



Az önvezető autók és az elektromos meghajtás közlekedésbiztonsági kihívásai és lehetőségei és az 5G hálózat kapcsolata

The road safety challenges and opportunities of the connection between autonomous driving cars and e-mobility and the 5G network

¹Bódi Antal, ²Dr. Maros Dóra PhD

¹Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola PhD hallgató,

KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft., Budapest, Magyarország, bodi.antal@kti.hu

²Óbudai Egyetem, egyetemi docens, Budapest, Magyarország, maros.dora@kvk.uni-obuda.hu

Absztrakt

Az egész országra történő valódi 5G hálózati lefedettség kialakítása és annak különösen a közlekedésre kifejtett hatásának kérdései nagyon jelentősen befolyásolhatják Magyarország fejlődését az elkövetkező években. A jelenleg kiépült és elérhető távközlési hálózati infrastruktúra felhasználása nem adhat megfelelő alapot arra, hogy teljes körű lefedettség ki tudjon alakulni, mind megfelelő kapacitású és késleltetett adatátviteli lefedettség, mind az elektromos árammal történő ellátottság területén. Most a gyorsaság fokozottan számít, az európai országoknak is fel kell gyorsítani az infrastruktúra kiépülését, ha a távközlés terén versenyben szeretnének maradni és meg kell küzdeni azokkal a kihívásokkal, amit az elektromos meghajtás elterjedése okoz. A doktori kutatási témához¹² szorosan kapcsolódó terület az önvezető járművek által keltett műszaki lehetőségek mielőbbi beépülése az ITS [4] [5] ökoszisztémába kapcsolódva a közlekedés egészének a digitalizációjához.

Kulcs szavak: 5G, kiscellás rendszerek, DSO, autonóm közlekedés, ITS ökoszisztéma

Abstract

The development of real 5G network coverage in the whole country and the special issues of its impact on transport in particular could have a very significant motivation on Hungary's development in the next years. Unfortunately the use of the current telecommunications network infrastructure would not provide a sufficient optical basis for full coverage, both in terms of adequate capacity, and with lack of terms of electricity supply either. Speeding of development is more important now, and European countries also has to speed up the development of telecommunication infrastructure if they want to remain competitive in the telecommunications sector and to meet the challenges posed by the proliferation of e-mobility. This area is closely related to my doctoral research topic too. The early integration and connection of the technical possibilities created by autonomous-driving vehicles into the ITS Ecosystem in-line with the global transport digitalization.

Keywords: 5G, small cell systems, DSO, autonomous transport, ITS Ecosystem

¹² Bódi Antal PhD hallgató, Dr. Maros Dóra PhD témavezető, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, Kutatási téma: Közlekedésbiztonság fokozását megalapozó komplex ITS ökoszisztéma kialakításának kérdései.

1 Bevezetés

Régóta komoly probléma, hogy hogyan lehetne megoldani a hálózati lefedettségéből adódó inhomogenitási problémát. Több fórum is foglalkozott ezzel a témával, már a magyarországi Közmű Kerekasztal létrehozásakor is felvetődött ez a kérdés a 2000-es évek elején. A legintenzívebben a 2009-ben merült fel, hogy hogyan lehetne kialakítani Magyarországon az alternatív hazai hálózatfejlesztést. Erről a kérdésről részletes információ elérhető egy korábbi publikációban [8]. Az elmúlt években, a doktori kutatási program keretében is, szembesültünk azzal a problémával, hogy a távközlési hálózatok rendelkezésre állása változatlanul nagyon heterogén az országban. A szakmai várakozás az autonóm járművek mielőbbi elterjedését prognosztizálják, azonban a kialakult távközlési szolgáltatók számára - mint kereskedelmi szolgáltatóknak – az ezt figyelembe vevő üzleti modell nem feltétlenül jelent belátható időn belül megfelelő megtérülést és profitot. Ezért valószínűsíthető, hogy az 5G hálózatok kialakításánál nem feltétlenül lesznek érdekelték KPI¹³ -ok betartására, nem fognak invesztálni az ország egész területét homogénen lefedő rendszer kialakításába.

2 A jelenlegi helyzet bemutatása

A Magyarországon kialakult 4G lefedettség EU szinten is kiemelkedőnek tekinthető a sűrűn lakott területeken, de ezt nem mondhatjuk el a rural területekről illetve a településektől távoli területekről. Már régebben felmerült az az ötlet, hogy érdemes lenne az alaphálózatot, amely egy nagy lefedettséget jelentő optikai hálózatot jelent valójában, függetleníteni a kereskedelmi szolgáltatásoktól, mintegy kiiktatni ezen a területen az infrastruktúra alapú versenyt. A fejlesztés legfontosabb motivációja, hogy az egész országra kiterjedő valódi 5G hálózati lefedettséget kell kialakítani, amelynek a közlekedésre kifejtett hatása jelentősen befolyásolhatja Magyarország fejlődését az elkövetkező években. Az az innovatív vezető szerep, amelyet az eddigi kutatásokkal a közlekedés területén Magyarországon elértünk, nem tudnak majd hasznosulni, ha nem lesz mögöttük valódi 5G hálózati lefedettség az egész országban. A már kiépült távközlési hálózati infrastruktúra felhasználása nem adhat megfelelő alapot arra, hogy teljes körű lefedettség ki tudjon alakulni, mind a megfelelő kapacitású adatátviteli lefedettség, mind az elektromos árammal történő ellátottság területén, mivel ezek a tornyoknak sem elhelyezkedésük, sem kapacitásuk nem kielégítő.

A hazai fejlesztési lehetőségeket feltérképezve [1], több alternatív hálózat kialakítási lehetőséget vizsgáltuk meg. Ezek közül költséghatékonyságban jelentősen kedvezőbb és gyorsabb megoldást adhatna az elektromos elosztóhálózatra alapozott és az ország nagy területét lefedő multicsoves száloptikájú alaphálózat kialakítása. A Distribution System Operatorok (DSO-k, azaz Elosztóhálózati Rendszerüzemeltetők), akik az elektromos áram elosztását végzik - a közszolgáltatási főtevékenységet kiegészítő jogszabály szerint - a megfelelő feltételek teljesülése esetén, kötelesek tölteni a hírközlési hálózatok elhelyezését a közcélú hálózaton.

Ma már a Nemzeti Digitális Stratégia szakmapolitikai kérdései közé tartozó kérdéssé vált [2]. Ezzel a fejlesztéssel egy új, komplex nemzeti infrastruktúra jöhetne így létre, amely illeszkedne az EU stratégiákhoz. Ez költséghatékony, gyors és biztonságos megoldást jelentene, valamint olcsóbbá és gyorsabbá tehetné az 5G hálózati szolgáltatások kialakítását.

Az 5G alaphálózatával egyszerre ki lehetne alakítani a végfelhasználói FTTH hálózatot is. Ezen kívül, a smart metering/grid alkalmazásokat is áramhálózat üzemviteli célokra létre lehetne hozni. További innovatív smart megoldások (okos város) kialakításával, pozitív biztonsági hatásokat is el lehetne érni.

Később ezen a vonalon indultak el a DJP fejlesztések és a SZIP projekt is, amelynek

¹³ <http://www.codeplayon.com/2018/10/5g-technology-key-performance-indicators-kpis/>

köszönhetően ma már települési szinten nagyon jó távközlési infrastruktúra alakult ki. Azonban, ez nem tudja kielégíteni az 5G által támasztott műszaki követelményeket.

Jelenleg a technológiai fejlődésnek köszönhetően újra olyan helyzet alakult ki, amely alapjaiban fogja megváltoztatni a távközlés helyzetét az országban. Ezért célszerű volt újra átgondolni a lehetőségeket, és találni egy olyan valós alternatívát, amely elősegítheti az alapcél elérését, hogy homogén távközlési, infokommunikációs lefedettség alakuljon ki. Az EU fejlesztések is ebbe az irányba mutatnak, és szinte az egész világon felfokozott várakozás tapasztalható az 5G hálózat kialakítása iránt.

A DSO-k, akik az elektromos áram elosztását végzik - a közszolgáltatási főtevékenységet kiegészítő jogszabály szerint - a megfelelő feltételek teljesülése esetén, kötelesek túrni a hírközlési hálózatok elhelyezését a közcélú hálózaton. A kutatási program legfontosabb eredménye, hogy magasszintű egyeztetések eredményeként sikerült a Nemzeti Digitális Stratégia szakmapolitikai kérdései közé ezt témát felvetetni. Ezzel a fejlesztéssel egy új, komplex nemzeti infrastruktúra jöhetne így létre, amely illeszkedne az EU stratégiákhoz. Ez költséghatékony, gyors és biztonságos megoldást jelentene, valamint olcsóbbá és gyorsabbá tehetné az 5G hálózati szolgáltatások kialakítását. Az 5G alaphálózatával egyszerre ki lehetne alakítani a végfelhasználói FTTH hálózatot is. Ezen kívül, a smart metering/grid alkalmazásokat is áramhálózat üzemviteli célokra létre lehetne hozni. További innovatív smart megoldások (okos város) kialakításával, pozitív biztonsági hatásokat is el lehetne érni.

Az új infokommunikációs rendszerek elfogadtatásához nagyban hozzájárul a megnövekedett társadalmi szintű bizalom, a várakozás és a nemzetközi pandémia válsághelyzetben betöltött szerepük pl. távmunka, távoktatás, távgyógyítás stb. Erre hivatkozva gyorsabban meg lehetne teremteni azokat az új infrastrukturális alapokat, amelyek a korábbi piaci várakozásokkal csak elhúzódva alakulhattak volna ki. Elsősorban, a mindent lefedő optikai hálózati infrastruktúra kialakítását kell felvenni a prioritások közé. Az egész országra történő valódi 5G hálózati lefedettség kialakítása, és annak különösen a közlekedésre, az iparra és az egészségügyre kifejtett hatása nagyon jelentősen befolyásolhatja Magyarország fejlődését az elkövetkező években. A jelenleg kiépült távközlési hálózati infrastruktúra jelentős változtatások nélkül nem adhat megfelelő alapot arra, hogy teljes körű területi lefedettség tudjon kialakulni. Egyszerre kellene teljesülnie, hogy megfelelő kapacitású és késleltetésű legyen az adatátvitel, valamint az elektromos árammal történő ellátottság is megfelelő legyen.

A kutatás során több állhírrrel is találkoztunk az 5G hálózat fejlesztésével kapcsolatban. Pl. a koronavírus-járványt összekapcsolták az 5G hálózat fejlesztésével. Ez olyan szintre eljutott, hogy Angliában és Hollandiában szerelőket támadtak meg és adótoronyokat gyújtottak fel emiatt. Tudatosítani kell a társadalomban, hogy az 5G-vel kapcsolatban több szakmai világszervezet felügyeli a fejlesztéseket, hogy azok minden szempontból megfeleljenek a biztonságos egészségügyi normáknak. Ilyen szervezetek az ICNIRP¹⁴ és az IEEE-ICES¹⁵. Az általuk meghatározott biztonsági határok jelentős plusz határértékkel is számolnak, habár ezek nélkül sem találtak egyetlen olyan 5G tulajdonságot, amely veszélyes, vagy akár csak aggályos lehetne az egészségre.

A kutatásunk során megvizsgáltuk az 5G technológia előnyeit, pl. hogy minél hatékonyabban lehessen videót letölteni, videókonferencián részt venni, vagy olyan minőségben nézhetjük meg a közvetítéseket a képernyőnkön, mintha mi magunk is ott lennénk. Az 5G elterjedését további nagyon komoly gazdasági érdekek teszik igazán szükségessé, mert a negyedik ipari forradalomnak, rövidítve Ipar 4.0-nak kialakulása miatt lesz rendkívül fontos. Ez a távközlési fejlettségi szint elengedhetetlen lesz a robotika, az önvezető autók, a virtuális vagy kevert valóság, vagy a mesterséges intelligencia létrehozása és fejlesztése szempontjából, nem beszélve arról a sok milliárd

¹⁴ <https://www.icnirp.org/en/publications/index.html>

¹⁵ <https://www.ices-emfsafety.org/>

egyéb IoT-eszközről, amelyek felhasználása teljesen új alapokra fogják helyezni a civilizált társadalmakat.

Az 5G hálózat kialakításánál a legnagyobb problémát a nagykapacitású adatátviteli optikai hálózat és az aktíveszközök áramellátásának a biztosítása jelenti. A Magyar Közút Nonprofit Zrt. adatai szerint, a magyar úthálózat hossza meghaladja a 200 ezer fkm-t, minden egyes km²-re átlagosan kb. 2 km hosszú közút jut. Azzal számolva, hogy kb. 112 méterenként egy-egy antennának kellene lennie, ehhez körülbelül 1 millió (kisméretű) antennára és 200 ezer folyókilométeren (fkm) többszörösen redundáns optikának kellene lennie az utak közvetlen közelében, hogy az 5G hálózat kialakítható legyen. Ismertettük, hogy a DSO-hálózatok mentén hogyan lehetne kialakítani, olyan multicso infrastruktúrát, amely egyrészt védett környezetben tudna működni, másrészt meghibásodás esetén könnyen javítható lehetne. A kapacitások elosztásánál ki lehet olyan üzleti modellt alakítani, amely révén a kereskedelmi szolgáltatók mindegyike igénybe tudni venni ezt az alap infrastruktúra szolgáltatást. Ezzel a fejlesztéssel egy új komplex nemzeti infrastruktúra jöhetne létre, amely illeszkedne az EU stratégiákhoz, költséghatékony, gyors és biztonságos megoldást jelentene. Olcsóbbá és gyorsabbá tenné az 5G hálózati szolgáltatások kialakítását.).

3 A kutatás eszközei és módszertana

Mi szolgálja jobban az ügyfelek és az ország érdekét, ha bízzuk a piac törvényeire, vagy ha egyéb megfontolások is érvényesülhetnek ezen a téren? - kérdést jártuk körbe.

Az infrastruktúra szempontú megközelítésből látszik, hogy a közcélú szolgáltatásokat összhangba kell hozni a magánvállalkozások által nyújtott lehetőségekkel. A korábbi vezetékes hálózati infrastruktúra modell ma már módosításra, átalakításra szorul. Az államoknak van az alpinfrastruktúra területén a legmeghatározóbb szerepe, mert a hálózati infrastruktúra építkezések alapvetően közterületeken történnek és a DSO hálózatok esetében a szolgalmi jog bejegyzések is rendezettek. Azonban ilyen jellegű hibrid infrastruktúrára a magyar jogszabályi háttér még nem alakult ki. Más szabályozás vonatkozik az elektromos hálózatra és a hírközlési hálózatra. Ezen a területen további hazai kutatási és szabályozási teendők is vannak. Ennek érdekében - a szakirodalom rendszeres tanulmányozásán kívül - felvettük a kapcsolatot hazai és nemzetközi kutatókkal, döntéshozókkal, illetve olyan piaci és kormányzati szereplőkkel, akik különböző mértékben érintettek (stakeholders) lehetnek az 5G hálózat hatékony kialakításában. Részt vettünk előadóként és hallgatóként jelentős szakmailag releváns konferenciákon. A KTI Kutatói Klubban 2020. májusában tartott előadáson a közlekedési szakma felől sikerült pozitív visszajelzést és megerősítést kapni arról, hogy az általunk végzett kutatásra van tudományos értelemben fogadókészség, támogatottság és együttműködési szándék. A nagy kormányzati rendszerek kialakításánál korábban szerzett saját tapasztalatainkat is jól fel tudtuk használni a kutatás során.

4 A legfontosabb eredmények

1. A kutatási program legfontosabb eredménye, hogy a döntéshozóknak sikerült megmutatni a problémára adható hatékony megoldást. A lehetőségek közül sikerült kiválasztani egy olyan megoldást, amely nem jelent ohmikus (1.ábra) kapcsolatot, így a multicsoves optikai szálartók az elektromoshálózatnál a felsővezetékek közvetlen közelében szerelhetők, a meglévő infrastruktúra érdemi átalakítása nélkül. A környezet számára is teljes mértékben elfogadható ez a megoldás, mert szinte „észrevétlenül” ki lehet vele építeni az 5G alaphálózatot. A további előnye, hogy a kivitelezés ára töredéke lehet a jelenlegi zöldmezős infrastruktúra építéseknek, és több célra is használható megoldást tud nyújtani hosszútávon.

Építési technológiák: Multicső vs. ADSS kábel

Multicső elhelyezése – innovatív megoldás - közcélú hálózat oszlopain

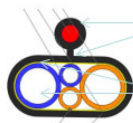
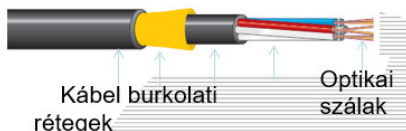


Fig8 - Feszítő szál+csőköteg burkolat (mechanikai rögzítés és védelmi funkció)
Védőcső – optikai kábel tartó funkció

Függesztett multi-csöves megoldás (távközlési alépítménnyel egyenértékű szerkezet)

- Teherhordó szál (Fig8) terhet visel
- Csövek csak az optikai kábeleket védik
- Telepítés két részből áll
 - Oszlop előkészítés és Multicső telepítés – villamosipari szakismeret
 - Optika befűzés

ADSS (All-Dielectric Self-Supporting) alapú hagyományos rendszer kiépítése



Önhordó optikai kábel – ADSS megoldás (távközlési kábel)

- A kábel szerkezet terhet visel, és a védi a szálakat
- Telepítés két részből áll
 - Oszlop előkészítés – villamosipari szakismeret,
 - ADSS telepítés – HK-i szakismeret

1. ábra Nem ohmikus kapcsolat alternatívái DSO hálózatokon (az ábra a [3] alapján készült)

2. A javasolt módszerrel az 5G hálózatok gyorsan és biztonságosan kiépülhetnek, amely kulcsfontosságú Magyarország és az EU versenyképességének fokozásához. Az így kialakított hálózat a nemzetbiztonsági védelmi szempontokat is figyelembe tudja venni.

3. A gyorsan fejlődő hálózati technológia komplex megközelítést igényel, ezért preventív módon hatékony és a kockázattal arányos biztonsági intézkedéseket kell tenni, előtérbe helyezve a beépített biztonságot és az adatvédelmet, mind az 5G infrastruktúra és mind a végberendezések tekintetében is.

4. A teljes ellátási láncra és az összes vonatkozó berendezésre kiterjedően az 5G hálózatot és a hozzá kapcsolódó egyéb elektronikus hírközlő hálózatokat életciklusuk teljes ideje alatt folyamatosan védeni kell. Erre a célra nagyon hatékony megoldás lehet a DSO hálózatoknál már kialakult gyakorlat és védelem felhasználása.

5 Konklúzió

A DSO hálózatok felhasználása az 5G alaphálózatok gyors kialakítására költséghatékony, gyors és biztonságos megoldást jelentene, valamint olcsóbbá és gyorsabbá tehetné az 5G hálózati szolgáltatások kialakítását is. Az 5G alaphálózatával egyszerre ki lehetne alakítani a végfelhasználói FTTH hálózatot is. Ezen kívül, a smart metering/grid alkalmazásokat is áramhálózat üzemviteli célokra létre lehetne hozni. További innovatív smart megoldások (okos város) kialakításával, pozitív biztonsági hatásokat is el lehetne érni. Ebben a folyamatban a kutatási programom eredménye nemzetgazdasági szinten hasznosulhat.

6 További lehetőségek

A kutatás továbbvitele szempontjából komoly lehetőséget jelent a Pilóta Nélküli Rendszerek (drónok) követése, és a velük végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról szóló EU

2019/947 végrehajtási rendelet, amely új alapokra helyezi ezekkel az eszközökkel való tevékenységek végzését. Egyre inkább igény jelentkezik a drónok felhasználására az egészségügyben, a mezőgazdaságban, az ipari és a biztonsági megoldásoknál [6] [7]. A kutatási terv továbbvitele lehet, hogy ebbe a munkába bekapcsoljuk az 5G hálózat DSO-kra építő hatékony kiépülését.

7 Hivatkozások

- [1] A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató (DESI), 2019, országjelentés, Magyarország
- [2] Gigabit Hungary Stratégia (GHS) (2020-2030), Nemzeti Digitalizációs Stratégia (NDS) 2021-2030 tervezete (munkapéldány), Magyar 5G Stratégia szakmai tervezete (munkapéldány)
- [3] Turóczi, A; Podonyi, G; Bodrogi, I Új megoldások alkalmazása az iparágban - Közös oszloposoros építés másképp - Innovatív távközlési infrastruktúra-építési technológia alkalmazása a távközlési projektek támogatása érdekében, MEE Vándorgyűlés 2017.
- [4] Bódi, A; Maros, D A komplex ITS ökoszisztéma alapjai In: Vigh, László (szerk.) Az infrastruktúra és a gazdaság távlatai 2020 előtt Budapest, Magyarország : Edutus Egyetem, (2019) pp. 48-70. , 23 p.
- [5] Bódi, A; Szabó, T; Maros, D; Gáspár, L ITS ÖKOSZISZTÉMA - A KÖZLEKEDÉS EGÉSZÉNEK DIGITALIZÁCIÓJA Utazás a tudományban : Konferencia a 70 éves Pálfalvi József tiszteletére : Konferenciakötet Budapest, Magyarország : Budapesti Corvinus Egyetem, (2018) pp. 82-84. , 3 p.
- [6] Beke, É ; Bódi, A ; Takácsné, Gy. K ; Kovács, T ; Maros, D ; Gáspár, L The role of drones in linking industry 4.0 and ITS Ecosystems IEEE 18th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2018) Budapest, Magyarország : IEEE Hungary Section, (2018) pp. 191-197. , 7 p.
- [7] Bódi, A; Szabó, T; Dr. Wühl, T Drónok követése közhiteles módon REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 2017 : 2 pp. 111-118. , 8 p.
- [8] Sallai, Gy ; Horváth, P ; Abos, I ; Bartolits, I ; Bódi, A ; Huszty, G A hazai szélessávú infokommunikációs infrastruktúra fejlesztése HIRADÁSTECHNIKA: HÍRKÖZLÉS-INFORMATIKA 2009: 1-2 pp. 4-17. , 14 p.