

5G, avagy a valóság a mítoszok mögött

5G, the reality behind the myths

DÉNES Csaba Antal

C/C++ developer

Ericsson Magyarország, Budapest, Magyar Tudósok Körútja 11, 1117, tel: (06 1) 437 7100

Abstract

Nowadays, we are living in a new, rapidly changing era of telecommunications and computer technology, which is fundamentally reshaping the society of today. And this is none other than 5G and the revolution of artificial intelligence, which is able to open the door to a world in which we could only meet in science fiction until now, and from which we are only a few steps away. The full IoT is knocking at our door, and it's up to us to let it in.

At the same time, society battered by the Corona virus, crisis and inflation sees countless perceived and real dangers in progress. But what exactly does 5G mean? Where did it start, going to, what advantages, disadvantages and dangers does it contain. Where does society's rejection and fear of this technology come from? I am looking for answers to these questions in my thesis.

Keywords: 5G, artificial intelligence, IoT, Corona virus, benefits and dangers

Kivonat

Napjainkban, a telekommunikáció és számítástechnika egy új, rohamosan változó korszakát éljük, mely alapjaiban formálja át a jelen kor társadalmát. Ez pedig nem más, mint az 5G, és a mesterséges intelligencia forradalma, mely képes megnyitni azon világ kapuját, mellyel eddig csak a tudományos fantasztikus irodalomban találkozhattunk, s melytől már csak néhány lépés választ el minket. A teljes IoT az ajtónkon kopogtat, és csak rajtunk múlik, hogy beengedjük-e.

Ugyanakkor, a Corona vírustól, válságtól és inflációtól megtépázott társadalom számtalan, vélt és valós veszélyt lát a haladásban. De mit is jelent pontosan az 5G? Honnan indult, hova tart, milyen előnyöket, hátrányokat, és veszélyeket tartalmaz. Honnan ered a társadalom elutasítása, és ezen technológiától való félelme? Dolgozatomban ezen kérdésekre keresem a választ.

Kulcsszavak: 5G, mesterséges intelligencia, IoT, Corona vírus, előnyök és veszélyek

1. BEVEZETŐ

1.1. Kezdetek

Ahogy a történelem rögzített útvesztőjében visszatekintünk, a két személy közti, technikai hang alapú kommunikáció, majdnem másfél évszázadra nyúlik vissza, ha kiinduló alapnak, Alexander Graham Bell 1876-os szabadalmát tekintjük [1]. Ugyanakkor, ha ennél távolabbra merészkedünk, találkozhatunk a Morse féle távíróval [2] [3], mely először volt képes üzenetet továbbítani elektromos jel formájában (1838).

Mégis, a ma ismert, és a hétköznapi ember számára lassan “nélkülözhetetlen” mobiltelefon elődje, a Motorola DynaTAC 8000X [4] – mely a maga 1,1 kilogrammos tömegével tiszteletet parancsolt – a nagyszüleink, sőt, szüleink számára is ismerős lehet. Mi több, idősebb társainknak is, hiszen ezzel, az akkoriban csodának számító készülékkel alig kevesebb, mint 50 éve találkozhatott a “nagyérdemű”.

Az azóta történt folyamatos fejlődés mind méretben, mind képességekben, mind hozzáférhetőségben lehengerlő, és elkápráztató. Ezen különbség mértékét, s az eltelt majdhogynem 50 év jelentőségét mi sem mutatja jobban, minthogy a kezdetekben csak hangátvitelre alkalmas rendszer mostanra a multimédia széles tárházává nőtte ki magát. A következő lépcsőfok pedig, – sokak véleménye szerint – olyan összefüggő, globális hálózattá nőheti ki magát, melyre minden rendszer egyaránt csatlakozhat, s melyen mindenki valós időben kommunikál, ezzel a technológia egy új korszakát nyitva meg.

1.2. Generációkon át

De, kezdjük is a legelején. Az 1G, vagyis az első generációs kommunikációs rendszer még csak hanghívások lebonyolítására volt alkalmas, analóg jeleket használva. Ez jelentette a 80-as évek csúcstechnológiáját, mely az addigi kor jelentős áttörésének számított. A rendszer két mikrofonból, egy erősítőből és egy jelgenerátorból/jelmodulátorból állt. [5]

A 2G, vagyis a második generáció már digitális jeleket használt az adatok továbbítására, ezzel az addigi 2,4 kb/s-os sebességet 64 kb/s-ra emelte. Továbbá, ezen technológia már alkalmasnak bizonyult a hang mellett a kép, és szöveges üzenet átvitelre is. Így, ezen technika hajnalától, a 90-es évektől beszélhetünk SMS-ekről is. [5]

A 3G, vagyis a harmadik generáció – mely 2003-tól indult – jelentette azonban az okostelefonok világának kezdetét. Itt jelentek meg az első érintő képernyős készülékek, melyek már képesek voltak az internet elérésére, a 2 Mb/s-os sebesség pedig lehetővé tette a “gyors” böngészést, a játékok, emailek, és egyéb webes szolgáltatások elérését.

Ezen új technológiák bevezetését a társadalom nagy része örömmel fogadta, de mindig előtérbe kerültek olyan felszólalások, és rémhír keltések, melyek próbálták ellehetetleníteni az elkerülhetetlen változást.

Számos összeesküvés elmélet kelt szárnyra, különös tekintettel a rádió antennák használata miatt, ugyanakkor, ezen cikkek, fórumok, és hivatkozások mára már nehezen elérhetőek, egyrészt, a lassan több tíz éves mivoltuk miatt, másrészt, a 4G, és leginkább az 5G kapcsán keltett, hatalmas összeesküvés áradat miatt. Ugyanakkor, egy cikket sikerült találnom még 2010-ből, ahol többek között “az elektromos hálózatba beférkőző 3G-ről, és az ezzel megvalósított elme kontrolról” számol be a meg nem nevezett író. [6]

1.3. A 4G hálózat, avagy a jelen kor letűnő csillaga

Hozzávetőlegesen 2009 óta, a 4. Generációs kommunikációs korszakát éljük, mely számtalan újítást vezetett be, leváltva az áramkör kapcsolt adatátvitelt, ami az addigi generációkat jellemezte.

A változások egyszerre jelentek meg a rádió, a protokoll, és az architektúra szintjén.

Rádiós tekintetben két fő változás figyelhető meg. Az első, hogy az eddigi Ortogonális frekvenciaosztásos multiplexelés (OFDM [7]) helyett az Ortogonális frekvenciaosztású többszörös hozzáférés (OFDMA [7]) lépett életbe. Ez annyiban különbözik elődjétől, hogy az elküldendő adatokat nem csak időben osztja szét a teljes spektruma mentén segédhordozókra (különböző alsávokra), hanem frekvenciában is, vagyis minden felhasználóhoz egy idő-frekvencia erőforrás rendelhető [8]. Ez által, alacsonyabb veszteség, és magasabb teljesítmény érhető el, mivel egyrészt, a csomagok kombinálhatóak, más részről, a beérkezett csomagok folytathatják a továbbítást, nem kell az utánuk érkező csomagokra várniuk. Továbbá, az így létrejött párhuzamos továbbítás sokkal alacsonyabb késleltetést eredményez – mely több rendszer szempontjából is kritikus tényező –, s ugyanakkor, a továbbítás sokkalta több felhasználó számára elérhető, mint az addig használt rendszerrel [7] [8].

A második fő változás a Multiple Input Multiple Output (MIMO [8]) rendszer használata, melynek jelentése többantennás adatátvitel. Ez azt jelenti, hogy egyszerre több antenna felel az adatok küldéséért és fogadásáért. Az alap konfigurációban általában 2 vevő, és 2 adó antenna található, de ezen rendszer kivitelezhető 4 adó, és 4 vevő antenna használatával is. Ezen elv alkalmazása megnöveli az adat átvitel minőségét, továbbá, megnöveli az átvihető adatmennyiséget is. Mind e mellett, lehetőséget kínál a jel szórásának lokalizálására is (Beamforming), mely által a jel a felhasználó közvetlen környezetében erősíthető, máshol gyengíthető, akár kioltható (a különböző antennákból érkező jel kioltja egymást, a hálózati zaj csökkentése érdekében) [8].

A Protokollban szintén jelentős változásokat eszközöltek, a rendszerrel szemben formázott követelmények teljesítése végett. A protokoll két fő részre bontható:

- Felhasználó sík: gondoskodik a felhasználói adatok továbbításáról
- Vezérlő sík: feladata a kommunikációs egységek közti kapcsolat menedzselése

Mindkét sík alsó két protokoll rétege közös, a legelső a fizikai szint, mely a rádiós továbbításért felel, míg a második három részre bomlik, melyek a következők:

- MAC (Media Access Control): rádiós erőforrások menedzsmentje
- RLC (Radio Link Control): az adatok megfelelő sorrendű, ismétlés mentes továbbítása
- PDCP (Packet Data Convergence Protocol): a kommunikáció titkosítása, integritás védelem, IP tömörítés, cellaváltásnál a csomagrend védelme [8]

Architektúra szempontjából, mint említésre került, a 4G hálózatot csomagkapcsolt működésre optimalizálták, melynek alapja az IP, vagyis az Internet Protokoll [9], melynek működését a számítógépes hálózatok terén már megszokhattuk. A legfontosabb különbség az egyszerű számítógépes hálózatokkal

szemben, hogy a 4G által létrejött rádiós hozzáférés bázisállomások által biztosított szolgáltatás – ezen állomások neve a szakirodalomban eNodeB [8].

A bázisállomásokhoz a mobil eszközök a kiszolgáló gate-wayen (S-GW [8]) keresztül csatlakoznak, melynek feladata kapcsolódási pontként szolgálni bázisállomások és más rádiós hálózatok között, illetve, a folytonosságot biztosítani.

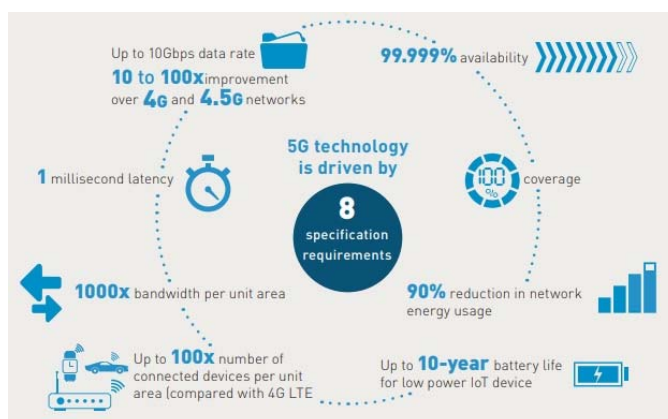
A mobilhálózat a külvilággal szintén gate-wayen keresztül kommunikál, melyet adathálózáti gateway-nek (P-GW-nek [8]), neveznek. Ezen általános interfészek teszik lehetővé a hozzáférést azon eszközök számára, melyek megfelelnek, a kommunikáció ezen szegletére vonatkozó megannyi szabványnak.

A fent elhangzó technológiák összehangolt működésével vált képessé a 2009-ben teret hódító 4G hálózat elérni számára kijelölt célkitűzést, a 100 Mb/s-es sebességet.

2. AZ 5G REJTELMEI

2.1. A jövő, és haladás záloga

Mindenek előtt, vizsgáljuk meg, melyek azok a felhasználói igények, melyek megalapozták az 5G megszületését, s melyek átforgalmazzák a jelen kor társadalmát. Mindezen kritériumokat az 1. ábra szemlélteti [10].



1. ábra: Az 5G hálózatok 8 specifikus követelménye [10]

Első sorban, ami a legszembetűnőbb változás lehet, az maga, az exponenciális sebesség növekedés. Mert míg a 4G hálózat maximális letöltési sebessége 100 Mb/s volt [11], addig a jelenlegi 5G technológia elméleti szinten mindezt megtízszerezi, vagy megszázszorozza. A jelenlegi 5G hálózatok letöltési sebessége megközelítőleg 1 Gb/s, ugyanakkor, a jelenlegi rendszer elméleti határa az egészen hihetetlennek tűnő 10 Gb/s [11] [12]. Bár kérdés, mindezt mennyire befolyásolja majd a rendszert igénybe vevő, több millió felhasználó.

Viszonyítási alapként, az átlag felhasználónak a klasszikus kábeles internet csomagok 500 Mb/s-ot, vagy maximum 1 Gb/s-ot nyújtanak. De ne feledjük el, hogy ezen esetben ez a szám a hálózati csatlakozási pont limitációja, így ez az érték megoszlik az egy hálózati eszközön (családi wifi router) lévő felhasználók között.

Ugyanakkor, az 5G másik, hatalmas előnye, az az alacsony késleltetés, mely 1 milliszekundum – földfelszíni kapcsolat esetén, ideális körülmények között –, szemben a 4G hálózatok 200 milliszekundumos, vagyis negyed másodperces késleltetésével. Ez első pillantásra nem tűnhet lényeges változásnak, ugyanakkor, gondoljunk bele: ha az adatátvitel késleltetése ilyen csekély, már számtalan ipari területen valós időről beszélhetünk. Ez által lehetőség nyílik különböző ipari folyamatok valós idejű felügyeletére, szabályzására, és szükség szerinti azonnali beavatkozásra, a távlati előnyök pedig felbecsülhetetlenek.

Mindez kiegészülve a másik nagy előnnyel, a több mint 100-szor nagyobb egységenkénti kliens fogadási kapacitással (akár 1 millió eszköz négyzetkilométerenként [10] – noha ennek megvalósítása még nagyon távol áll az emberiség technológia és erőforrásbéli felkészültségétől –, bepillantást engedhet számunkra az Internet of Things, korszak alkotó világába [13]. Egy világba, ahol az eszközök egy, közös hálózaton keresztül kommunikálnak, ahol az információ közös, felhő alapú mesterséges intelligenciával kerül feldolgozásra, ez által az emberiséget évtizedekkel, vagy évszázadokkal víve előre a fejlődésben. Az ehhez szükséges feltételek megteremtéséhez pedig az 5G technológia szolgáltathat stabil kiindulópontot. Mely sokkalta gyorsabb, sokkalta megbízhatóbb, s sokkalta több eszköz fogadására képes, mindezt, sokkalta jobb energia, és sávzélesség felhasználással. Mely egyaránt jelentheti a Föld bolygó jövőjét, a technológia és a társadalom

fenntarthatóságát, s ugyanakkor, olyan eszközök születését, melyek az eddigieknél lényegesen tovább, és lényegesen nagyobb hatásfokkal szolgálhatják az emberiség jövőjét.

Egy szemléletes példával élve, a mai “önvezető” járművek egyre fejlettebbek, ugyanakkor, minden eshetőségre, minden váratlan helyzetre ők sem képesek felkészülni. Legyen az egy hirtelen megváltozott környezeti feltétel, amely megzavarhatja a szenzorokat, vagy valami olyan akadály, vagy másik jármű, melyet a rendszer rosszul ismer fel.

Ezen esetek számát azonban drasztikusan csökkentheti, ha minden jármű egy közös, osztott hálózaton kommunikál, s a megfelelő információ a fent említett, az 5G által elhozott késleltetéssel ér célba. Így a gépi válaszreakció drasztikusan előzné meg az emberit, így számtalan életet mentve meg.

Még jobban szemléletesítve, az emberi válaszidő a vizuális ingerekre átlagosan 250 milliszekundum. Ez egy 100 km/h-val haladó jármű esetében azt jelenti, hogy mire tudatosan bennünk a nemvárt esemény, és elkezdünk fékezni, már 30 métert tett meg a jármű. Ezzel szemben, az 5G hálózaton érkezett információ fogadása, feldolgozása, és a fékezés megkezdése között hozzávetőlegesen, elméletileg néhány milliszekundum telik el. Ha 10 milliszekundummal számolunk, alatt a jármű kevesebb, mint 30 centimétert tesz meg.

2.2. Elvárásból valóság

A technológiai ugrás, mint látható, igen erőteljes. Tekintsük hát át, miben rejlik az 5G ereje, s hogyan is tud ennyivel többet adni, mint a közvetlen elődje.

Első sorban, ami rengeteg változáson ment keresztül, az maga a kommunikáció során használt rádió frekvencia, melynek az 5G egy sokkalta szélesebb spektrumát használja ki. Ezt ábrázolja a 2. ábra.

Mint az ábrán látható, míg a 4G csupán egy szűk frekvencia tartományt használt ki (több alsávra lebontva, 700 MHz-től maximum 6 GHz-ig [14]), addig az 5G már egy sokkalta szélesebb spektrumot ölel fel, ez által, sokkal nagyobb sávszélesség, és sokkal nagyobb mennyiségű egyidejűleg továbbítható adat érhető el.



2. ábra: 4G és 5G hálózatok frekvencia tartomány béli összehasonlítása [30]

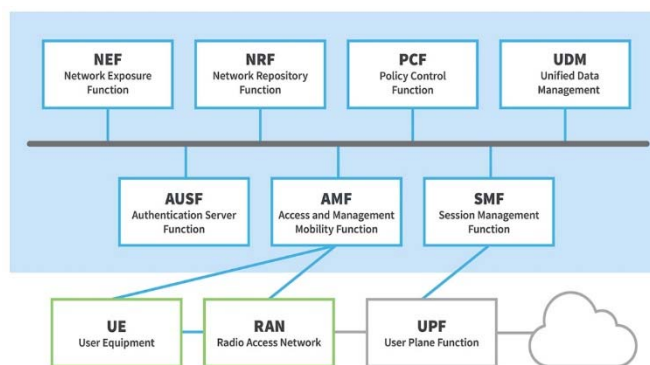
Ezen, igencsak széles frekvencia tartomány további három alsávra bomlik, melyek különböznek mind megnevezésben, mind tulajdonságokban, és szerepkörben:

1. Magas sávú frekvencia tartomány (mmWave [15]): 24 GHz és 100 GHz között helyezkedik el, a legnagyobb frekvencia tartományt szolgáltatja. Magas átviteli sebességgel rendelkezik, ugyanakkor, az épületek, terepakadályok és az időjárás nagy mértékben gyengítik a jelerősséget. Rövid hatótávolságú, fenntartásához nagyszámú adótorony szükséges. Ezen frekvencia tartomány az, amit igazán az 5G lényegének tekinthetünk.
2. Közepes sávú frekvencia tartomány [15]: 2 GHz és 6 GHz között helyezkedik el, ideális a városi, és külvárosi területek lefedéséhez
3. Alacsony sávú frekvencia tartomány [15]: 2 GHz alatti sáv. Ugyanazokat a frekvencia alsávokat használja, mint a 4G Long Term evolution (4G LTE [8]), így 5G architektúrát biztosít a piacon már jelen levő eszközöknek

Ez már igencsak nagy horderejű változás, azonban, az 5G hálózat elvárásainak eléréséhez nem bizonyult elégnek csupán a frekvenciatartományok kibővítése, átszervezése.

Elengedhetetlen hozzá az 5G Magarchitektúra (Core Network [15]), mely lehetővé teszi a bővített eszköz és funkciótar teljes kihasználását. Mellette, elengedhetetlen a másik két komponens, az 5G Access Network [16], ami meghatározza az 5G hálózat infrastruktúráját, illetve, a Felhasználói Berendezés (User Equipment [16]).

A rendszer működésének pontos architektúra diagrammja a 3. ábrán látható:



3. ábra: 5G hálózati architektúra [15]

Első lépésben, a felhasználói eszköz (User Equipment) az új rádiós elérési hálózaton keresztül (Radio Access Network) kapcsolódik az 5G maghoz, majd rajta keresztül az elérni kívánt adat hálózathoz (Data Network).

Hogy a rendszer általános kompatibilitását és a kérések biztonságos kiszolgálását megoldják, interfacet szolgáltatnak, mely az egyetlen belépési pont, amin keresztül a felhasználó eszköz elérheti az 5G magot, és az adatátvitel végbe mehet. Ez a hozzáférési és mobilitási funkció (Access and Mobility Management Function [16]) segítségével történik, mely felel többek között az eszköz alapú hitelesítésért, az engedélyek és regisztrációk kezeléséért, továbbá a mobilitás menedzsmentért.

A következő lépésben, a felhasználói eszköz kérésének megfelelően, kiválasztásra kerül a megfelelő Session Management Function, melynek szerepe kiszolgálni a beérkezett kérést [16].

Ezután lép életbe az User Plane Function, mely a tényleges adatmozgatást végzi, a rádió linken keresztül, a külső hálózat, és a felhasználói eszköz között. Ezen részegység az egyik legkritikusabb, mivel a beérkezett csomagokat a lehető leggyorsabban kell a megfelelő interface-ek irányába továbbítani [16] [17].

Az utolsó kiemelő funkció, az Authentication Server Function, mely a felhasználói eszköz hitelesítéséért felel, amely számtalan kritérium, és hitelesítési rendszer szerint működhet, a felhasználói eszköz mibenlétének megfelelően.

A többi, a 3. ábrán szereplő függvény pedig az információs keretrendszerért, a hálózati protokollért, és a hálózati döntéshozatalért felel.

Továbbá, az 5G gyorsaságában és alacsony késleltetésében igen fontos szerepet játszik a függvényekben való gondolkodás, melyek decentralizáltak, egymástól függetlenül is képesek a feladatukat elvégezni, a közös szerveren. Ez a rendszerben erőteljes rugalmasságot eredményez, és decentralizált end-to-end csomópontokat alakít ki. Így rengeteg hálózati kapacitás spórolható, és a kérések kiszolgálásakor nem kell akkora fizikális adatútat megtenni, és egyetlen vezérlő, kiszolgáló síkra támaszkodni, mert a decentralizált, közös 5G mag valós időben elérhető.

Így működik, a jelenlegi távközlési technológiai legmagasabb szintje, mely létrehozásánál a mérnökök legyőztek megannyi fizikai és technikai akadályt, ugyanakkor, arra ők sem számíthattak, hogy ezen technológiai úttörésének mi jelenti majd a legnagyobb megpróbáltatást.

3. A FÉLELEM, A HALADÁS KERÉKKÖTŐJE

3.1. Régen, és most

A haladást, ha visszatekintünk a történelemben, mindig félelem, felháborodás és harag követte. Nem volt ez másként, mikor Galilei kijelentette, nem a világmindenség kering a Föld körül, hanem a Föld is csupán egy bolygó, mely a központi csillagunk körül rója útját [18]. Sőt, nem volt ez másként, mikor Tesla felfedezte, és először hozta létre labor körülmények között a váltóáramot [19]. S sajnos, ahogy a mondás is tartja, a történelem megismétli önmagát. Mert ahogy akkor, egy meggondolatlan ember kapzsisága, becsvágya, és félelme évtizedekkel vetette vissza a tudomány fejlődését, napjainkban ugyanez a veszély fenyeget minket.

Itt állunk, egy újabb technológiai robbanás kapujában, mely alapjaiban formálhatja át az életünket. Azt hihetjük naivan, a jelen kor társadalma az atomenergia, az úrturizmus, és az okos eszközök világában képes felismerni a jövőt, mely az ajtaján kopogtat. Azonban, a látszat csalhat.

3.2. Az 5G, mint világok pusztítója

Amióta 2019-ben kitört a Corona vírus járvány, melyre még most, lassan 3 év tárlatából sem volt képes teljesen felállni az emberiség, rengeteg, elvontabbnál elvontabb elmélettel találkozhattunk, mindennek a magyarázatára. Nem csoda hát, hogy az 5G is terítékre került, azonban, ekkora hatásra talán még az elmélet kitalálója sem számított.

Mert már addig is rengeteg teória és összeesküvés elmélet keringett az 5G káros hatásairól, melyek széles palettája az elektroszmogtól, a rákkeltésen át, a DNS rombolásig terjedt (s melyek valóságalapjait már megannyi tanulmány vizsgálta [20]), eljött az a pillanat is, amikor az emberek a napjaink talán legerőteljesebb népharagot és félelmet kiváltó eseménnyével, a Corona vírussal kötötték össze az új rendszert [21].

Csupán néhány nap leforgása alatt, a hír, mely először Franciaországban jelent meg, egy összeesküvés elméletekkel foglalkozó weblap gondozásában, végigszárguldott a közösségi médián, hatása pedig visszafordíthatatlannak bizonyult.

Ebben a gondterhes, feszült helyzetben csak ez a szikra kellett, mely begyújtotta a lángot. Mert számtalan ember hitte el kérdés és utána járás nélkül, hogy a Wuhanban kitört vírus okozója nem volt más, mint az oda telepített 5G antennák.

Ezen példánál, mi sem szemlélteti jobban azt, amit a pszichológiában arányossági torzításnak [22] neveznek. De mit is takar mindez? Azt a helyzetet, amikor egy globális, számtalan életet befolyásoló esemény az emberek szerint nem következhet be egy egyetlen lényegtelen, névtelen ember tette, vagy egy véletlen esemény megvalósulása által, hanem ugyancsak, valami ennél hatalmasabb, globális terv, szándék, cél vagy szervezet kell álljon az esemény bekövetkezése mögött.

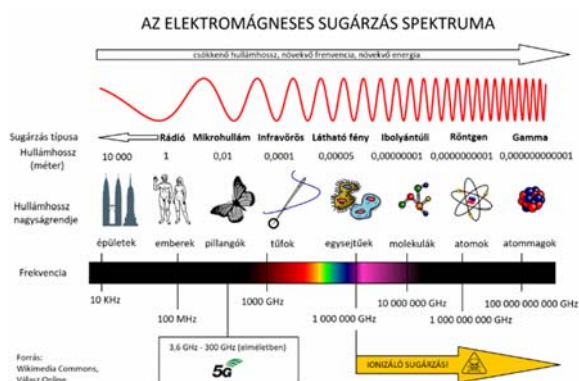
A kipattant összeesküvés fogékony táptalajra talált, s akkor csúcsosodott ki leginkább, amikor az összeesküvés hívők Angliában már 5G tornyokat gyújtottak fel [23].

Most, hogy már ismerjük az 5G hálózatok történetét, a benne rejlő hatalmas potenciált, és a működésének mikéntjét, az információk teljes tudatában vizsgáljuk meg a híresztelések, és téves információk alapjait.

4. LEHULL A LEPEL

Első sorban, nézzük csak meg, mitől olyan félelmetes az 5G technológia. Mindenkinek az első indok, ami eszébe jut, az a sugárzás, és a rádióhullámok káros hatásai. Hiszen a sugárzás sosem jó, az annak való folyamatos kitettség, pedig még annyira sem. Gondolja mindezt az átlagember.

Minderre válaszul, tekintsük csak meg ismét azon frekvencia sávot, melyet az 5G hálózat használni kíván. Ez látható a 4. ábrán.



4. ábra: A hullámok frekvencia tartománya, viszonyítási alapokkal [24]

Mint a képen is látható, az 5G hálózatokat itt 3.6 GHz-tól 300 GHz-ig tájolja az ábra készítője. Ugyanakkor, a fenti fejezetekből megtudhatjuk, hogy ez a frekvenciasáv sokkal alacsonyabban kezdődik, és sokkal alacsonyabban végződik, ha az aktuális állapotokat vesszük figyelembe. A tájolás béli elcsúszásokat a technológia fejlesztése alatt, és a végkifejlet után készült források diverzitása adja.

De, ami az ábrán mégis egyértelműen szembetűnik, az a jobb alsó nyíl, melynek felirata: ionizáló sugárzás [24]. De mit is jelent ez? Az ionizáló sugárzás olyan sugárzás típus, melynek frekvenciája 1000 000 Hz fölött kezdődik, s mely a nagy energiája révén, képes elektronokat kiszakítani az atomok szerkezetéből [24]. Ezen sugárzás már képes rákot okozni, DNS-t rombolni, s élőlények pusztulását előidézeni! Ugyanakkor, az ehhez szükséges hullámhossz tartomány a jelenlegi 5G technológia maximális hullámhosszának az 10 000-

szerese! S noha a folyamatos sugárzás kitétségről megoszlanak a vélemények, s arról, mi az a szint, ami „teljesen biztonságosnak” tekinthető, itt is rengeteg óvintézkedéssel és előírással találkozhatunk.

Minden országban, többek között Magyarországon és Romániában is, meg van határozva (illetve, vonatkozik rájuk az Unió Szabvány [25]), mekkora az egységnyi idő alatt kisugározható maximális energia mennyiség, távközlési készülékeként – ugyanakkor, az erre a szintre való leredukálódáshoz sokat segített az adótoronyok számának, és erejének növelése –. Ezen tulajdonság mértékegysége a nemzetközi mértékrendszerben a SAR (Specific Absorption Rate [26]), mely a fajlagosan elnyelt teljesítményt jelöli, Watt/kilogramm-ban kifejezve. S noha a nem ionizáló sugárzás tekintetében évtizedes vizsgálatok alatt nem sikerült biztos konszenzusra jutni – kivéve természetesen a 2,45 GHz-es hullámhosszt –, ezen korlátozások, s a fent említett uniós jogszabályok mindenki biztonságát egyaránt szolgálják.

Tehát, a fentiek alapján, az 5G rendszerek megalkotásánál figyelembe vették az emberi egészségre gyakorolt hatásokat. Ez által, ezen technológia semmilyen összefüggésbe nem hozható a koronavírus járvány kitörésével (melyet, mint az elnevezés és a nemzetközi álláspont is utal rá, vírus okozott), ezt a tényt pedig mind a WHO [27], mind számtalan kormány [28], újságcikk [29], és telekommunikációs szolgáltatók hada is megerősítette. Továbbá, az 5G nagyobb átviteli sebessége drasztikusan csökkenti az adatátvitelhez szükséges időt, mely által a felhasználók elektromágneses hullámoknak való kitétsége csökken [28].

ÖSSZEZÉS

Az 5G technológia, kétségkívül napjaink egyik legdinamikusabban fejlődő területe, mely mellett a modern ember már nem sétálhat el szó nélkül, s melyből, akarva-akaratlan ki kell vennie a részét.

Ez a technológia nem más, mint a haladás, és az új világ ígérete, ami elhozhatja mindazt, ami az emberiség következő szintjét jelenti, s melyről a tudományos fantasztikumban jártasak már évtizedek óta álmodnak. Egy olyan világot, hol a lehetőségek tárháza exponenciálisan megnő, hol a technika képes kiismerni igényeinket és szokásainkat, hogy azoknak a legjobban eleget tehessen.

Ezt tartogathatja számunkra az 5G, miközben megnyugodhatunk, hogy jelen ismereteink szerint, nem fenyeget minket sem a rádióhullámokból adódó, sem más fajta, ehhez köthető veszély. Ugyanakkor, elengedhetetlen a kellő tájékozottság, és körültekintés, hogy tarthassuk a tempót, a körülöttünk folyamatosan változó, új világgal.

HIVATKOZÁSOK

- [1] H. Editors, „Alexander Graham Bell patents the telephone,” History, 24 11 2009. [Online]. Available: <https://www.history.com/this-day-in-history/alexander-graham-bell-patents-the-telephone>. [Hozzáférés dátuma: 1 10 2022].
- [2] „The History of the Telephone,” Mitel, 2022. [Online]. Available: <https://www.mitel.com/articles/history-telephone>. [Hozzáférés dátuma: 1 10 2022].
- [3] MTI, „175 éve továbbította első üzenetét a Morse-távíró,” mult-kor.hu, 4 szeptember 2012. [Online]. Available: https://mult-kor.hu/20120904_175_eve_tovabbitotta_elso_uzenetet_a_morsetaviro. [Hozzáférés dátuma: 1 10 2022].
- [4] F. versions, „Motorola (cellphone) - First Versions,” Fisrt Versions, 01 2015. [Online]. Available: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=first+motorola+phone>. [Hozzáférés dátuma: 1 10 2022].
- [5] EDUCBA, „Mobile communication generations,” EDUCBA, [Online]. Available: <https://www.educba.com/mobile-communication-generations/>. [Hozzáférés dátuma: 1 10 2022].
- [6] „Tudatmódosítás és a 3G,” Meztelen világ, 17 10 2010. [Online]. Available: <https://akv5.wordpress.com/2010/10/17/tudatmodositas-es-a-3g/>. [Hozzáférés dátuma: 17 10 2022].
- [7] „Mi az OFDMA?,” Asus, 23 09 2020. [Online]. Available: <https://www.asus.com/hu/support/FAQ/1042759/>. [Hozzáférés dátuma: 1 10 2022].
- [8] „A 4G/LTE hálózatok működése,” 15 10 2015. [Online]. Available: https://mobilarena.hu/tema/a_4g_lte_halozatok_mukodese/hsz_1-50.html. [Hozzáférés dátuma: 1 10 2022].
- [9] „What is the Internet Protocol (IP)?,” Cloudflare, [Online]. Available: <https://www.cloudflare.com/learning/network-layer/internet-protocol/>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [10] T. group, „5G technology and networks (speed, use cases, rollout),” Thales, 25 január 2022. [Online]. Available: <https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/mobile/inspired/5G>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [11] „How fast are 4G and 5G?,” 4g.co.uk, április 2020. [Online]. Available: <https://www.4g.co.uk/how-fast-is-4g/>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].

- [12] P. Birkás és B. Iváncsi-Szabó, „Olyat tud a brutálgyors mobilhálózat, amire a vezetékes netünk sem képes,” 24.hu, 17 11 2019. [Online]. Available: <https://24.hu/tech/2019/11/17/vodafone-5g-budapest-huawei-mate-20-x-5g-teszt-burtalgyors-mobilnet/>. [Hozzáférés dátuma: 02 10 2022].
- [13] A. Menard, „How can we recognize the real power of the Internet of Things?,” McKinsey Digital, 15 november 2017. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/how-can-we-recognize-the-real-power-of-the-internet-of-things>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [14] „4G LTE Frequency Bands,” HB Radiofrequency technologies, április 2019. [Online]. Available: <https://halberdbastion.com/technology/cellular/4g-lte/4g-lte-frequency-bands>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [15] H. Remmert, „What Is 5G Network Architecture?,” Digi, 19 március 2021. [Online]. Available: <https://www.digi.com/blog/post/5g-network-architecture>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [16] T. Henci, „5G kisokos,” Gyartástrend.hu, 1 január 2021. [Online]. Available: <https://gyartastrend.hu/cikk/5g-kisokos>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [17] „Packet Classification in 5G UPF (User Plane Function) Fixing LPM Routing Bottlenecks in New 5G Networks,” Peraso Wireless Unleashed, 2022. [Online]. Available: <https://www2.perasoinc.com/applications/packet-classification-in-5g-upf-user-plane-function-fixing-lpm-routing-bottlenecks-in-new-5g-networks/>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [18] J. Gabriella, „Szerencsésen megúszta az eretnység vádját a pápát kigúnyoló Galilei,” mult-kor, 22 június 2020. [Online]. Available: <https://mult-kor.hu/szerencsesen-megusza-az-eretnseg-vadja-a-papat-kigunyolo-galilei-20200622?pldx=2>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [19] L. Bálint, „Edison évtizedekre visszavetette az elektromosság fejlődését,” index.hu, 03 03 2015. [Online]. Available: https://index.hu/tudomany/til/2015/03/03/edison_evtizedekre_visszavetette_az_elektromossag_fejlodeset/. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [20] E. Ahmed, C. Luca és A. Mohamed-Slim, „5G and EMF Exposure: Misinformation, Open Questions, and Potential Solutions,” Frontiers in Communications and Networks, 19 április 2021. [Online]. Available: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frcmn.2021.635716/full>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [21] R. Heilweil, „How the 5G coronavirus conspiracy theory went from fringe to mainstream,” vox.com, 24 április 2020. [Online]. Available: <https://www.vox.com/recode/2020/4/24/21231085/coronavirus-5g-conspiracy-theory-covid-facebook-youtube>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [22] D. Attila, „Az Összeesküvés-elméletek Pszichológiája - Tanulom magam,” Tanulom magam, 2016. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=5jfvz6n1e88>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [23] C. KELVIN, D. BEATRICE és L. ARIJETA, „Conspiracy theorists burn 5G towers claiming link to virus,” apnews.com, 21 április 2020. [Online]. Available: <https://apnews.com/article/health-ap-top-news-wireless-technology-international-news-virus-outbreak-4ac3679b6f39e8bd2561c1c8eeafd855>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [24] L. Zoltán, „Rákot nem, de bajt okozhat: minden, amit az 5G-ről tudni kell,” Valaszonline.hu, 01 10 2019. [Online]. Available: <https://www.valaszonline.hu/2019/10/01/5g-sugarzas-tenyek-tevhitek-veszelyek/>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [25] N. Fuglsang, „Harmful mobile phone radiation,” European Parliament, 2020. [Online]. Available: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2020-002425_EN.html. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [26] „Elektroszmog,” Nemzeti Média és Hírközlési Hatóság, [Online]. Available: <http://emirpub-prod.nmhh.hu/pubrendszer-web/eszmog/alapfogalmak.jhtml>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [27] S. Hutchison, „Why 5G is Safe: 5 Facts that Debunk 5G Conspiracy Theories,” CENGN, 8 október 2020. [Online]. Available: <https://www.cengn.ca/information-centre/innovation/debunking-5g-conspiracies/>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [28] G. Prof. dr. Kosztolányi, „Az ötödik generációs (5G) telekommunikációs rendszerek egészségügyi kérdései,” mernokvagyok.hu, 30 március 2021. [Online]. Available: <https://mernokvagyok.hu/blog/2021/03/30/az-otodik-generacios-5g-telekommunikacios-rendszerek-egeszsegugyi-kerdesei/>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [29] D. Zsuzsanna, „Életeket is veszélyeztet az egyik koronavírusos összeesküvés-elmélet,” 24.hu, 12 04 2020. [Online]. Available: <https://24.hu/tech/2020/04/12/koronavirus-5g-sugarzas-osszeeskuves-gyujtogatas-egyessult-kiralysag/>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].
- [30] K. Anikó, „Hogyan működik az 5G?,” IThon.hu, 08 06 2020. [Online]. Available: <https://ithon.hu/hogyan-mukodik-az-5g/>. [Hozzáférés dátuma: 2 10 2022].