

MODERN, VEZETÉK NÉLKÜLI HÁLÓZATOK FEJLESZTÉSÉNEK AKADÁLYAI, MEGOLDÁSAI ÉS ALKALMAZÁSAI

OBSTACLES, SOLUTIONS AND APPLICATIONS FOR THE DEVELOPMENT OF MODERN WIRELESS NETWORKS

Kovács Márk,¹ Johanyák Zsolt Csaba²

Neumann János Egyetem, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Kecskemét, Magyarország

¹ kovacs.mark@gamf.uni-neumann.hu

² johanyak.csaba@gamf.uni-neumann.hu

Abstract

This study describes 5G, the latest wireless technology that is currently under development. It will ensure increased bandwidth as well as newer and higher quality antennas. 5G is actually about further developing 4G/LTE. Due to the rapidly growing number of network devices, the current LTE technology will soon be unsatisfactory in terms of quality of service (QoS), therefore a new concept was needed.

The solution of the problem depends on the quality and complexity of the antennas as well as the traffic management. The plan of the Fifth Generation Network focuses on these issues to provide more accessible, faster, and more reliable services. The new technology will offer a lot of opportunities for IoT compatible devices like self-driving vehicles or in healthcare. In our opinion we will soon arrive to the world of unlimited Internet access.

Keywords: 5G, latency, small cell, MIMO, Full Duplex.

Összefoglalás

A tanulmány a hamarosan bevezetésre kerülő 5G legújabb technológiáit járja körbe, a sávszélesség tekintetében az újabb és jobb minőségű antennák segítségével. Az 5G technológia valójában a 4G/LTE továbbfejlesztését jelenti. A rohamosan növekvő hálózati készülékek száma miatt hamarosan a jelenlegi LTE technológia nem lesz kielégítő a szolgáltatás minősége (QoS) szempontjából, ezért szükség van egy újabb koncepcióra.

A probléma megoldása az antennák minőségén, összetettségén, illetve a forgalom irányításon múlik. Az ötödik generációs hálózati terv ezekre fekteti a hangsúlyt, hogy elérhetőbb, gyorsabb, megbízhatóbb szolgáltatást nyújtson. Az új technológia rengeteg lehetőséget fog nyújtani az eszközök internetének (IoT) területén, mint például az önvezető járművekben vagy az egészségügyben. Véleményünk szerint hamarosan a korlátlan internet elérhetőség világába érkezünk.

Kulcsszavak: 5G, késleltetés, kis cella, MIMO, teljes duplex.

1. Bevezetés

Az első generációs vezeték nélküli hálózatok az 1970-es évek elején jelentek meg mindössze 2.4 Kbps adatátviteli sebességgel, ami csak hanghívásokra volt használható. 1990-től, a 2G megjelenésével már megbízhatóbbá vált a kapcsolat, és a digitális jelek használata is megjelent, ami lehe-

tővé tette a jól ismert SMS és e-mail szolgáltatások használatát. A harmadik generáció 2000 körül került bevezetésre, melynek sebessége a 21,6 Mbps-ot is elérhette, ezzel javítva a hangminőséget, lehetővé téve az első videokonferenciákat. Azonban ez a hálózat még mindig túl lassúnak és túlságosan költségesnek bizonyult. A jelenlegi 4G háló-

zatok 2010-ben kerültek bevezetésre nagy előrelépést jelentve a 3. generációs hálózatokkal szemben. A sávszélesség eljutott arra a szintre, ahol már a médiatartalmak is élvezhető minőségben vihetők át. Azonban felhasználószám növekedése miatt a technológia további fejlesztésre szorul. További problémaként jelent meg emellett, hogy a 4G használatakor az eszköz akkumulátor üzemideje is csökken. [1][2]

2. 4G/LTE hálózatok

2.1 Kialakítás

2010-ben kezdődött a negyedik generációs hálózatok kiépítése és használata. A 4G jóval költséghatékonyabb, mint elődjei. Nagyobb lett az adatátviteli sebesség, ami így átlagosan 100 Mbps körül mozog, de elérheti akár az 1 Gbps-t is. Ez a sávszélesség már lehetővé teszi a jó minőségű tartalmak továbbítását.

A főbb fejlesztés az LTE-A, azaz Long Term Evolution Advanced, ami az LTE továbbfejlesztését jelenti, egy lépés az 5G felé. A mobilhálózatok sok esetben töredezve, nem egy bizonyos frekvenciasávot használnak, ami lassítja az adatátvitelt. Ezt oldja meg az úgynevezett vívó aggregáció, hogy különböző spektrumokból legfeljebb 20 csatornát egyesítsenek egyetlen adatfolyamba.

Az LTE-A további fejlesztése a MIMO (Multiple Input Multiple Output) technológia, ami lehetővé teszi, hogy az eszközök kétszer annyi antennát

használjanak, ezzel nagyobb adatátviteli sebességet elérve. [3]

2.2. Elterjedtség

Mostanra a 4G hálózatok elég jól elterjedtek, világszerte 39%-ban használják. Már a legolcsóbb okos telefonok is támogatják legalább a normál LTE technológiát, de a legtöbb okos eszköz a kétszer gyorsabb LTE-A hálózatokat is kezeli. Az összes magyar mobilszolgáltató szinte országosan teljes lefedettségű negyedik generációs hálózattal rendelkezik.

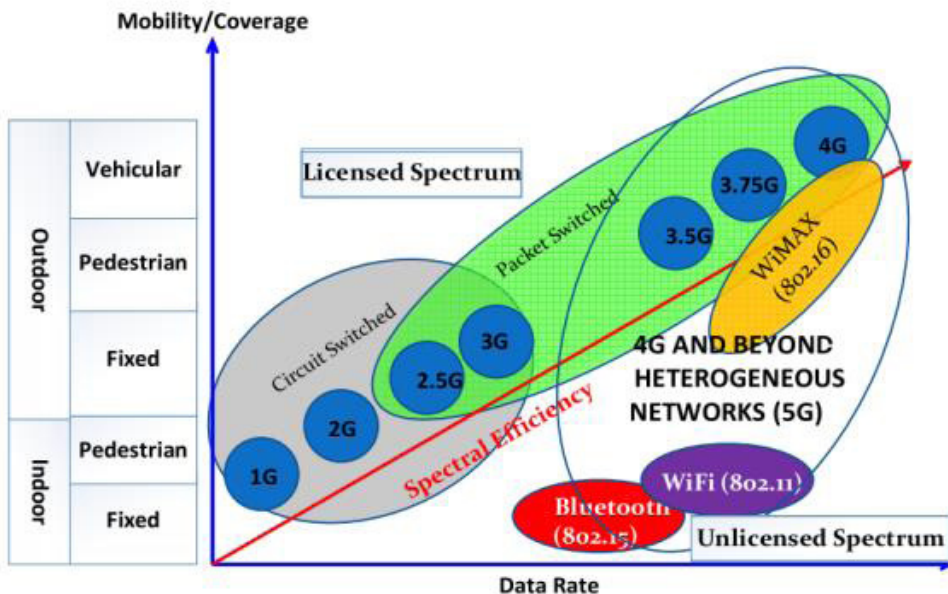
2.3 Hiányosságok

Az okostelefonok és egyéb hálózati eszközök rohamosan növekvő száma miatt a jelenlegi hálózat nem tudja majd kiszolgálni a klienseket elég gyorsan. Emellett egyre fontosabb lesz, hogy a jelenleginél kevesebb legyen a késleltetési idő és nagyobb a lefedettség.

3. 5G vezeték nélküli hálózatok terve

3.1. Milliméteres hullámok

Jelenleg a hálózati eszközök olyan frekvencia spektrumban működnek, ami már kezd túl zajos és zsúfolt lenni a növekvő eszközök száma miatt, ami gyenge minőségű szolgáltatáshoz vezet. Erre hozzák létre az úgynevezett milliméteres hullámokon alapuló kommunikációt, ami új



1. ábra. Vezeték nélküli technológiák fejlődésének folyamata [4]

frekvenciatartományokat von be a távközlésbe. A milliméteres hullámok tartománya 300 GHz-ig terjedhet. Ezek a szekciók korábban nem voltak még használva, ezért nem zajosak. Hátrányuk azonban, hogy ezek a hullámok nem képesek átmenni a falon vagy egyéb akadályon.

3.2. Kis cellák és masszív MIMO

Annak érdekében, hogy az akadályok ne befolyásolják a hullámok terjedését sok kis adótoronyt kell kiépíteni egymáshoz közel, így az akadályok kikerülhetővé válnak. Mozgás esetén a készülék automatikusan át kell tudjon kapcsolni egyik cellából a másikba.

A MIMO több bemenetet és kimenetet jelent. Egy bázisállomáson több antenna található a célás adatforgalom kezelésére. Míg a szabványos MIMO hálózatok kettő vagy négy antennát használnak, addig ma már az újabb fejlesztéseknek köszönhetően már jóval több antennája van egy bázisállomásnak, így növelve a lefedettséget és a gyorsabb válaszidőt.

Az egyre nagyobb számú antenna alkalmazásával az eszköz minden irányból és irányba kaphat és küldhet is információt. Ehhez már viszont szükséges az úgynevezett beamforming, ami egyfajta jelző lámpa, ami biztosítja, hogy egy bizonyos felhasználónak fókuszált adatokat küldjön. Jóval hatékonyabb módszer, mert így több adatot tud küldeni és fogadni egyszerre. [4][5]

3.3. BDMA (Beam Division Multiple Access)

A jelenleg használt kommunikációs rendszerekben kétféle technológiát alkalmaznak, az időosztásos többszörös hozzáférést (Time-Division Multiple Access, TDMA), illetve a frekvenciaosztásos többszörös hozzáférést (Frequency Division Multiple Access, FDMA) technológiát. Sajnos egyik megoldás sem tökéletes, mert az időmegosztásos TDMA egy bizonyos frekvenciasávot oszt meg, ami annyit jelent, hogy a felhasználók csak időköz-

önként kapják meg a jelet felváltva, ami a forgalom lassulását eredményezheti. Néhány év múlva a jelenlegi többszörösére emelkedhet a mobil felhasználók száma, ami megnehezíti a jól működő technológia kiépítését.

Az FDMA megoldásban a csatorna sávszélességét egymástól független alcsatornákra osztják, és ezekből minden felhasználó kap egyet. Ez a megoldás azonban a forgalom váltakozása miatt nem túl hatékony, mert lehetnek kihasználatlan és túlterhelt csatornák is egyszerre.

A két jelenleg használt technológiát le kell cserélni egy jobb módszerre. A BDMA technológia ezt a feladatot próbálja megoldani. A koreai mérnökök által kidolgozott javaslat független a frekvenciától és az időtől. Ebben a technológiában a bázisállomás külön sugárzást rendel minden mobil állomáshoz, ami csak az eszköz aktuális helyzetének és mozgási sebességnek kiértékelése után történik meg. Ha hasonló szögben helyezkedik el több mobil eszköz, akkor TDMA segítségével megoszthatják az egyik sugárzást. Ez a megoldás hatékonyabb, mert jobban elosztja az erőforrásokat a felhasználók között. [6]

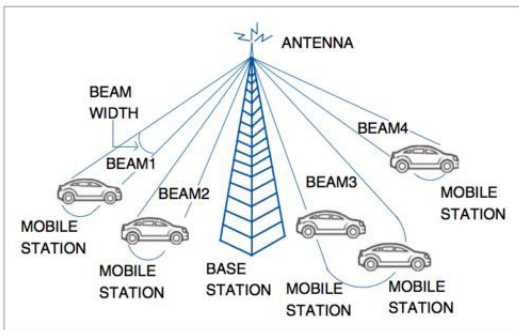
4. Helyi vezetékes és vezeték nélküli hálózatok összehasonlítása

Az ötödik generáció olyan nagy áttörést jelenthet a vezeték nélküli kommunikációban, hogy akár később a helyi vezetékes hálózatok megszüntetését eredményezheti.

A jelenleg elterjedt helyi hálózatokban a 2,4 GHz-es frekvenciasávú WiFi kezd túlságosan túlterheltté, forgalmassá válni, ha egyszerre többen szeretnék használni. Az újabban bevetésre került nagyobb frekvenciasávú 5 GHz-es vezeték nélküli szabvány megbízhatóbb sebességet nyújt és elérhetőséget több felhasználó esetén is. Egyetlen hátránya a 2,4 GHz-es hálózattal szemben, hogy kisebb hatótávolsága van, de ez nem olyan jelentős tényező, mert általában kis helyeken, otthon vagy irodában használatos ez a szabvány.

Az 5G bevezetésével várhatóan vezeték nélküli tudunk csatlakozni az 5G hálózatra az 5 GHz-es szabvány segítségével, ezzel szinte teljesen kihagyva a vezetékes hálózatokat. Már jelenleg is működik hasonló megoldás egyes szolgáltatóknál, az úgynevezett MIFI hordozható WiFi hotspot készülék használatával, melyek a jelenlegi LTE-A hálózatokon tapasztalataink szerint is jól működnek.

Meglátásunk szerint a jövőben ez a technológia fog elterjedni a vezetékes hálózatokkal szemben



2. ábra. Beam Division Multiple Access [6]

nem csak a helyi hálózatokban, hanem világszerte is, ami a WWW (World Wide Wireless Web) kialakulását segíti elő. Az üvegvezetés technológia jó megoldás lenne, ami sebesség tekintetében nagy előrelépést jelentene alternatívaként, de a teljes kiépítése hatalmas költségekkel jár, ezzel szemben az 5G jobb feltételeket ígér.

5. 5G az Internet of Things területén

Az Ipar 4.0 korában az IoT számos területén újabb fejlesztések várhatóak. Az 5G használatával úgynevezett Direct Device-to-Device kommunikáció jöhet létre, ami segíti az IoT fejlődését is. Emellett az eszközök közötti közvetlen csatlakozásban csökkentheti a késleltetési időt.

Az önvezető autók érzékelői hatalmas mennyiségű adatot generálnak, mint például a hőmérsékletet, időjárást, az aktuális GPS helyzetet vagy éppen, hogy hol történt baleset, hol lehet akadály a közlekedésben. Ezek feldolgozása sok energiát vesz igénybe. A nagyobb sebesség és az alacsony késleltetési idő lehetővé tudja tenni, hogy ezek az adatok folyamatosan legyenek mindig, és azok alapján jó döntéseket tudjon hozni a jármű illetve, időben tudja a vele forgalomban részt vevő hasonló okos járművet informálni. Erre a gyors döntéshozó képességre nagy szükség van, mert aki folyamatosan vezet, tudja, hogy akár pillanatokon múlik egy adott helyzetben a helyes döntés meghozatala.

Az 5G nagy lehetőségeket nyújthat az egészségügy számára is. Az úgynevezett „Internet of Medical Things”, olyan új technológiát jelent, mint a klinikai hordozható eszközök, távérzékelők és egyéb más eszközök segítségével az orvosok távolról megfigyelhetik a betegek állapotát. Az adatok kielemezésével könnyebb lehet a diagnózis és a kiválasztott kezelés hatásának nyomon követése. Emellett megvalósulhat a távorvoslás elterjedése is a kiváló minőségű videokonferenciák biztosításával. [7]

6. Következtetések

Ha a tervek megvalósulnak, 2020 után elkezdődhet az ötödik generációs hálózatok bevezetése. Az adatátviteli sebesség hatalmas mértékben növekedhet, ami minimum 1 Gbps-tól egészen a több Gbps-ig terjedhet, és ez azt jelenti, hogy például

egy HD film letöltése néhány másodperc alatt megtörténhet. Még csak laboratóriumban, de 2017 őszén, Budapesten a Magyar Telekom és az Ericsson 22 gigabites letöltési sebességet ért el. Az ígért 1 ms körüli késleltetési idővel sok területen nagy fejlődés várható.

A cikkben nem került említésre egy olyan tényező, ami nagy jelentőséggel bírhat, és pedig az a kérdés, hogy ez az új technológia mennyire befolyásolja egészségünket. Az egymáshoz jóval közelebb elhelyezett antennák a korábbinál nagyobb sugárzást jelentenek, és így még nem ismert egészségügyi kockázatok merülhetnek fel.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Majid I. B., Naira N., Insha M., Kamran A. N., Suhaib A.: *Evolution of Mobile Wireless Communication Systems from 1G to 5G. A Comparative Analysis*. International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology, 4/1. (2018) 1–8.
- [2] Abhishek Gupta, Bhavesh Mishra: *A Survey on Wireless Technology 5G*. International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering, 2016/9. 16330–16337.
- [3] Gopal B. G., Kuppusamy P. G.: *A Comparative Study on 4G and 5G Technology for Wireless Applications*. IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering, 10/6, (2015), 67–72.
- [4] Akhil G., Rakesh K. J.: *A Survey of 5G Network: Architecture and Emerging Technologies*, IEEE Access, 3. (2015) 1206–1231.
- [5] Sagarkumar P., Harshad P., Shivam Shah: *Review On 5G Wireless Technology*. IJRSRCSEIT, 3/3. (2018) 1618–1621.
- [6] Electronicsforu, *How Does BDMA Technology Work in 5G Network?*, 2018. (letöltve: 2019.02.3.). <https://electronicsforu.com/resources/le-rn-electronics/bdma-technology-5g-network>
- [7] Darrell M. West: *How 5G technology enables the health internet of things*. B | Center for Technology Innovation at BROOKINGS, July 2016