosztus megoldást nyújtanak. Azonban az interaktivitás terén sok lemaradásuk van a visszirányú adatforgalommal is rendelkező műsorterjesztési hálózatokhoz képest. Márpedig a változó nézői szokások elvárják az alkalmazkodást a lekérhető tartalmak és az interaktivitás világához. A cikk arra keresi a választ, hogy milyen lehetőségei vannak egy műsorszóró hálózatüzemeltetőnek arra, hogy alkalmazkodjon az új igényekhez. A cikk 2. szakaszában a digitális műsorszórási rendszeren belüli megvalósítások, a 3. szakaszban pedig a műsorszórási és IP hibrid megoldások kerülnek bemutatásra. Végül a 4. szakasz fókuszában a hibrid rendszerek közül a Magyarországon is éles üzemben működő HbbTV szabvány és alkalmazásai állnak.

2. Adatközlés alapú műsorszórási interaktivitás

A digitális műsorszórás esetén felmerül az a lehetőség, hogy a műsorszóró kapacitás egy részét adatforgalmi szolgáltatások használják. Ezekkel az adatszórás megoldásokkal angol nevén (a felhasználó felé „tolt” tartalom alapján) úgynevezett „push” szolgáltatások valósíthatók meg, ahol akár egész filmek is közvetíthetők megfelelő végfelhasználói eszköz esetén utólagosan lekérhető módon. A megoldás tulajdonképpen hálózati szempontból nem interaktív, hiszen visszirányú jel továbbra sincs, de lehet olyan extra tartalmakat küldeni a néző felé, amelyek az élő adást kiegészítik és a nézők számára nyújtanak újabb médiafogyasztási választási lehetőséget, az operátornak pedig potenciális bevételi forrást.

Ennek a megoldásnak több problémája is van. Egyrészt a visszirányú jel hiányában a hibajavítás nagyon korlátos, így a vételi problémák miatt többször kell cik-

likusan kisugározni a tartalmakat és még ekkor sem garantálható, hogy minden vevőegység rendben megkapta a kisugárzott adatokat. Másrészt ugyanazt a korlátos erőforrást használja, amely a lineáris műsorok műsorszórásához is felhasználható lenne. Ez utóbbi korláton szerencsés együttállások esetén segíthet, ha az adatforgalom olyan éjszakai időszakokra koncentrálódik, amikor nem minden műsor él (vagy statisztikus multiplexálás esetén a műsorok egy része jobban tömöríthető), tehát tulajdonképpen időszakos „szabad kapacitás” keletkezik. Ez nem mindig tervezhető, illetve lassítja a disztribúciót (hiszen az új tartalmak pont a csúcsidő után jelennek meg), így praktikusán a legtöbb nézőhöz legalább egy nap késéssel ér el, ami egy filmtár esetén tolerálható, egy lekérhető híradó-videótár, vagy egy napi sorozat esetén azonban már nem biztos.

A korlátozásokkal együtt is több helyen indult külföldön ilyen szolgáltatás, elsősorban műholdas műsorszórási megoldások esetén a lineáris adásokat kiegészítő fizetős videótárak kialakítására. Fontos lehet olyan környezetekben is, ahol az internet hiánya miatt ez az egyetlen módja a lekérhető tartalmak (akár videós, akár szöveges információról beszélünk) eljuttatásának kialakítására, tehát egyfajta digitális szakadékot áthidaló lehetőséget is adhat, de ebben az esetben már nagyon speciális végfelhasználó eszköz szükséges.

Ezeknek a megoldásoknak a hosszú távú jövője azonban az internet terjedésével egyre inkább bizonytalan, főleg, ha figyelembe vesszük az EU és hazai irányműveket a szélessávú internet általános elérhetőségével kapcsolatban. A már kiépített videótár szolgáltatások az átmeneti időben még eredményesen működhetnek, de új, hasonló szolgáltatás kiépítésének megteremtése Európában már megkérdőjelezhető. Ráadásul a földfelszíni sugárzáshoz használt spektrum esetleges szűkülésével még inkább korlátos erőforrássá válik a megmaradó sáv szélesség, amelyet Magyarországon nem csak az ingyenes televíziós sugárzás, hanem előfizetési TV szolgáltatás is használ.

3. Műsorszórás és IP hibrid megoldások

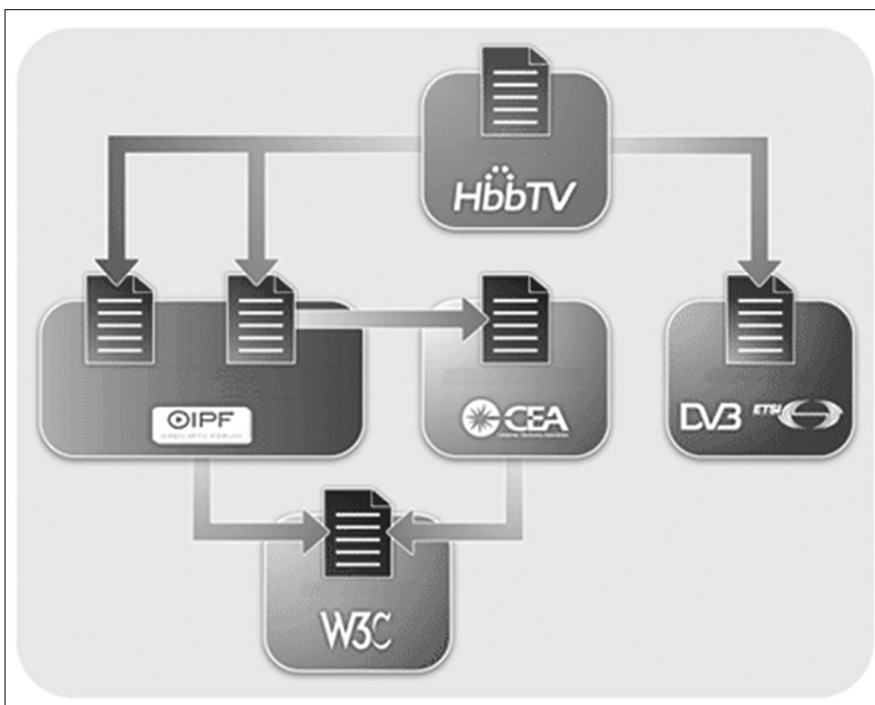
A második lehetséges megoldás az, hogy a műsorszóró szolgáltatást egy IP-alapú oda-vissza irányú kapcsolattal egészítjük ki. Az IP-kapcsolat általában ebben az esetben az internetet jelenti, de előfordulhat olyan eset, amikor a műsorszóró szolgáltató és az internet-szolgáltató ugyanaz és ekkor egy egészében, vagy részben menedzselt hálózati kapcsolat is előállhat.

Ennek a megoldásnak is több lehetséges formája van. Tulajdonképpen a tv-re kötött okos eszközök (set top box, számítógép, mobiltelefon), vagy akár egy hálózathoz kapcsolt okostévé már sok új lehetőséget nyújtanak. Ezek a megoldások általában olyan önálló környezetben futnak, amelyek a nézőt „elviszik” az élő adástól. Tehát vagy az alkalmazásokban fogyasztja az interaktív tartalmakat, vagy pedig az élő adásokat nézi.

Ez utóbbi korlátozás azonban nyilvánvalóan sok olyan új szolgáltatási és üzleti lehetőség megjelenését limitálja, ahol éppen az élő adás és az interaktív tartalom szinkronizálása a lényeg. Természetesen ennek megfelelően megjelentek olyan új fejlesztések is, amelyek ezt az összekapcsolódást támogatják. A digitális műsorszórásban nem csak adásjelek, hanem adatok is közvetíthetők. Ezek lehetnek a végfelhasználó eszközén futó alkalmazások, vagy az alkalmazások által várt és felhasznált adatok. Ezek közül szintén többféle megvalósítás látott napvilágot (pl.: Olaszországban korán teret nyert az MHP, az Egyesült Királyságban pedig a Freeview-hoz kapcsolódó Youview), azonban elterjedtsége és hazai alkalmazása miatt a következő szakasz a Hybrid Broadcast Broadband Television (HbbTV) szabványra fókuszál.

1. ábra

A HbbTV szabvány meglévő webes és műsorjel továbbítási szabványok ötvözetére épül



4. A Hybrid Broadcast Broadband Television (HbbTV) szabvány

4.1. A HbbTV általános bemutatása

A HbbTV az egyik legdinamikusabban fejlődő IP-műsorszóró hibrid szabvány (szabvány referencia: ETSI TS 102 796 v1.2.1). A jelenlegi HbbTV konzorcium 2009-ben a francia H4TV és a német German HTML Profil projektek egyesülésével jött létre. Továbbá 2014 júniusában az Open IPTV Forum (OIPF) is beolvadt a HbbTV-be, ami újabb fejlesztési irányok lehetőségét nyitotta ki. A szolgáltatás igénybevételéhez szükséges egy internetre kapcsolt kompatibilis vevőeszköz (tipikusan TV, vagy set top box) és olyan broadcast forrás (pl. a digitális földfelszíni adás), amely tartalmazza a HbbTV alkalmazás indításhoz szükséges információs csomagot.

Az Antenna Hungária is ezt a szabványt választotta a magyarországi földfelszíni műsorszóráshoz kapcsolódó interaktív szolgáltatás kiépítéséhez. Ennek három fő oka a szabvány szilárd alapjai, a piaci szereplők (eszkögyártók és média cégek) támogatása és a szabvány földrajzi elterjedésének folyamatos növekedése.

Először is, a HbbTV szabvány már létező és elterjedt webes és műsorterjesztési szabványokra épül (OIPF, CEA, DVB, MPEG-DASH és W3C). Ez biztosítja, hogy nem olyan fejlesztési tudások kiépítésére van szükség az implementációhoz, amelyek ennek a technológiának a kizárólagos sajátosságai. Éppen ellenkezőleg, ezzel érhető el, hogy a hasonló területeken aktív fejlesztők is be tudjanak kapcsolódni könnyen a fejlesztésbe, illetve az eszkögyártók esetén csökken a kockázat azzal, hogy nem valamilyen exkluzív, bizonytalan kimenetű technológia integrációját várja el, hanem meglévő elterjedt szabványok kombinációja.

Másodrészt (részben az elsőből következően) a szabvány az utóbbi években széles piaci támogatottságot ért el. Az eszkögyártók ugyan építik a saját IP-alapú „zárt kert” típusú alkalmazási környezeteket, de egy elterjedőben lévő általános szabvány támogatását legtöbbször nem kerülhetik el. Ráadásul a média piac szereplőinek és az interaktív szolgáltatás fejlesztőknek adódik még egy fontos előny. Amennyiben a korábban említett okos eszközök mindegyikére, folyamatosan frissített alkalmazásokat akarnak fejleszteni az rendkívül magas költséggel jár, mivel egyidejűleg akár több tucat különböző alkalmazást kell fejleszteni és karbantartani. Ezzel szemben a HbbTV egységesebb felületet nyújt, amivel ez a teher csökken. A harmadik fontos szempont a földrajzi elterjedtség növekedése. Ez részben eredménye, részben pedig önmagában is katalizátora az első két előnynek.

A HbbTV lehetőséget ad arra is, hogy a tartalom egy része a DVB-T multiplexen keresztül kerüljön közvetítésre (hasonlóan az előző szakaszokban már tárgyalt datacast megoldásokhoz). Ez egyrészt elég drága erőforrást használ, viszont előnye ugyanaz, amit a 2. szakaszban leírt módszereknek. Ugyanakkor a vevőkészülékek részéről magasabb felkészültséget igényel, elsősorban a tárhely szempontjából (ez a kérdéskör a fontossága miatt a következő szakaszban még érintésre kerül).

4.2. A HbbTV funkciók kihívásai média szemszögből

Mint minden élő és fejlődő szabványnak, a HbbTV-nek is megvannak a maga korlátai és gyermekbetegségei. Egyrészt a vevőegységekben általánosan elterjedt 1.0/1.1 változatok csak konstans sáv szélességű videóstream lejátszását teszik lehetővé és hiányzik az internet sajátosságaihoz igazodó adaptív streaming lehetőség. Erre vannak olyan áthidaló megoldások, amikor a HbbTV alkalmazás indulásakor egy végfelhasználói sáv szélesség ellenőrzésével több minőségű stream közül kerülhet egy automatikusan kiválasztásra, de természetesen ez csak félmegoldás. Az újabb verziójú HbbTV szerencsére már támogatja az MPEG-DASH-t is, de ezek a vevőkészülékek még nem terjedtek el széles körben.

A gyermekbetegségek között említhetjük azt is, hogy az 1.0/1.1 esetében viszonylag nagy a rugalmassága az eszközgyártóknak az adaptáláskor, ami miatt a kifejlesztett alkalmazások eltérően jelenhetnek meg különböző készülékeken. Ez ahhoz hasonló jelenség, mint amit néha még ma is tapasztalhatunk az internetes weblapok esetében, hogy különböző böngészőkben eltérően jelenhet meg ugyanaz a weblap. Ezek az inkompatibilitások idővel bizonyára csökkenni fognak, illetve szintén az 1.5-ös verzió egyik nagy ígérete, hogy mind a fejlesztőknek mindig pedig az eszközgyártóknak egysegebb tesztelést tesz lehetővé.

A webes fejlesztési standardok használatának átvétele viszont kiváló lehetőség a média szempontból kiemelten fontos mérési rendszerek integrációjához. A reklámalapú üzleti modellek egyik legfontosabb alappillére ugyanis egy független mérési rendszer. Ezek webes integrációja általában JavaScript használatával kerül megoldásra, amely a HbbTV esetén is használható.

Fontos műszaki korlátozás elsősorban a tévékészülékek esetében, hogy a HbbTV alkalmazások részére rendelkezésre álló memória mérete igen korlátos. Ezek a korlátok sokszor az okostévé gyártók saját alkalmazásai felé is fenn állnak, tehát nem csak a HbbTV funkciókat limitálja. Ennek nem csak a memória ára az oka, hanem sok országban olyan speciális adók és jogdíjak sújtják az eszközgyártókat, amelyek a tárhely méretével arányosak, ezért a gyártók igyekeznek a szabványok által előírt minimális tárhelyet beépíteni ezekhez a funkciókhoz.

Általános HbbTV szabály, hogy a felhasználói funkciókat a lehető legegyszerűbben használhatóra kell tervezni, hiszen az irányításra az esetek nagy többsé-

gében mindössze a TV távirányítója áll rendelkezésre. A távirányító a négy fő irányba való navigáción és egy jóváhagyó billentyűn túl elsősorban számjegyek beírását teszi lehetővé, szöveges bevitel megvalósítása nehézkes.

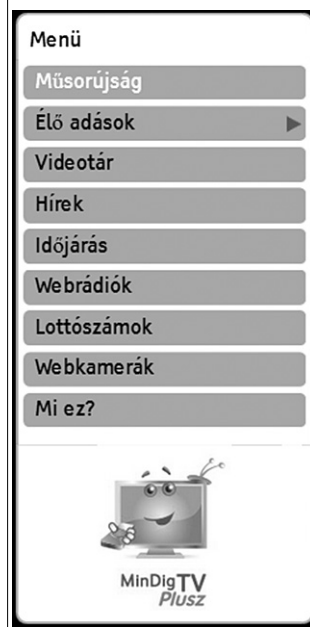
4.3. A magyarországi digitális földfelszíni hálózaton jelenleg elérhető HbbTV szolgáltatások

Néhány korábbi korlátozott műszaki teszt után az Antenna Hungária 2013 őszén indította el MindigTV Plusz néven kísérleti, országos HbbTV szolgáltatását, amely az Antenna Hungária InfoCsatornájáról indítható el a távirányító piros gombjának megnyomásával. A cél kettős volt. Egyrészt éles üzem során megismertetni a piacot a lehetséges szolgáltatásokkal és olyan teszteket indítani, amelyek sokrétű felhasználáshoz adnak ötleteket. Másrészt az Antenna Hungária is a teszt során ismerte és ismeri meg egyre jobban a HbbTV fejlesztés és üzemeltetés fortélyait. A MindigTV plusz fő funkciói a 2014. őszi állapotnak megfelelően a 2. ábrán láthatók.

Az általános funkciókon (pl. képekkel kiegészített műsorújság, élő tv és rádió streaming, videótár) túl, kettőt érdemes külön kiemelni. A webkamera képek használata a világon sok helyen fontos információs forrás például közlekedési, vagy turisztikai viszonylatban és megjelentetésére a tévéképernyő kiváló. Továbbá sokszor felmerül a kérdés, hogy hogyan indítható egy komplexebb tranzakció a HbbTV oldaláról, ha a felhasználó számára a tévé kezelésére csak a korlátos távirányítási képesség áll rendelkezésre. Ebből a szempontból különösen érdekes a szerencsejáték információs oldal. Ugyanis itt a képernyőn az automatikusan frissülő információk mellett egy QR (Quick Response) kód került elhelyezésre, amelyet okostelefonnal leolvassva a Szerencsejáték Zrt. hivatalos fogadási mobil alkalmazásához jut a felhasználó. Tehát az azonosítási és kezelési szempontból is problémás tévékészülék a tranzakció megindításának helye, de a tényleges komplex műveletek már az erre sokkal alkalmasabb okosabb mobiltelefonon végződnek. A QR kód használata ráadásul szintén mérhető, ami a megrendelők számára nagyon fontos.

Ezután első éles bevezetésként 2014 májusában indult az MTVA Média-klikk HbbTV szolgáltatása, amelynek megvalósításában szintén az Antenna Hungária segédkezett. A szolgáltatás első körben a digitális földfelszíni hálózaton és az MTVA sa-

2. ábra
A MindigTV Plusz főmenüje
(2014. november)



ját műholdas csatornáin volt elérhető. Ez a kör mára több digitális kábeltévés hálózattal is bővült.

Az MTVA Médiaklikk HbbTV portál funkciói:

- A csatornára kapcsoláskor egy rövid időre megjelenik egy automatikusan felbukkanó, piros gombot tartalmazó ikon. Ez jelzi a nézőknek, hogy a csatornához kapcsolódó interaktív szolgáltatások elérhetők.

- A távirányító piros gombjának megnyomásakor megjelenítésre kerül egy induló menü, amely felsorolja, hogy milyen szolgáltatásokat tartalmaz a HbbTV-portál.

- Az induló menüből elérhető az MTVA öt televízió (M1, M2, M3, Duna, Duna World) és négy rádió csatornájának (Kossuth, Petőfi, Bartók, Dankó) multimédia tartalommal kiegészített elektronikus műsorújságja (EPG). A megfelelő jogosultsággal rendelkező adásokhoz tartozó videók elérhetők közvetlenül a műsorújságból egyrészt egyes elkövetkező műsorokhoz (promók), másrészt a teljes adás a már levetített műsorokhoz („catch-up TV”).

- Az induló menüből elérhető általános hírek, sport-hírek és időjárás információ: a néző számára egyszerűen egy gombnyomással indítható az MTVA által feltöltött legfrissebb Híradó, Telesport, illetve időjárás-előrejelzés videó.

- Az induló menüből elérhető egy hírportál, ami a Híradó.hu weblap tartalmának HbbTV képernyőre optimalizált megjelenítése.

- Az induló menüből elérhető egy webrádió oldal, ahol meghallgatható a földfelszíni digitális műsorszórásban nem elérhető három közszolgálati rádiócsatorna (Duna World, Parlament, Nemzetiségi) mp3 formátumú online streaming alapú közvetítése.

A 2014. évi futball világbajnokság idején további új szolgáltatások indultak. Ezek egy része a portál „statikus” kiegészítése, mint a videótár (teljes mérkőzésekkel, összefoglalókkal és speciális tudósításokkal), kép-galéria, cikkek és tabella információk.

A legérdekesebb megoldások az élő mérkőzéshez szinkronizált interaktivitás kihasználásából adódtak.

Egyrészt amikor egy mérkőzés elkezdődött, akkor pár másodperces információs ikon ugrott fel a képernyő jobb alsó sarkában azoknak, aki egy másik közszolgálati csatornát néztek. Így emlékeztetve őket, hogy egy adott mérkőzés (megjelölve a csapatokat) éppen melyik csatornán indult el (hiszen az M1 és M2 is közvetített meccseket). Másrészt az élő mérkőzések alatt a nézők a zöld gomb megnyomásával részletes és néhány másodpercenként frissülő statisztikai információkat (labdabirtoklási arány, szabálytalanságok és szögletek száma stb.) kaphattak az adott meccsről úgy, hogy ennek megtekintéséhez nem kellett elhagyniuk a közvetítést. Az áttetsző háttérrel beúszó információs panel a képernyő bal oldalán jelent meg úgy, hogy közben az élő adást a lehető legkisebb mértékben takarta csak el. Az ehhez szükséges adatok a MTVA részére a FIFA adatszolgáltatásának keretében álltak rendelkezésre.

A megvalósítás világszinten is újdonságnak és előremutatónak számít és jól rámutat a szabvány egyik legfontosabb előnyére, hogy az élő adáshoz interaktív események szinkronizálhatóak.

4.4. Továbbblépési lehetőségek

A további terjedéshez több faktor együttállása szükséges. Kell, hogy a kompatibilis vevőkészülékek tovább terjedjenek, amelyben kiemelt szerepe van a tévégyártóknak. A magyar árusítóhelyek polcain lévő okostévék közül a legtöbb alkalmas lehetne a HbbTV alkalmazások indítására, de ezt kereskedelmi, vagy műszaki okból a gyártók a Magyarországon forgalomba kerülő tévék egy részében nem aktiválják (holott egy ugyanolyan modell Németországban, vagy Franciaországban előre aktiváltan kerül forgalomba). A szolgáltatások indulása és gazdagodása szerencsére jól látható módon a tévégyártók reakcióját is meghozza, egyre többen aktiválják készülékeikbe a HbbTV funkciót.

A szolgáltatás ismertségének terjedésével és a vevőkészülékek szélesebb körű elérhetőségével a jelenleg még távol maradó médiaszereplők is egyre inkább lehetőséget láthatnak ezekben az interaktív alkalmazásokban. Ez egy önmagát erősítő folyamatot indíthat be, hiszen az új szolgáltatások további felhasználókat vonzanak be, amely további szolgáltatóknak teremtheti meg az üzleti racionalitást az indulásra.

Fontos kérdés a HbbTV alapú szolgáltatások reklám alapú értékteremtésének megvalósítása is, ugyanis jelenleg a világban és itthon is ezek elsősorban az ingyenes és szabadon fogható kategóriába tartozó piacokon működnek. Ehhez a már korábban említett független mérési rendszerekhez való mielőbbi csatlakozás a legkritikusabb tényező, hiszen a reklám bevételek elszámolása ezek alapján az adatok alapján történik.

Várható továbbá, hogy nem csak a klasszikus média szereplők látnak üzleti lehetőséget ezekben a hibrid interaktív szolgáltatásokban. Az adáshoz kötött információkra sok hasznos szolgáltatás építhető, a tévéképernyő pedig kiválóan alkalmas a nézők közvetlen elérésére. Az élő adáshoz szinkronizált tartalmak között lehet olyan, amely kiegészít egy műsort, vagy le-



3. ábra
A Médiaklikk
HbbTV
alapfunkciói
(2014. november)

het például jól célzottan (csak a valódi érdeklődőknek, nem terhelve az összes nézőt) eljuttatni egy számukra érdekes reklámban hirdetett termékről, vagy szolgáltatásról további információkat.

5. Összefoglalás

Mára már teljesen egyértelmű, hogy ha a klasszikusan egyirányú műsorszóró hálózatokon üzemeltetett ingyenes és előfizetési tévés szolgáltatások meg akarják tartani a versenyképességüket, akkor nem mehetnek el a változó világ megváltozott nézői szokásai mellett. A digitális adatszórás és az IP-alapú megvalósításoknak is megvannak a alkalmazhatóságai és a korlátai. A Hbb TV jelenleg egyre több országban terjed és egyre több eszközgyártó építi be termékeibe, ami egy szabvány esetében a hosszú távú túlélés egyik alapja. Hazai alkalmazások is megindultak és a lehetőségek kiaknázásának még csak az elején vagyunk.

A következő évek mutatják majd meg, hogy ezek milyen irányba fognak fejlődni, mely szektorok találják meg először ehhez a működési modellhez a kapcsolódásokat és elegendő sebességgel terjednek-e a szükséges vevőkészülékek, hogy a folyamatos fejlődés elindulhasson és fennmaradhasson.

A szerzőről



SCHNEIDER HENRIK digitális média szakértő, az Antenna Hungária Multimédia osztályának vezetője, a Harvard Egyetem Berkman Center for Internet & Society volt ösztöndíjas kutatója, a gazdálkodás- és szervezéstudományok doktora (PhD). Praxisát az Accenture vezető globális tanácsadó cég stratégiai tanácsadási üzletágában alapozta, fő iparági specializációja a média és távközlés területei.

Mi is az az ETCS?

OLASZ PÉTER

Nokia Networks
peter.olasz@nsn.com

Kulcsszavak: GSM-R, ETCS, ERTMS, vasúti biztosítóberendezés

A GSM-R hálózatokon használt legfőbb alkalmazás a biztosítóberendezések egyik modern, szabványosított technológiája, az ETCS – ez a két rendszer annyira „összenőtt”, hogy együttesük külön nevet is kapott: ERTMS. Telekommunikációs szakemberek szempontjából a legfontosabb a két rendszer közötti felületek egyértelmű definíciója, az ETCS által a GSM-R-el szemben megfogalmazott követelmények teljesítése. Mégis, a pusztán technikai tényeken felül érdekes lenne tudni, miért is kell az ETCS-hez a GSM-R, hogyan működik ez a korszerű biztosítóberendezés rendszer, milyen alkalmazási szintjei vannak, mit lehet vele megvalósítani a páneurópai, nagy járatsűrűségű vasúti rendszerben.

1. Bevezetés

A cikk alapszintű bevezetést nyújt a távközléssel foglalkozók számára a vasúti biztosítóberendezések egyik speciális, a GSM-R technológiával együtt használt típusába, az ETCS-be. Nem törekszem a vasúti automatizálás teljes bemutatására, inkább kitekintő jelleggel ismertetem a híradástechnikusok számára határterületnek számító technológiát. Az ETCS nomenklatúrája és struktúrája után annak a GSM-R-hez való kapcsolódása, minősítése, majd a mindennapi használat előnyei kerülnek ismertetésre.

2. A biztosítóberendezések taxonómiája

A vasúti közlekedés biztonságos és gazdaságos üzemeltetésének alapfeltétele egy olyan rendszer, mely – az emberi tényezők minél nagyobb kizárásával – befolyásolja a vonatok közlekedtetését, kizárja a balesetekhez vezető humán hibákat. A vasúti közlekedés kialakulása, fejlődése során sokféle biztosítóberendezés és rendszer jött létre. Ezek kezdetben kevésbé kerültek harmonizáltan szabványosításra, távközlési analógiával élve az analóg telefonióhoz lehetne hasonlítani őket: hiába csak egy érpár, de országonként eltérő impedancia, eltérő fizikai csatlakozófelület, eltérő vonali jelek/jelzések uralkodnak.

Jelen cikkben a modern, önműködő berendezések egyikével, az Európai Vonatbefolyásoló Rendszerrel, azaz European Train Control System (ETCS)-el foglalkozunk. Ez az ún. automatikus vonatbefolyásoló rendszer kezdetben az európai átjárhatósági törekvések érdekében jött létre, mára azonban a világ majdnem összes kontinensén használatos, kvázi világszabvánnyá nőtte ki magát.

Működéséhez szükség van a GSM vasúti verziójára, a GSM for Railway (GSM-R) rendszerre, mely a fo-

lyamatos, vezeték nélküli hang- és adatkommunikációt valósítja meg a vonatbefolyásolással párhuzamosan és azzal együttműködve.

A két rendszer együttese alkotja az Európai Vasúti Közlekedés Irányító Rendszert, a European Rail Traffic Management System-et, azaz ETCS + GSM-R = ERTMS. (Az átjárhatósághoz természetesen szükség van még egyéb harmonizált komponensekre is mint pl. egyező vontatási feszültség, kompatibilis nyomtáv, hogy akadálytalanul utazhassunk például Hamburgtól a Boszporuszig, de híradástechnikai vonatkozás hiányában ezek tárgyalásától most eltekintünk.)

Az ETCS rendszer különböző szinteken valósítható meg, melyek aszerint kategorizálhatók, hogy az adott megvalósítás milyen funkcionalitással bír, mekkora a pálya menti kiépítettsége, illetve milyen mértékben képes beavatkozni a rendszer a vonat vezetőjének feladatába, döntéseibe.

Ezeket a szinteket általában az ETCS „Level x” (röviden Lx) elnevezéssel jelölik, ahol „x” az adott szintre utal.

ETCS L0: ebben az esetben egy ETCS-el ellátott jármű olyan pályán közlekedik, amelynek mentén nem került ETCS kiépítésre (így nincs is interakció a pályamenti berendezések és a fedélzeti ETCS között). A GSM-R rendszer (ha telepítve van) hanghívásokra használható.

ETCS L STM: mint a L0, de a pálya menti nem-ETCS rendszer illesztésre került a jármű ETCS rendszeréhez, azaz a fedélzeti berendezés mégis megkapja a külső információkat. A GSM-R rendszer (ha telepítve van) hanghívásokra használható.

ETCS L1: a pálya mentén telepített ETCS rendszerrel a jármű csak pontszerű kapcsolatban van, a sínek közé telepített ún. balízkokon, jeladó antennákon keresztül. A GSM-R rendszeren bonyolódnak a hanghívások.

ETCS L2: a L1-hez képesti többlet, hogy a jármű a GSM-R rendszeren keresztül folyamatos adatkapcsol-

latban van a pálya menti rendszerrel, azaz a fedélzeti számítógép mindig aktuális információkkal rendelkezik a vasúti környezetről. Természetesen ezen felül a GSM-R rendszer hanghívásokra is használható.

ETCS L3: mint a L2, de a térközők az egyes járművekhez kötődve dinamikusan változnak, illetve a vonat integritás tekintetében maga a jármű játszik fontos szerepet, nincs külső érzékelőkre utalva.

ETCS Regional / LC: mint L3, de annál sokkal alacsonyabb megvalósítási költséggel (LC=Low Cost), kifejezetten kis vasúti hálózatokra tervezve (nem országos, hanem regionális megvalósítással).

Általánosságban elmondható, hogy jelenleg a L2 a legelterjedtebb, legdinamikusabban épülő megvalósítási forma, így a továbbiakban ezzel foglalkozunk.

3. Az ETCS L2 komponensei

Az ETCS L2 rendszer elemeit alapvetően két szegmensre bonthatjuk: a pálya menti és a járművön elhelyezkedőre. Ezeket az 1. ábrán láthatjuk.

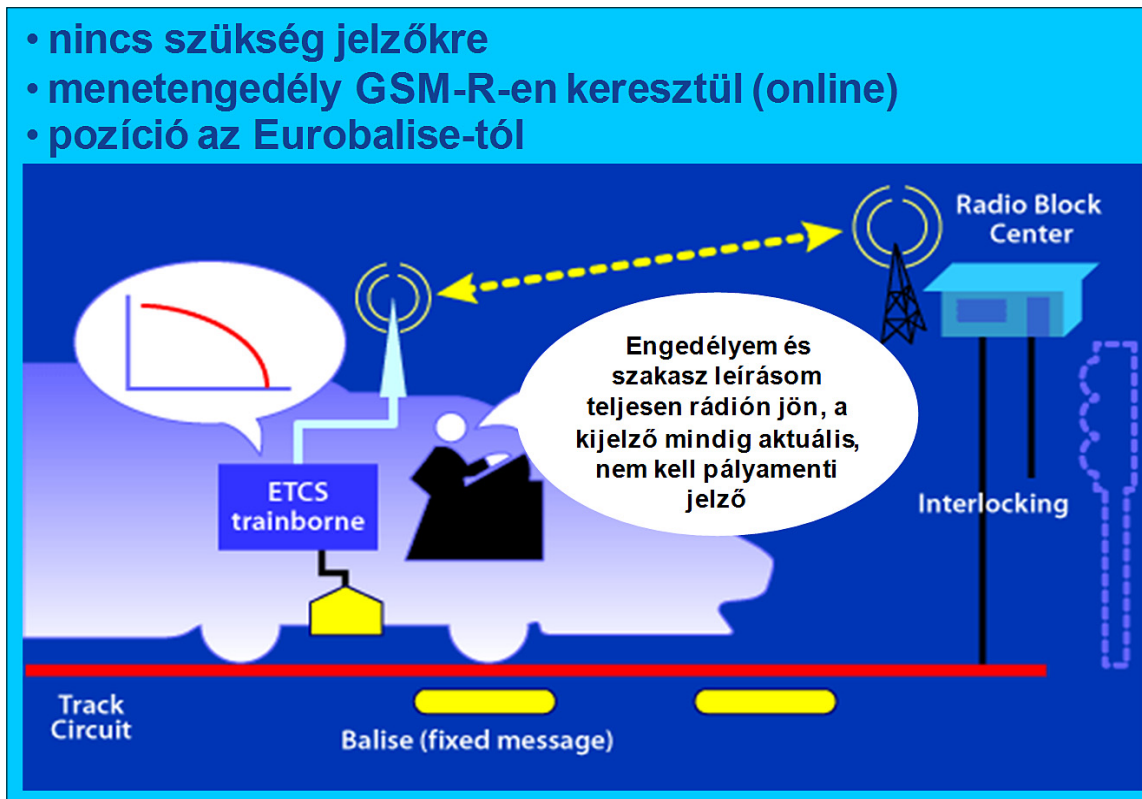
A pálya menti érzékelők (mint pl. tengelyszámláló), visszajelzők, jeladók, balízkok az ún. Rádiós Blokk Központtal, a Radio Block Center (RBC)-vel állnak kapcsolatban. Az RBC egy adott pályaszakasz hosszon (tipikusan 70-100 km) kezeli az összes ilyen elemet, és minden pályamenti információ gyűjtőhelye.

A jármű fedélzetén lévő ETCS berendezés lényegében egy olyan számítógép, mely a szerelvény automatikus közlekedéséhez szükséges paramétereket (menesztés, gyorsítási profil, fékezés) a számára rendelkezésre álló fedélzeti és pályamenti adatokból kiszámítja.

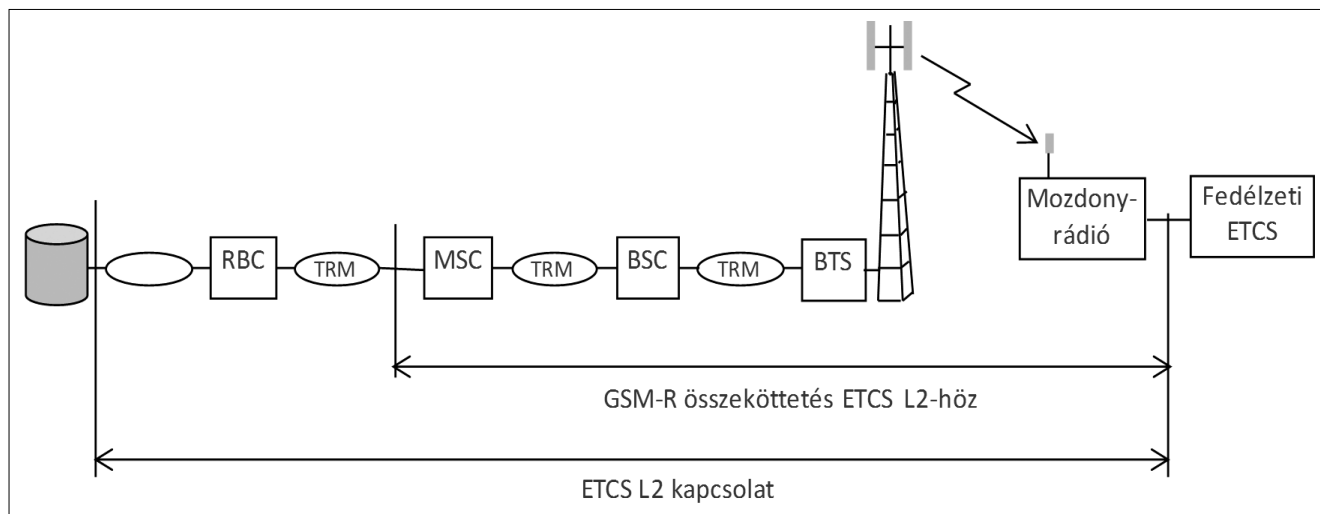
A fedélzeti berendezés és az RBC folyamatos adatkapcsolatát az ERTMS esetében a GSM-R rendszer biztosítja. A GSM-R rendszer felépítése egy szokványos 2G mobilhálózaténak felel meg, azaz MSC (kapcsolóközpont), BSC (bázisállomás vezérlő), BTS (bázisállomás) és rádiós terminál, jelen esetben speciális nevén mozdonyrádió az alkotóelemei. A mozdonyrádió egy, a vontatójárműbe fixen beépített rádió, mely a jármű tetejére kivezetett antennákkal rendelkezik, adóteljesítménye pedig szabványosan 8 W. A beszédcélú mozdonyrádió humán kezelőfelülettel bír, míg az ETCS rádió működésébe a vonat vezetője nem tud beavatkozni, az lényegében egy M2M alkalmazás részeként üzemel. Az ETCS rádió két rádiós modult is tartalmaz az RBC handover lebonyolításához, mindaddig nem lehet lebontani az aktuális RBC-vel fennálló adatkapcsolatot, míg a következőre be nem jelentkezett a jármű.

4. ETCS L2-GSM-R kapcsolódási felületek

Az ERTMS rendszer folyamatos adatátvitelét a szabvány jelenlegi verziója szerint egy transzparens, vonalkapcsolt adathívás biztosítja a vonaton elhelyezkedő speciális mozdonyrádió, a csak ETCS-célú adatrádió, ETCS Data Only Radio (EDOR) valamint a kapcsolóközpont-hoz (MSC) kapcsolódó RBC között. Ebből a rendszerfelépítésből adódnak a jól definiálható interfész felületek is: az EDOR és a fedélzeti ETCS berendezés közötti soros csatoló (tipikusan RS485 vonal) valamint az MSC-RBC csatoló (tipikusan E1, ISDN primer). Az ERTMS követelmények ezeken a referencia felületeken (2. ábra) mérik a GSM-R rendszer által biztosított átvitel minőségét.



1. ábra
ETCS
építőelemek



2. ábra ETCS L2 és GSM-R kapcsolódási felületek

(Megjegyzendő, hogy a jövőben a szabvány következő verziójában új átviteli módként az ETCS GPRS-en keresztül, ETCS over GPRS (EoG) jelenik majd meg, ezáltal változni fog a kapcsolódási felületek központi oldala, hiszen az RBC többé nem az MSC-hez, hanem a csomagkapcsolt átjáróhoz, azaz a GGSN-hez fog kapcsolódni.)

A definiált kapcsolódási felületek között a GSM-R hálózat ideálisan „sötét csőként” viselkedik a transzparens átviteli mód miatt, a valóságban azonban ez a cső igen képlékeny a több részből álló átviteli út miatt. Ahogy a 2. ábrán jobbról balra haladva megfigyelhető, először a rádiós hálózat labilitásával kell számolni, melyre az EIRENE szabványok ugyan szoros lefedettségi követelményt fogalmaznak ugyan meg, a jármű sebessége, a bázisállomástól való távolság változása, a fading-ből adódó télerő-ingadozás, az egyes bázisállomások közötti handoverek nagyban befolyásolják az átvitelt. A GSM-R hálózat elemei közötti átviteli utak (melyeket megvalósíthat SDH/TDM vagy IP/MPLS hálózat is) sem egyetlen node-ból állnak, a vasúti működés más szegmenseinek működéséből adódó egyéb forgalom is hatással lehet az ERTMS jelátvitelre.

5. ETCS L2 indikátorok

Hogy a fent definiált változó jellemzők ellenére az átviteli út minősége bizonyossággal mérhető legyen, az

ERTMS szabványok, ajánlások között kettő is foglalkozik a szolgáltatás minőségére vonatkozó KPI-okkal. A UNISIG Subset 093 mondja meg, mit kell mérnünk, míg az O-2475 azt is elárulja, hogyan.

A kapcsolati sebesség nem nagy, a 2G-ben szokásos 2,4 / 4,8 / 9,6 kb/s vivőszolgáltatások megléte a megkövetelt. Az ehhez kapcsolódó jellemzőket az 1. táblázat foglalja össze.

A tesztelésről szóló dokumentum a tesztkörnyezet, a referencia architektúra definiálása mellett iránymutatást ad a mérések lebonyolításához, a használandó eszközökhöz, példákkal szolgál a jelfolyamokra, végül a kiértékelésre, a statisztikák felállítására is kitér.

Fentiekből következik, hogy a mérések végrehajtásához végponttól végpontig terjedő, úgynevezett end-to-end tesztelési környezetre van szükség, ahol egy teljes GSM-R hálózat felépíthető laboratóriumi körülmények között, hogy a mérés reprodukálható legyen a különféle valós hálózatok topológiáját, berendezés állományát mégis legjobban megközelítve.

A Nokia Networks budapesti Technológiai Központja kivételes helyzetben van ezen a téren. Itt zajlik ugyanis a GSM-R hálózatok modern, Rel4 architektúrájú (MSS+MGW felépítésű) kapcsolóközpontjának fejlesztése, emiatt több átfogó tesztkörnyezet is kialakításra került különféle célokkal, így például elkülöníthető a funkcionális tesztelés és a redundancia mechanizmusok ki próbálása. A Rendszer Ellenőrzési laboratórium két különböző tesztkörnyezete a 3. ábrán tekinthető meg.

QoS paraméter	Érték
Kapcsolat felépítési késleltetés	max. 8,5 s (95%), 10 s (100%)
Kapcsolat felépülési hiba	max. 10^{-2}
Átviteli késleltetés (30 byte-ra)	max. 0,5 s (99%)
Csatlakozás megszakítási hiba	max. 10^{-2} / h
Átviteli interferencia	max. 0,8 s (95%), 1 s (99%)
Hibamentes időköz	min. 20 s (95%), 7 s (99%)
Regisztrálási késleltetés	max. 30 s (95%), 35 s (99%), 40 s (100%)

1. táblázat
ETCS QoS
kivánalmak

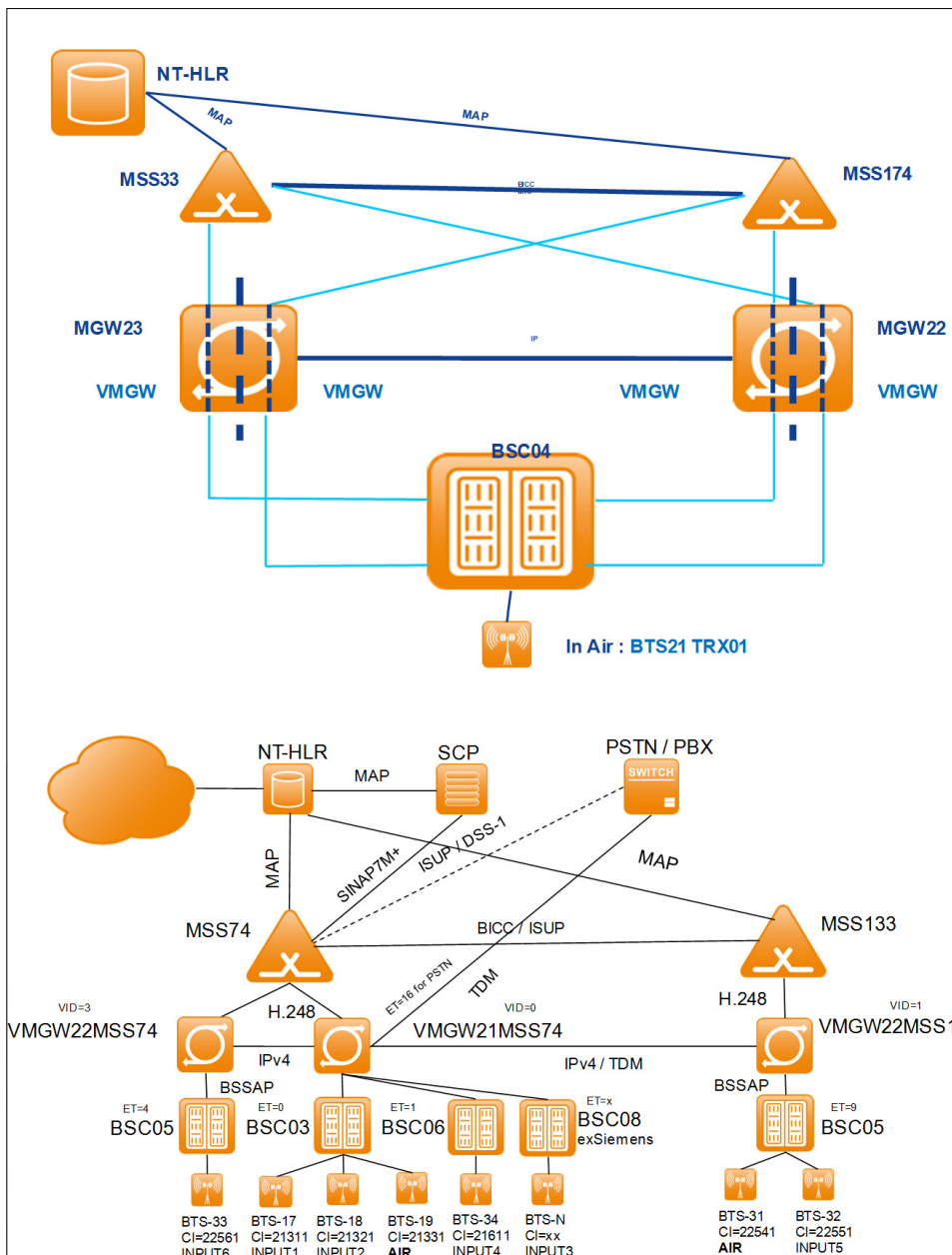
Nemzetközi, éles ETCS L2 projektekben szerzett tapasztalataink szerint az egyik legkényesebb pont az EDOR készülékek rádiós moduljainak működése, ennek megfelelően a budapesti labor több rádiós bázisállomással bír a hívástervezet lefolytatásához.

A TEN-T program keretében történő, GSM-R infrastruktúra vendorok közti átjárhatóságot biztosító Interoperabilitási Tesztek (IOT) aktuális fázisa is ebben a laboratóriumban zajlik, várhatóan 2015 első negyedévi befejezéssel.

6. ETCS L2 alkalmazási előnyök

Az ETCS L2 alapvető célja a vasúti közlekedés biztonságának szavatolása, felhasználhatósága azonban ezen a célon jóval túlmutat, az alábbiakban vázoltak miatt.

3. ábra Nokia System Verification tesztkörnyezetek



Az ETCS L2 telepítésével a biztosítóberendezési hálózat egyszerűsödik, a különféle célú (külön állomási és külön vonali) szegmensek helyett egyetlen homogén rendszert lehet használni. Hasonlóképpen igaz mindez a távközlési hálózatra is a GSM-R hálózat kiépítése miatt: átfogóan képes leváltani a szeparált, szigetszerű rádiós hálózatokat (pl. tolatóköri és vonali).

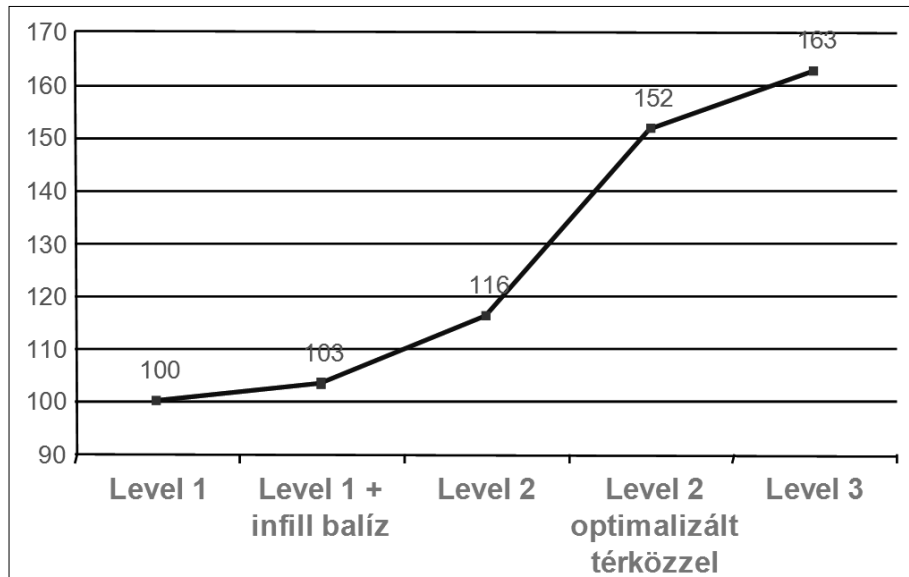
A homogén, egyazon technológiából felépülő hálózatok karbantartási igénye kisebb, kevesebb típusú alkatrészt kell raktáron tartani, logisztikázni, a szervízszerelő kevesebb tréningben kell részesüljön – egy szóval, hosszú távon az OPEX jelentősen csökken, kedvezőbb a TCO. Mivel a rendszer részeként települő távközlési hálózat univerzális célú, több funkcióban is kihasználható a hálózat megfelelő kapacitás méretezés és az úgynevezett mission critical alkalmazások elkülönítése mellett.

A teljesen önműködő biztosítóberendezés a humán hiba kiküszöbölésével magasabb biztonsági szintet valósít meg, amely a balesetek megelőzésével nemcsak anyagi, nemzetgazdasági megtakarításhoz vezet, hanem emberéleteket óv meg.

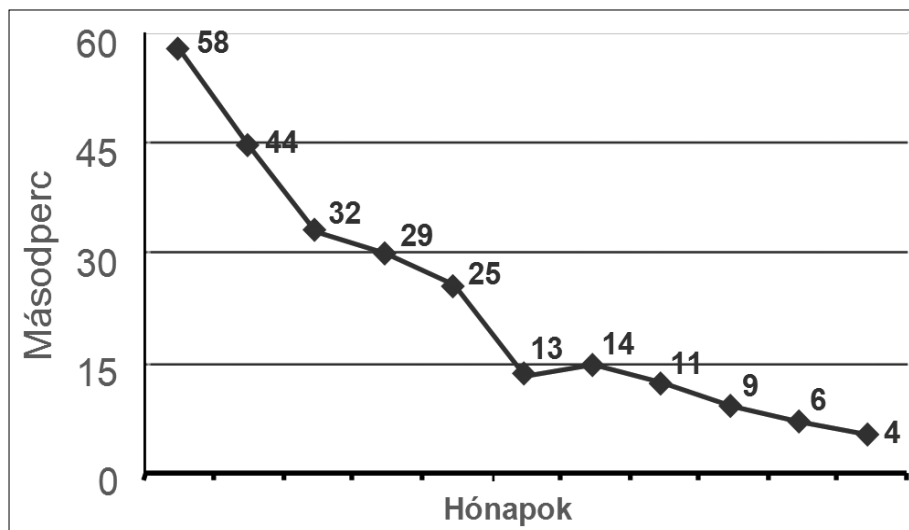
Az ETCS L2 alkalmazása nagyobb vonatsűrűséget tesz lehetővé egy adott vonalszakaszra vonatkoztatva, hiszen kisebb térközökkel, precízebb menetrenddel közlekedtethetők. Ez jótékony hatással van úgy a személy- mind a teherforgalomra, ráadásul a vasút komoly értéket képviselő állóeszköz-állományának holtidejét is csökkenti azok jobb kihasználtságával. A 4. ábrán látható összehasonlító diagramból egyértelműen látszik, hogy – elsősorban a nagysebességű vasúti közlekedés esetében – egy optimalizált térközű ETCS L2 rendszer 150%-ra növeli a kapacitást a L1 rendszerhez képest.

Az ETCS L2 esetében csökken a pályamenti berendezések száma, részint a kevesebb érzékelő, sínhurok és baliz, részint pedig a többé nem szükséges vizuális jelzők miatt.

Az ERTMS mindkét komponensének szabványosítása több előnnyel is jár: egyrészt biztosított mindkét szegmens számára az átjárhatóság a különböző országok va-



4. ábra Vonali kapacitás nagy sebesség esetén



5. ábra Átlagos járatkésés Svájcban

súti hálózatában (vagy akár a heterogén hálózattal rendelkező országok különböző vendoroktól származó részei között); másrészt pedig az egymással csereszabatos berendezések nyílt piaci versenyt eredményeznek, a vasúttársaságok előtt nyitva áll a választási lehetőség a beszállítók között.

Mindezek összessége vezet ahhoz, hogy az ETCS L2 rendszer magasabb működési teljesítmény elérését teszi lehetővé ehhez viszonyítottan alacsonyabb működési költséggel (a CAPEX tekintetében azonban több pénzt igényel egy konvencionális rendszerrel).

Mindez természetesen kevésbé hatja meg az utazóközönséget, nekik is jut azonban olyan statisztikai mutató, mely bizonyítja, az adófizetői pénzek elköltségének hatékony módja az ERTMS hálózat építése. Az 5. ábrán az SBB hálózatában tapasztalható változás olvasható le, az ETCS L2 bevezetésével, a kezdeti gyermekbetegségek kiküszöbölésével egyenes arányban nőtt meg a járatok pontossága is.

7. Összefoglalás

Az ETCS L2 olyan érdekes M2M alkalmazása a több évtizede bevált 2G mobilhálózatoknak, mely összehozza a vasúti és távközlési technológiákat. Segítségével a biztonságos mellett gazdaságos vasúti közlekedés érhető el, jövőbiztos megvalósítással. A cikk igyekezett rávilágítani az ERTMS két alkotóelemének, az ETCS-nek és a GSM-R-nek szimbiózisára, a távközlési mérnökök számára betekintést adni egy másik világba, mely legalább olyan bonyolult mint a telekommunikáció.

A szerzőről



OLASZ PÉTER a BME Villamosmérnöki Kar elvégzése után 1995-től radartechnikára szakosodván töltött még 4 évet a Mikrohullámú Híradástechnika tanszéken doktoranduszként / tanársegédként, majd 1999-től a Siemens Mobile-nál a mobilkészülékek, GSM-modulok, zsinór nélküli és ISDN telefonok műszaki termékmenedzsereként folytatta pályafutását. Később mindhárom mobil hálózatüzemeltető értékesítőit segítette műszaki támogatóként, 2005 óta pedig a GSM-R megoldások vevői követelményekre szabásáért felel hazánkban kívül több országban is. 2011 óta az európai szakértő csapatot is vezeti.

Irodalom

- [1] UIC EIRENE FRS „Functional Requirement Specification”
- [2] UIC EIRENE SRS „System Requirement Specification”
- [3] UNISIG Subset 093 „GSM-R Interfaces – Class 1 requirements”
- [4] UIC O-2475 „ERTMS/GSM-R Quality of Service Test Specification”
- [5] Nokia, Networks GSM-R prezentációs anyagok

Az AgroDat.hu szenzorhálózat kommunikációs/távközlési rendszerének tervezési tapasztalatai

PALLER GÁBOR, SZÁRMES PÉTER, ÉLŐ GÁBOR

Információs Társadalom Oktató-és Kutatócsoport (ITOK), Széchenyi István Egyetem, Győr
{paller.gabor, peter.szarmes, elo}@sze.hu

Kulcsszavak: mezőgazdasági szenzorhálózat, dolgok internete, energiahatékonyság

Az AgroDat.hu K+F projekt egy nagy, országos méretű mezőgazdasági információs rendszer felépítését tűzte ki célul, melynek egyik fontos eleme a mezőgazdaságban használható szenzorok fejlesztése. A szenzoregységek által gyűjtött adatokat folyamatosan el kell juttatni az adattároló és -feldolgozó rendszerhez. Egy nehezen hozzáférhető terepen működő berendezésnél rendkívül fontos szempont az energiahatékonyság, és a kommunikációs rendszer felépítése jelentősen befolyásolhatja a szenzoregységek energiafogyasztását. A szenzorhálózat kommunikációs architektúrájának két változatát (GPRS és SMS alapú adatátvitel) vizsgáltuk, majd a GPRS kommunikáció esetén a Telit GL865 és a SIMCOM SIM900 típusjelű kommunikációs modulok energiahatékonyságát elemeztük. Elemzésünk alapján érdemes a magasabb energiafogyasztással járó GPRS-HTTP alapú architektúrát alkalmazni, de a szerver által kezdeményezett kapcsolatok (pl. távmenedzsment) céljára szükség van az SMS infrastruktúrára is.

1. Bevezetés

Az AgroDat.hu K+F projekt neves ipari és tudományos partnerekkel arra törekszik, hogy egy nagy, országos méretű mezőgazdasági információs rendszert építsen fel Magyarországon. A projekt fő tudományos célja, hogy elemezze a gyűjtött mezőgazdasági adatok összefüggéseit. Az AgroDat.hu három részprojektből áll: (1) szenzorfejlesztés és adatgyűjtés, (2) elemzések és modellezés, illetve (3) döntéstámogatási rendszer fejlesztése. Cikkünk a szenzorhálózat fejlesztésével, közelebbről a kommunikációs rendszer energiahatékonyságával foglalkozik.

A mezőgazdasági információs rendszer működéséhez nagy mennyiségű adatot kell gyűjteni a földeken a növények állapotáról és a környezeti feltételekről (talajnedvesség, talajhőmérséklet, léghőmérséklet, csapadék, napsugárzás stb.). Az adatok nagy része szenzorhálózat segítségével biztosítható. A projekt során egy komplex föld alatti és egy föld feletti szenzoregységet fejlesztünk ki, amelyek hardverszinten több szenzort integrálnak a szükséges talaj- és környezeti jellemzők mérésére. A szenzoregységek által gyűjtött adatokat folyamatosan el kell juttatni az adattároló és -feldolgozó rendszerhez. A kommunikációs rendszer felépítése jelentősen befolyásolhatja a szenzoregységek fogyasztását, ami egy nehezen hozzáférhető terepen működő berendezésnél rendkívül fontos szempont.

2. Precíziós növénytermesztés

Az AgroDat.hu projekt a precíziós növénytermesztés bevezetését segítheti azáltal, hogy helyfüggő mérési adatokat biztosít számos mezőgazdasági szempontból

fontos jellemzőről. A precíziós termesztés a helyi, táblán belüli viszonyokhoz és igényekhez igazodó termesztést jelenti. Ennek szerves része a szabatos mérés és ahhoz kapcsolódóan a pontosan szabályozott beavatkozás [1]. A precíziós gazdálkodásnak ezért fontos részét jelentik a szenzorok, amelyek különböző talaj és környezeti jellemzőket, illetve a mezőgazdasági műveletekhez kapcsolódó paramétereket (pl. a betakarításnál) mérnek folyamatosan. A több és pontosabb információk révén növekszik a növénytermesztési folyamat kontrollálhatósága és a termelési inputok felhasználásának hatékonysága.

A precíziós gazdálkodás gazdaságon belüli kockázatkezelő stratégiát jelent, és a segítségével elsősorban a termelési kockázat csökkenthető, bár az optimalizált öntözés, műtrágya- és növényvédőszer-felhasználás révén jellemzően csökkennek az ezekhez kapcsolódó ráfordítások is, ami valamelyest mérsékli az áringadozásokból származó kockázatot is. Szakértői vélemények [2] alapján egy bizonyos birtokméret felett egyértelműen megéri a technológia egy vagy több elemének alkalmazása.

Ahhoz, hogy a növénytermelés során a megfelelő döntéseket hozzuk meg, a következő táblafolt-szintű információkra van szükség:

- talajtulajdonságok (pl. humusztartalom, kötöttség, mikro- és makroelemek);
- meteorológiai adatok;
- termesztett növény igényei, tápanyagszükséglete;
- gyom és kártevő populáció adatai;
- szükséges agrotechnikai beavatkozások paraméterei;
- betakarított termés mennyisége, minősége.

A tervezett rendszerhez tehát nagy mennyiségű adatot kell gyűjteni a földeken a növények állapotáról és a környezeti feltételekről (talajnedvesség, talajhőmérséklet, léghőmérséklet, csapadék, napsugárzás stb.). Az adatok nagy része szenzorhálózat segítségével biztosítható. A projekt során egy komplex föld alatti és egy föld feletti szenzoregységet fejlesztünk ki, amelyek hardverszinten több szenzort integrálnak a szükséges talaj- és környezeti jellemzők mérésére.

Az információs szolgáltatás felhasználói (gazdák, kutatók) webes felületen keresztül férhetnek majd hozzá a szenzorok adataihoz, illetve az adatokra épülő ri-asztásokhoz, elemzésekhez, előrejelzésekhez. Ezáltal folyamatosan követhető a növények környezeti állapota és megalapozott döntések hozhatók a szükséges mezőgazdasági tevékenységekről (pl. vetés, öntözés, permetezés).

3. Mezőgazdasági szenzorok

A növények életfolyamatainak és környezettel való kapcsolatuknak az ismeretében lehet meghatározni azokat a (mérendő) tényezőket, amelyek hatással vannak a növények fejlődésére és a termés mennyiségére, minőségére. A projektben az alábbi tényezők szenzoros mérését mérlegeljük:

- légmozgás (szélsebesség, szélirány, légnyomás)
- csapadék (mennyiség és intenzitás)
- páratartalom
- léghőmérséklet
- napsugárzás (intenzitás és tartam)
- szén-dioxid koncentráció a talajban
- talajnedvesség
- talajvíz-potenciál
- talaj-sótartalom
- talajhőmérséklet

Talajszenzorok segítségével mérhető a talajhőmérséklet, a térfogati nedvességtartalom (a dielektromos permittivitás alapján), a talajvíz sótartalma (az elektromos vezetőképességén keresztül), illetve a talaj gázfá-

1. ábra

A Decagon cég 5TE talajszenzora

(forrás: www.decagon.com)



zisának széndioxid-koncentrációja. Az amerikai Decagon cég 5TE kombinált szenzorával például egyszerre mérhető a talajhőmérséklet, a térfogati nedvességtartalom és a talaj vezetőképessége.

Ezek adatok felhasználhatók az öntözéstervezéshez, a növénybetegségek előrejelzéséhez, a talajlégzés méréséhez. A talaj sótartalma, főleg a szárazabb területeken, jelentősen befolyásolhatja a növények fejlődését. A talajvíz-potenciál mérésével pedig következtetni lehet arra, hogy mekkora a növények számára felvehető vízmennyiség.

Fényérzékelő szenzor segítségével mérhető a fotoszintetikusan aktív sugárzás intenzitása. Meteorológiai szenzorok mérik a páratartalmat, a léghőmérsékletet, ezekből az értékekből a növények párologtatására lehet következtetni. A csapadékmérő szenzor a csapadék mennyiségéről ad információt, ami a terület vízháztartásának meghatározó tényezője. A szélmérő a szél irányát és sebességét méri, ez fontos lehet például a széllal szállított kórokozók terjedésének meghatározásánál.

A különböző szenzorok kombinálásával szinergikus hatás érvényesül a fejlesztendő szenzorcsoporthoz. Az egyedi fejlesztés további célja a környezeti tényezőkre való felkészítés: eső, szél, erős napsütés, köd és hideg mind-mind más jellegű problémát okozhatnak egy elektronikai szerkezetben. Fontos fejlesztési cél a szenzorok működéséhez szükséges energiaigény minimalizálása.

4. Az AgroDat.hu szenzorhálózat architektúrája

Minthogy az AgroDat.hu szenzorhálózat első változata a kukoricára koncentrál, a tipikus kukorica termőhelyeket kellett figyelembe vennünk az adatátviteli architektúra tervezése során. A nagy táblaméretű és a termőterület településektől és egyéb infrastrukturális létesítményektől való jelentős távolsága csak nagy területet lefedni képes rádiós technológia alkalmazását tette lehetővé. Ilyen rádiós technológia ugyan többféle is rendelkezésre áll (pl. WiMax vagy URH átvitel), széles körű hozzáférhetősége, alacsony költsége és a jogi szabályozottság megoldottsága miatt a nyilvános GSM mobilhálózat mellett döntöttünk.

A szenzorhálózat első változata olyan adatokat mér, amelyek lassan változnak (pl. talajhőmérséklet, talajnedvesség) és az adatrepresentációhoz kis adatmennyiség is elegendő (a mi kódolási formátumunkkal ez esetenként 200-400 bájtot jelent). Ez azt jelenti, hogy a szenzor viszonylag ritkán kommunikál a mobilhálózaton (naponta 1-3 alkalommal) és akkor is kis mennyiségű adatot küld. A szenzorállomások egy része csak talajérzékelőkkel rendelkezik, a föld felszíne felé minimális mértékben nyúlik ki, így napelemes táplálás nem megoldható, a szenzorállomás tervezésénél ezért az energiahatékonyság kulcsfontosságú. A kis adatmennyiség és az energiahatékonyság fontossága miatt a

mobilhálózat alacsony sávszélességű szolgáltatásainak felhasználásával terveztük meg a prototípust. Ez GPRS vagy SMS alapú adatátvitelt jelenthet.

A szenzorhálózat architektúrájának két változatát készítettük el. Az első GPRS, a második SMS alapú adatátvitelen alapul. GPRS használata esetén a szenzor közvetlenül kapcsolódhat a web infrastruktúrához HTTP protokollon keresztül, ami előnyös a szerveroldal teljesítménye szempontjából, mivel HTTP protokollra extrém magas skálázhatóságú megoldások sokasága áll rendelkezésre telepíthető vagy felhőszolgáltatás alapon is.

A viszonylag kis adatmennyiség és a felhasznált tömör bináris kódolás lehetővé teszi, hogy az adatokat az SMS segítségével vigyük át. Mérési adataink még szöveges formába kódolva is elférnek 3-4 SM-ben, ami napi 3 adatfelküldést feltételezve legfeljebb napi 12 SM-t jelent. Az SMS alapú adatfelküldés költsége tehát vállalható. Architektúráis szempontból az SMS infrastruktúrához lehet csatlakozni mobil végpontként vagy az SMSC alkalmazásprotokollján keresztül. Mindkét megoldás egy további szoftverkomponens beiktatását teszi szükségessé az SMS infrastruktúra és az alkalmazáserver közé. Ez a szoftverkomponens a mobil végpont SMS interfészét vagy az SMSC alkalmazásprotokoll interfészét illeszti az alkalmazáserverhez és ez a HTTP-t használó architektúra-változathoz képest bonyolultabb felépítést jelent.

A másik szempont a szenzor fogyasztása az egyes adatküldési scenáriók közben. Mérést végeztünk a Telit GL865 GSM/GPRS adatkommunikációs moduljával és megmértük 112 bájt adat elküldésének költségét az elfogyasztott energiát tekintve. Mérésünk szerint ehhez GPRS-en 2347 mAsec energia kell, míg SMS esetén 247 mAsec szükséges. Az SMS alapú adatküldés tehát hozzávetőlegesen egy nagyságrenddel kevesebb energiát igényel. Ugyanakkor egy GPRS-alapú adatküldési tranzakció még így is kevesebb, mint 1 mAh-t fogyaszt (1 mAh = 3600 mAsec) amely tipikus akkumulátor-csomaggal

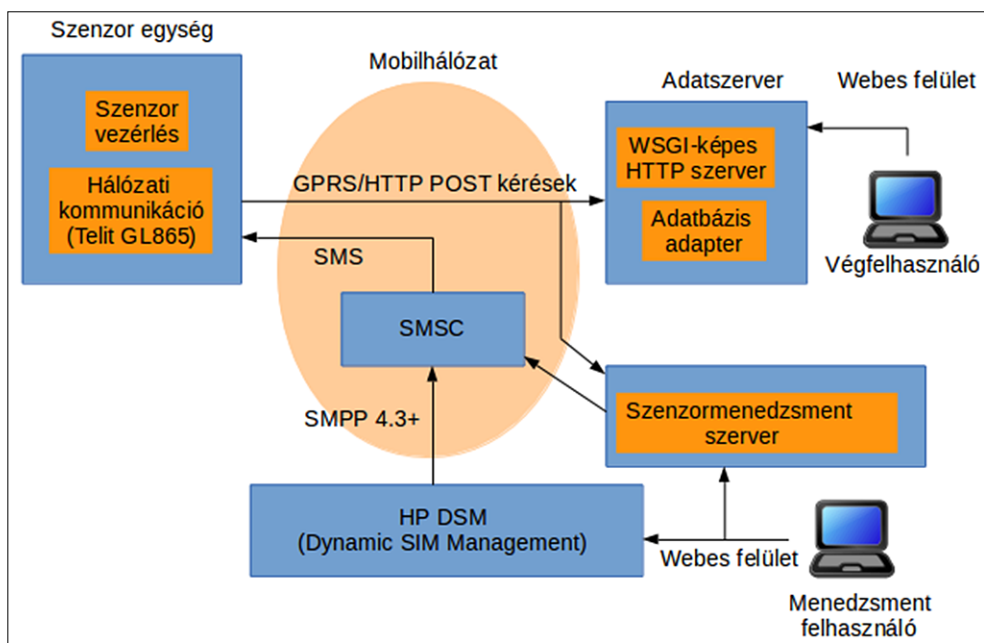
is könnyen kielégíthető a korábban említett napi 1-3 adatküldés mellett. Ez alapján úgy döntöttünk, hogy a direkt HTTP kommunikáció előnyei meghaladják a magasabb energiafogyasztás okozta hátrányokat és a GPRS-HTTP alapú architektúra mellett döntöttünk.

A szenzorhálózat a tervek szerint 300-1000 szenzorból fog állni. Ennyi végpont menedzselése elképzelhetetlen valamilyen távmenedzsmet megoldás nélkül. A tervek szerint a szenzorhálózat menedzselését két különálló menedzsmetrendszer fogja végezni. A HP Dynamic SIM Management (DSM) rendszere végzi a SIM kártyák menedzselését, amibe beletartozik a SIM kártyák leltárja, szenzorhoz rendelése, működésük ellenőrzése és olyan biztonsági szolgáltatások, mint pl. annak ellenőrzése, hogy az adott SIM kártya a hozzá rendelt szenzorban van-e. A funkciók egy részének megvalósításához a HP DSM rendszer saját SIM Toolkit alkalmazását tartalmazó SIM kártyák szükségesek és ezzel a SIM Toolkit alkalmazással a HP DSM rendszer az SMS infrastruktúrán keresztül tartja a kapcsolatot.

A szenzor saját, nem távközlés-specifikus tulajdonságainak a menedzsmetjére egy külön menedzsmetrendszer szolgál. Ilyen tulajdonságok például a szenzor mérési időpontjainak konfigurációja vagy a szenzortól érkező hibajelentések fogadása. Ez a szenzormenedzsmet rendszer az SMS infrastruktúrát használja a szenzoroknak szánt üzenetek küldésére. Hosszabb menedzsmetműveletet a szenzor és a szenzormenedzsmet server GPRS-HTTP hordozón végez. A szervertől a szenzorhoz küldött aszinkron üzenetek energiahatékonysági problémáit a cikk későbbi részében tárgyaljuk.

5. Energiahatékonysági vizsgálatok

A szenzor egy gyakori konfigurációja minimális mértékben emelkedik a földfelszín felé, tehát a gyakran használt napelemes táplálás nem megoldható. Ezért különös



2. ábra
Az AgroDat.hu szenzorhálózat kommunikációs architektúrája
(forrás: saját szerk.)

fontosságú, hogy a szenzor a telep rendelkezésére álló energiájával a lehető legtovább működésben maradjon. A legnagyobb fogyasztás a GSM kommunikációs funkciókkal kapcsolatos, így nagy figyelmet fordítottunk ezen funkciók energiafogyasztásának le mérésére és a lehető legenergiatakarékosabb adatátviteli módszerek kiválasztására. Méréseink során szét szeretnénk volna választani a GSM kommunikációs modulok eltérő implementációs megoldásaiból adódó energiaköltségeket és a különböző mobilkommunikációs eljárások használatából adódó költségeket. Ezért a mérések egy részét két különböző népszerű GSM/GPRS kommunikációs modullal is elvégeztük.

Az első mérési platformunk a Telit GL865-QUAD GSM/GPRS modulja volt. Ez teljes alkalmazásplatformként is képes működni, tehát a mobilszolgáltatásokat használó alkalmazáslogikát maga a modul is képes tárolni és végrehajtani. E mellett a GL865 hagyományos mobil modemként konfigurálható, amikor az alkalmazáslogikát egy másik feldolgozóegység hajtja végre és a kommunikációs modult pusztán mobilkommunikációs műveletek végrehajtására használja. Méréseink a platformként való használatra vonatkoznak. A második mérési platformunk a SIMCOM SIM900 típusjelű GSM/GPRS modemje volt. Ez a modul kizárólag modemként képes üzemelni, tehát a fogyasztási adatokhoz még hozzá kell adni az alkalmazáslogikát végrehajtó feldolgozóegység fogyasztását.

Elsőként a szakaszos, illetve a folyamatos üzem kérését kívántuk tisztázni. Szakaszos üzemben a szenzor kizárólag az adatküldés idejére regisztrál a mobilhálózaton és ekkor van mód a szenzor menedzselésére is. Az adatküldés után a szenzor kiregisztrál a mobilhálózatról, így az idő nagyobb részében a szenzor nem elérhető, tehát menedzsmentműveletek nem hajthatók végre. Folyamatos üzemben a szenzor állandóan regisztrálva van a mobilhálózaton, tehát menedzsmentműveletek bármikor végrehajthatók. Ez lehetővé teszi pl. kárbejelentések azonnali ellenőrzését, ezért a folyamatos üzem megvalósíthatósága kulcskérdés.

A folyamatos üzem megvalósításakor felmerülő problémák illusztrálásaként tekintsük a 3. ábrán látható áramfogyasztási diagramot. Ez egy energiatakarékos módban működő Telit GL865 modul áramfogyasztását mutatja egy 60 perces időtartam alatt. Jól látható a mobilhálózaton történő kezdeti regisztráció és a kb.

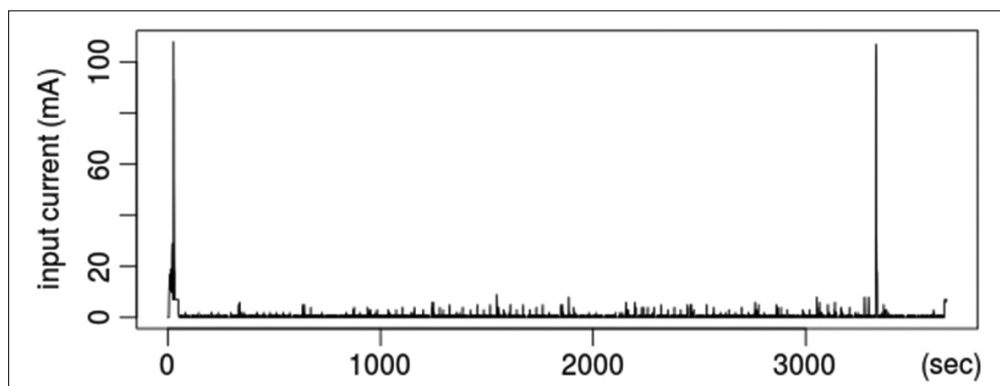
55 perccel később bekövetkező első „location update” procedura végrehajtásakor bekövetkező fogyasztási tüske. Az idő fennmaradó részében a modul üresjáratú áramfelvétele okoz energiafogyasztást. Egy 24 órás periódusra vetítve modul nem energiatakarékos (alapértelmezett) működési módjában a hálózati műveletek 2.89 mAh, míg az üresjáratú üzem 170 mAh fogyasztást okoz. A GL865 energiatakarékos üzemmódjában – amikor csak a mobilhálózat jelzéseit figyelő és arra reagáló komponensei maradnak működésben – a hálózati műveletekre 2.9 mAh, míg az üresjáratú üzemre 11 mAh fordítódik.

Hasonló eredmények adódnak a SIM900 esetén. Nem energiatakarékos módban 24 óra üzem költsége 2.71 mAh a hálózati műveletekre és 456 mAh az üresjáratra. Energiatakarékos módban ugyanez 2.71 mAh, illetve 23.3 mAh értékekre adódik.

A fenti eredményeket befolyásolja, hogy az energiatakarékos mód alacsony áramfogyasztása függ a GSM hálózat „discontinuous reception” (DRX) procedúrájának kiszolgáló cellában tapasztalható konfigurációjától [4]. DRX esetén a mobil végpont nem folyamatosan hallgat a PCH jelzés csatornára, hanem a cella konfigurációjának megfelelő időközökben. Bár ez a konfiguráció operátorfüggő, ökölszabályként elmondható, hogy a ritkábban lakott területeken, szenzorunk telepítési helyein számolhatunk kedvezőbb, alacsonyabb fogyasztást eredményező DRX konfigurációval. Ez éppen ellentétes az irodalomban található megállapításokkal [3], melyek a ritkábban lakott területeknél az átlagosan távolabb levő bázisállomások miatt kisebb vételi télerővel és emiatt a mobil végponttól elvárt magasabb adási teljesítménnyel, vagyis magasabb fogyasztással számolnak. Bár cellasűrűség hatása létezik, szenzorunk kommunikációs tulajdonságai olyanok, hogy ennek hatása szinte teljesen elhanyagolható az energiafogyasztásra. A szenzor fogyasztását szinte teljesen az üresjáratú üzem fogyasztása határozza meg, ez pedig elsősorban a felhasznált kommunikációs modul implementációfüggő tulajdonságaitól (alapjáratú energiafelvétel mértéke, energiatakarékos mód jelenléte és implementációs módja) valamint a jelzés csatorna vételével kapcsolatos energiafogyasztástól (elsősorban a DRX procedura konfigurációjától) függ.

A mérések alapján megállapítottuk, hogy a folyamatos üzem megfelelően nagy kapacitású energiaforrás-

3. ábra
Telit GL865 fogyasztása
energiatakarékos üzemben
(forrás: saját szerk.)



sal (a mi prototípusunk 19000 mAh-s elemmel van felszerelve) és alacsony energiafogyasztásra optimalizált kommunikációs modullal ill. szoftverrel teljesíthető. Az energiafogyasztás jelentős mértékben csökkenthető szakaszos üzemmel, de ez esetben az azonnali menedzselhetőség nem megvalósítható.

Az azonnali menedzselhetőség problémájának másik vetülete a szerver által kezdeményezett ("push") tranzakciók kérdése. Amennyiben az azonnali menedzselhetőség nem követelmény, a menedzsmentserver megvárhatja, amíg a szenzor adatküldés céljából kapcsolatot kezdeményez és az adatküldési kapcsolat keretében a menedzsmentműveletek is elküldhetőek ill. végrehajthatóak. Azonnali menedzselhetőség esetén a szervernek képesnek kell lennie kapcsolatot kezdeményeznie.

Távközlési alkalmazásokban erre a célra leggyakrabban az SMS infrastruktúrát használják, aminek fogyasztási vetülete is kedvező, hiszen hálózaton regisztrált mobil végpont képes SM fogadására egyéb procedura végrehajtása nélkül. Másik lehetőség az IP hálózatokon és különösen webes alkalmazásokban használt hosszú idejű TCP kapcsolat. Ekkor a kliens egy TCP kapcsolatot kezdeményez a szerver felé, amelyet aztán életben tart. Amennyiben a szerver akar üzenetet küldeni a kliensnek, a kétirányú TCP kapcsolat szerver→kliens irányában megteheti, ha a TCP kapcsolat még él.

A TCP kapcsolat életben tartása az ilyen megoldások egyik legnehezebb problémája [6]. IPv4-es hálózatok esetén feltételezhető, hogy a kliens és a szerver között legalább egy hálózati címfordító (Network Address Translator, NAT) van, amely a mobilhálózat belső címtartományát nyilvános IP címekre fordítja. A hálózati címfordító egy belső táblát tart fenn, amiben a nyilvános és a privát címek és portok pillanatnyi megfeleltetése található. Minden TCP kapcsolat egy bejegyzést hoz létre ebben a táblában, amelyet a TCP kapcsolat lezárása töröl. Amennyiben azonban a TCP kapcsolat záróüzenete elvész, a bejegyzés beragadhat a címfordító táblájában, ami emiatt megtelhet. Ennek elkerülésére a címfordító a túlságosan régóta inaktív bejegyzéseket törli a táblából. Amennyiben ez megtörténik egy hosszú idejű TCP kapcsolathoz tartozó bejegyzéssel, se a kliens, se a szerver nem értesül róla, csak akkor, amikor a következő adatküldési kísérletük sikertelen lesz. Azonnali menedzselhetőség esetén ez azt jelenti, hogy a szervernek meg kell várnia, amíg a kliens észreveszi, hogy a kapcsolatuk megszakadt.

Gyakran használt megoldás az, hogy a kliens és a szerver megpróbálja megbecsülni, hogy a közöttük lévő címfordító mennyi idő múlva törli az inaktív kapcsolatokat és ennél valamivel gyakrabban frissítő üzenetekkel akadályozzák meg a címfordítót abban, hogy a kapcsolatukat törölje. Az inaktív kapcsolatok törlési időzítését nem lehet 100%-os biztonságot adó módon megbecsülni, erre különféle heurisztikák vannak. Az IETF például 2 órás időtartamot javasol [5].

Kísérleteket végeztünk arra vonatkozóan, mennyi az energiaköltsége a hosszú idejű TCP kapcsolatnak egy

mobil végpontnál. Először azt próbáltuk megállapítani, mennyi idő múlva törli a kliens és a szerver közötti címfordító az inaktív kapcsolatokat. Prototípusunk kliens alkalmazását mindkét vizsgált GSM kommunikációs modulon implementáltuk, a szervert pedig egy nyilvános felhőszolgáltatásra telepítettük. A kliens TCP kapcsolatot hoz létre a szerver felé, majd a szerver megadott idő után ezen a kapcsolaton üzenetet küld a kliensnek. Arra voltunk kíváncsiak, mennyi az az idő, ami után a szerver nem tud már adatot küldeni a kliensnek. Méréseink eredménye az volt, hogy a magyarországi Telenor hálózat használata esetén ez az időtartam meglehetősen pontosan követi az IETF ajánlását, vagyis 2 óránál nagyobb frissítési időtartam esetén a kapcsolat nagy eséllyel megszakad. Megjegyzendő, hogy ezzel a módszerrel azt nem tudjuk megállapítani, pontosan hol van a címfordító vagy hány van belőle, csak a kapcsolat megszakadásának várható idejét.

Ezt a két órát vettük alapul annak mérésére, mennyi energiát fogyaszt egy TCP kapcsolat fenntartása a szerverrel. Ez tehát 24 óránként 12 frissítő üzenetet jelent. Méréseink szerint a Telit GL865-ös 24 óra alatt 3.1 mAh-val fogyaszt többet a TCP frissítési üzenetek küldése miatt, mint az egyszerű hálózati regisztráció üresjárat energiafelvétele, ami 22%-os növekedésnek felel meg. A SIM900-nál ez az adat kedvezőbb, a többletfogyasztás 1.9 mAh volt, ami a SIM900 magasabb üresjárat energiafogyasztása miatt 7%-os növekedésnek felel meg.

A szerver által kezdeményezett kapcsolatok TCP-vel való megvalósítása tehát sosem oldható meg tökéletesen (van esély arra, hogy lesznek periódusok, amikor a kliens nem elérhető), a szervernél skálázási problémákat okoz, mivel az elterjedt operációs rendszerek korlátozzák az egy instanciához nyitható TCP kapcsolatok számát és nem elhanyagolható fogyasztásnövekedést okoz a mobil végponton. Javaslatunk szerint a szerver által kezdeményezett kapcsolatok céljára az SMS infrastruktúrát érdemes használni.

6. Összefoglaló

Az AgroDat.hu mezőgazdasági információs rendszerhez nagy mennyiségű adatot kell gyűjteni a földeken a növények állapotáról és a környezeti feltételekről (talajnedvesség, talajhőmérséklet, léghőmérséklet, csapadék, napsugárzás stb.). Az adatok nagy része szenzorhálózat segítségével biztosítható. A szenzoroknak gyakran energiaellátástól távoli, nehezen hozzáférhető terepen kell működni, ezért fontos fejlesztési szempont a szenzorok működéséhez szükséges energiaigény minimalizálása. A szenzoregységek fogyasztását jelentősen befolyásolhatja a kommunikációs rendszer felépítése, így törekedni kell ennek optimalizálására, de szem előtt kell tartani a használhatóság szempontját is.

Kutatásunk során elvégeztük az AgroDat.hu projekthez tartozó szenzorhálózat architektúrális és energiahatékonysági vizsgálatát. Architektúrális szempontból

figyelembe vettük a GPRS és az SMS alapú megvalósíthatóságot és azt találtuk, hogy a kommunikációs scenárióink lehetővé teszik a GPRS használatát, bár az SMS infrastruktúra használatával a szenzorvégpontok fogyasztása csökkenthető. A HTTP kiszolgálókhoz való direkt kapcsolódás lehetősége azonban olyan skálázhatósági előnyökkel jár a szerveroldalon, ami igazolja a GPRS valamivel magasabb fogyasztását.

Energiahatékonysági vizsgálataink azt az eredményt hozták, hogy a ritkán, kevés adatot küldő, folyamatos üzemben működő szenzorok energiafogyasztását a választott kommunikációs modul üresjáratú energiatakarékos üzemmódjának az implementációfüggő részletei és a mobilhálózat által alkalmazott „discontinuous reception” (DRX) procedura konfigurációja határozza meg elsősorban, a vételi térrő hatása elhanyagolható. Az energiafogyasztásra a legnagyobb hatással az azonnali menedzselhetőség követelménye volt, amelyet mi olyan fontosnak tartottunk, hogy felvállaltuk az ezzel járó magasabb energiaigényt. Az azonnali menedzselhetőség szerver által kezdeményezett kommunikációs scenárióinak implementálására az SMS infrastruktúra használatát javasoljuk a hosszú idejű TCP kapcsolatokkal szemben.

Irodalom

- [1] Lowenberg-DeBoer, J. [1999]:
Risk management potential of precision farming technologies. Journal of Agricultural and Applied Economics, Vol. 32. No. 2., pp. 275–285.
- [2] Lencsés, E. [2013]:
A precíziós (helyspecifikus) növénytermelés gazdasági értékelése. Doktori értekezés,
Szent István Egyetem, Gazdálkodás és Szervezés-tudományi Doktori Iskola, Gödöllő, 2013.
- [3] Bogdanov, A., Maneva, E. and Riesenfeld, S.,
„Power-aware base station positioning for sensor networks”, INFOCOM 2004. Twenty-third Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies (Volume:1), 7-11 March 2004.
- [4] Pauls, F. et al,
„Evaluation of Efficient Modes of Operation of GSM/GPRS Modules for M2M Communications”, Vehicular Technology Conference (VTC Fall), 2013 IEEE 78th, 2-5 Sept. 2013.
- [5] Guha, S., Biswas, K., Ford, B., Sivakumar, S., and Srisuresh, P. (2008).
NAT behavioral requirements for TCP.
RFC 5382 (2008).
- [6] Price, R. and Tino, P. (2010).
Adapting to NAT timeout values in P2P overlay networks. IEEE International Symposium on Parallel & Distributed Processing, Workshops and Phd Forum (IPDPSW), 2010.

A szerzőkről



PALLER GÁBOR a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki karán végzett és szerzett PhD fokozatot. Végzése után kutatói, fejlesztői és vezetői pozíciókban dolgozott olyan cégeknél, mint a Nokia, Nokia Siemens Networks, Ericsson és több startup. Jelenleg a Széchenyi István Egyetem tudományos főmunkatársa. Fő érdeklődési területe a mobil platformok, mobil szenzorok és az őket támogató szerverrendszerek.



SZÁRMES PÉTER a Széchenyi István Egyetemen végzett közgazdász és nemzetközi kapcsolatok szakon. Az Adidasnál és az Audinál nemzetközi környezetben dolgozott. Controller és üzletfejlesztési tapasztalattal rendelkezik. Jelenleg a Big Data technológiával kapcsolatos doktori tanulmányai mellett egy agrárinformatikai projekten dolgozik.



ÉLŐ GÁBOR egyetemi docens, infokommunikációs szakmai karrierjét Nokia vállalatcsoport finnországi gyárában kezdte 1990-ben. 1996-ban aktívan részt vett a Nokia gyártó és fejlesztő tevékenységének magyarországi beindításában. A Nokia kutató-fejlesztő részlegeinek 1998-as indulásakor a Nokia New Ventures Organization és a Nokia Research Center kutatási igazgatója. 2001-től a Philips Software Competence Center magyarországi kezdeményezését irányította, majd széles gyakorlati tapasztalatokat szerzett az indiai szoftveripar működésében. Jelenleg a Széchenyi István Egyetem egyetemi docense, az Információs Társadalom Oktató- és Kutatócsoportjának vezetője.

Challenges generated by the broadband development programs of EU and Hungary

Keywords: Next Generation Access Network, ultra fast access network, Geographic Information System

Embedded into the EU Development Period of 2014–2020, Hungary plans to implement the fourth wave of development of its telecommunications' history: covering the country with fast and ultra fast broadband networks. The article gives an overview of the objectives, the challenges associated with the tasks to be sorted out, further it offers suggestions in regard to state of the art solutions and to the priorities to be followed.

Register on electronic communications networks

Keywords: Digital State, Digital National Development Program, registry, broadband cost reduction directive

The Hungarian Regulation Authority, the National Media and Infocommunications Authority (NMHH) has been planning to create a national (countrywide) registry on electronic communication's networks and services for many years. Now it can be seen that it is necessary to build it as a mapping system using Geographical Information System (GIS) methodologies. By this time not only the Authority, but also the Government and relevant market stakeholders struggle with the lack of such registry. This article presents the viewpoints of the Authority and highlights all external factors to emphasize the ever-increasing need for a registry system.

Visions about the technology solutions of transmitting audio-visual content in the UHF TV band

Keywords: broadcast, UHF TV band, scenario, DTT, LTE Broadcast, HPHT, LPLT

According to the GE06 Digital Plan, the 470–862 MHz band is allocated for DVB-T. However, the 800 MHz band (Digital Dividend I) has been harmonised for using wireless broadband throughout Europe. The frequency range 694–790 MHz should also be allocated to wireless broadband services on primary basis along with broadcasting. The question could arise whether the decrease of the UHF DVB-T band will be continued. The article summarizes the findings of the Draft ECC Report 224 prepared by ECC TG6 regarding the possible scenarios of the future use of the UHF TV band.

The future trends, standardization and regulation of M2M

Keywords: M2M, IoT, IpE, ITU-T, regulation

The first part of the article defines the concepts of M2M, IoT and IpE. The next part deals with the typical applications and the future trends of M2M solutions. The third part describes the evolution from vertical model towards the universal horizontal model and the need for global standardization. It deals with the ITU-T IoT GSI recommendations in details and describe the IoT reference model. The last part give a short list about the regulatory problems in connection with the growing market of M2M and IoT.

Vehicle ICT Trends and Challenges

Keywords: Vehicle ICT, Connected Car, Internet of Things, Application Development Platform, Cloud Computing

Vehicle sensors collect different vehicle specific data and several kinds of environmental information as well. The targets of this information are both the passengers of the vehicle and the environment. The services, provided by the vehicle, are based on local information. This local nature of the data is utilized by the services in order to provide more relevant value for the passengers and other vehicles. This paper discusses the vehicle ICT trends, development direc-

tions, and challenges, furthermore, we introduce the role, architecture and capabilities of the VehicleICT framework.

Service centric approach in optical network layers

Keywords: VDSL, FTTx, Metro Ethernet, MPLS, FlexGrid

In the optical access network layer network providers' target is to grant suitable bandwidth to their subscribers, the article describes the options to build FTTx networks as well as future trends. The Metro Ethernet network layer has to be transformed, the article describes the reasons as well why IP/MPLS is gaining relevance in this network segment.

Automatic identification and authentication by visual codes

Keywords: natural feature identifier, QR code detection, pattern recognition, mathematical morphology, mobile apps

The common codes designed using geometric patterns usually identify types or entities. However, patterns can be produced that, by their nature, are unique and thus can be used to validate originality or authenticity. In this paper, we present a method to detect QR codes with high speed and accuracy from images taken by mobile phones, furthermore, we describe our procedure to recognize a kind of natural pattern. As an application, we describe a possible hybrid visual code construction, wherein identification and authentication can be achieved by combining artificial and natural patterns.

Interactive extension of one-way broadcast services

Keywords: HbbTV, OTT, television, Internet, media

The free to air and subscription TV services operated on classic one-way broadcast services cannot avoid the changing viewer needs of a changing world. There are several options for them to extend their services with interactive elements. HbbTV is among the most relevant of these due to its industry acceptance and growing distribution, and is also already present in Hungary.

What is this ETCS?

Keywords: GSM-R, ETCS, ERTMS, railway interlocking

The main application for the GSM-R network is a modern, standardized technology of signaling equipment, ETCS – the two systems are so „grown together”, that they even have a joint name: ERTMS. For telecommunications experts it is of highest importance to set out the key interfaces between the two systems clearly defined and to satisfy the ETCS requirements which were set towards GSM-R. Yet, beyond the mere technical facts it would be interesting to know why is it necessary to have GSM-R for ETCS, how this modern interlocking system works, what are the levels of its application, what can be achieved through it within the pan-European high-density rail system.

Engineering experiences from communication system design in the AgroDat.hu sensor network

Keywords: agricultural sensor network, internet of things, energy efficiency

The AgroDat.hu R&D project strives to create a large agricultural information system in Hungary, and one of the key components is the development of a wireless agricultural sensor network. Sensor units send measurement data to a central computer system responsible for data processing and storage. We analyzed two architecture variants for the communication system (GPRS and SMS based data transfer), and then in the case of GPRS communication we tested the energy efficiency of the Telit GL865 and the SIMCOM SIM900 modules.