

Generációváltás a mobil technológiákban

TASZNER ISTVÁN, STÁHL JÓZSEF és OLÁH MIKLÓS

Magyar Telekom

A 2G több mint három évtizeden keresztül szolgálta a hazai mobilkommunikációt és a digitalizáció elterjedését. A GSM volt az a technológia, amelyre a hazai mobilkommunikáció épült, amely lehetővé tette az okostelefonos korszak megszületését, a mobilinternet elterjedését és a digitális társadalom kialakulását.

Az új generációk gyorsabbak, biztonságosabbak, fenntarthatóbbak és jobban illeszkednek a modern igényekhez.

A Telekom és a Yettel közös 2G RAN együttműködése biztosítja, hogy a technológiaváltás Magyarországon zökkenőmentesen történhessen meg, miközben az ügyfelek támogatást kapnak ahhoz, hogy időben és hatékonyan tudjanak áttérni a jövő technológiáira.

A 2G tehát búcsúzik, de öröksége tovább él. A helyét olyan hálózatok veszik át, amelyek nemcsak a jelen kommunikációját, hanem a jövő digitális gazdaságát és társadalmát is meghatározzák majd. A 2G kivezetése egy olyan mérföldkő, amely lehetővé teszi, hogy Magyarország hálózati infrastruktúrája hosszú évekre versenyképes maradjon, és kiszolgálja a digitális gazdaság gyorsan változó igényeit.

Kulcsszavak: GSM, 2G kivezetés, M2M, spektrumhatékonyság, hozzáférési megállapodás

Bevezetés

A modern mobilkommunikáció történetét sokan az okostelefonok megjelenéséhez kötik, pedig a valódi forradalom jóval korábban, a GSM korszak kezdetén indult. Amikor 1994-ben Magyarországon elindult a 2G (Global System for Mobile Communications – GSM) technológián alapuló szolgáltatás, sokak számára még elképzelhetetlen volt, hogy a mobiltelefon néhány éven belül mindennapi eszközzé válik [1]. A GSM tette lehetővé először, hogy szinte bárhol biztonságosan lehessen telefonálni, üzenetet (SMS-t) küldeni, vagy akár kezdetleges adatátviteli szolgáltatásokat igénybe venni. A 90-es évek közepén egy 486-os PC vagy a Windows 3.1 számított csúcstechnikának, a mobilkommunikáció pedig inkább státuszszimbólum volt, mintsem hétköznapi eszköz.

A GSM azonban megteremtette azt a stabil és szabványos alapot, amelyre később a 3G, 4G és 5G generá-

ciók építkezhetek [2]. A 2G három évtizeden át megbízhatóan működött – sokkal tovább, mint ameddig eredetileg tervezték. A korai GSM-hálózatok kialakítása során még senki sem gondolta, hogy ez a technológia meghatározó szerepet fog játszani a globális digitalizációban, a későbbi rendszerek számos biztonsági és jelzésátviteli mechanizmusát pedig innen vezetik le.

Mára a mobilhálózati ökoszisztéma jelentősen megváltozott. A felhőalapú szolgáltatások, az IoT eszközök, az ipari digitalizáció, a streaming-alapú fogyasztás és a valós idejű kommunikáció olyan technológiai igényeket támaszt, amelyeket a 2G már nem képes hatékonyan kiszolgálni.

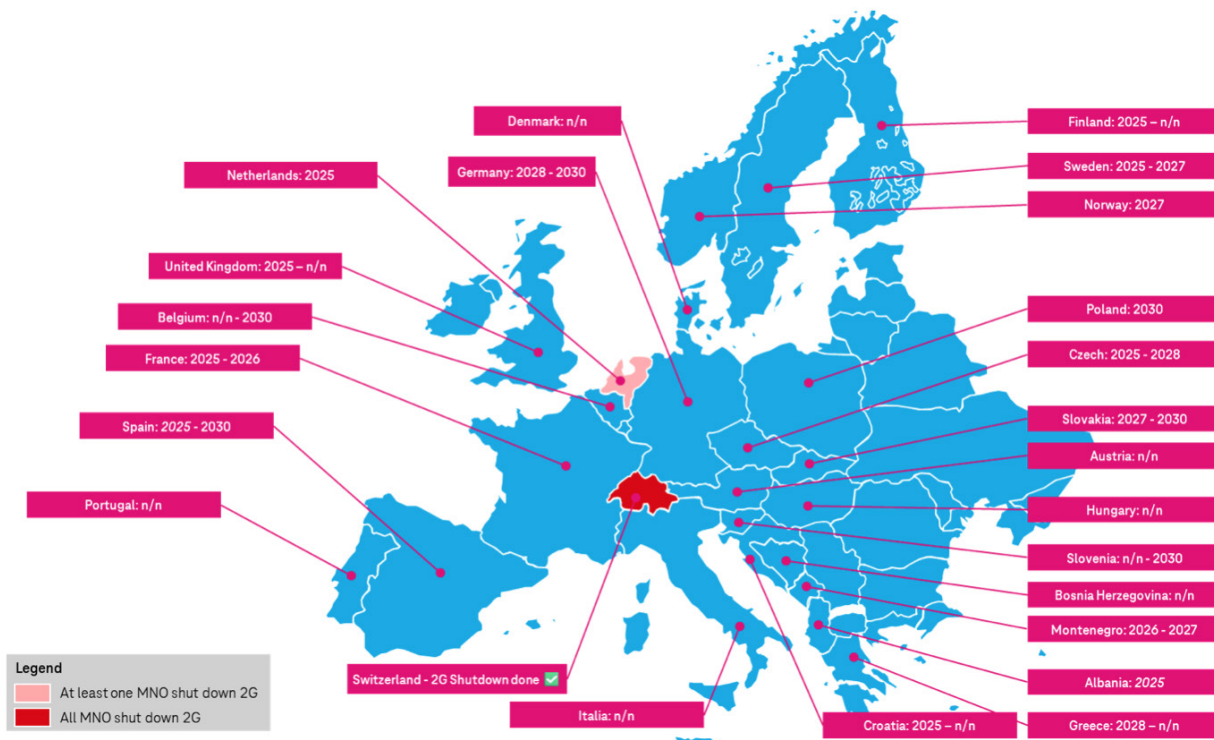
Ez a cikk részletesen bemutatja, miért időszerű a 2G technológia várható lekapcsolásáról szót ejteni és azokat a szolgáltatói lépéseket, amelyek lehetővé teszik a technológia jövőbeli fokozatos kivezetését.

Nemzetközi kitekintés

A mobiltelefon-hálózatok és technológiák töretlenül fejlődnek körülöttünk. A legtöbb felhasználó észre sem veszi, amikor egy újabb technológiai generáció kerül bevezetésre – a telefon továbbra is működik, az üzenetek kézbesítve lesznek, az internet pedig gyorsabb lesz. Van azonban egy váltás, amit már senki sem kerülhet el: világszerte megkezdődött a 2G hálózatok kivezetése. Ez az a rendszer, amely a kilencvenes közepén a hanghívások mellett lehetővé tette az első üzenetek (SMS) küldését, és amely hosszú időn át a mobilkommunikáció alapját adta.

Az új mobiltechnológiák elterjedésével párhuzamosan a hálózatüzemeltetők világszerte bejelentéseket tesznek a 2G hálózatok fokozatos kivezetéséről [3]. A szolgáltatói bejelentésekből kirajzolódó kép 2025–2030 közötti időszak várhatóan a legtöbb országban a 2G hálózatok fokozatosan kivezetésre kerülnek (ld. 1. ábra).

Ez a technológiai lépés azonban számos kihívást is rejt: a háttérben még mindig rengeteg eszköz – távfelügyeleti eszközök, bankkártya-terminálok, mérőórák, járműkövetők – a több évtizedes 2G technológiát használják. A hálózat lekapcsolása ezért nem csupán egy technikai korszak lezárása, hanem egy több szektort érintő átállás is, amelynek hatásai a hétköznapi emberektől a nagy ipari szereplőig mindenkit elérnek.



1. ábra – (Forrás: Deutsche Telekom, a GSMA adatai alapján)

A következő fejezetben részletesen ismertetjük a 2G hálózatok fokozatos kivezetésének főbb trendjeit és okait.

A 2G hálózatok várható lekapcsolásának háttere

Az egyes mobilhálózati technológiáknak egyszerre több elvárásnak kell megfelelnie. A mobilszolgáltatók számára korlátozott mértékben rendelkezésre álló frekvenciasávok hatékony kihasználása, az energiaha-

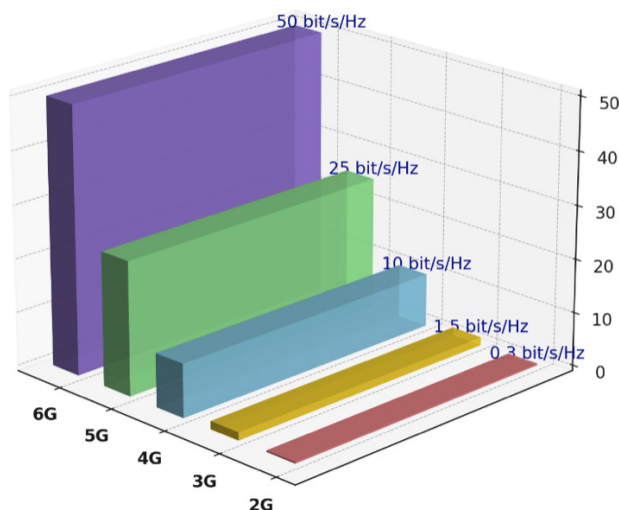
tékonyosság, a biztonság és az elérhető szolgáltatások köre elsődleges szempontok. A technológiai fejlődésben ezeknek az elvárásoknak a 2G technológia egyre kevésbé tud megfelelni.

Spektrumhatékonyság

A mobilhálózatok fejlődésének egyik legfontosabb tényezője a rendelkezésre álló frekvenciasávok hatékony felhasználása. Míg a 2G technológia a maga idejében korszerűnek számított, mára frekvencia felhasználása rendkívül pazarló a modern LTE és az 5G NR technológiához képest.

A 4G és 5G hálózatok spektrumhatékonysága nagyságrendekkel jobb, mint a 2G-é, ami azt jelenti, hogy egységnyi frekvencián ezek a technológiák sokkal több adatot képesek továbbítani, lényegesen stabilabb módon és gyorsabban, jobb felhasználói élményt és szolgáltatás minőséget eredményezve (ld. 2. ábra).

3D Bar Chart of Spectral Efficiency Evolution in Mobile Network Generations



2. ábra (Forrás: Telekom)

A szolgáltatók a jövedelmezőséget és a befektetések térülését szem előtt tartva azokat a technológiákat részesítik előnyben, melyek a fenti hatékonysági elvárásoknak jobban megfelelnek.

Kommunikációbiztonság – a GSM titkosítása mára elavult

A GSM titkosítási algoritmusai a 90-es években fejlesztett, mára könnyen visszafejthető eljárásokra épülnek. A mai, végponti titkosítást, 256 bites kulcsot és korszerű PKI megoldásokat használó rendszerekkel összehasonlítva a 2G biztonsága már nem elegendő [4].

Számos ország – köztük az USA egyes államai és több nyugat-európai ország – éppen a biztonsági kockázatok miatt rendelkezett a 2G teljes és sürgős lekapcsolásáról [5].

Energiahatékonyság és fenntarthatóság

A 2G hálózati berendezések nemcsak a spektrum hatékony kihasználásában, hanem az energiahatékonyságban is messze elmaradnak a fejlettebb technológiától: többet fogyasztanak, gyengébb hűtési és integrációs technológiával üzemelnek, egy cella fenntartása sokszor többszöröse lehet egy modern rádióberendezésének. Összességében a 2G hálózat fenntartása így

nemcsak költséges, hanem a környezeti hatásokat és a kibocsátás csökkentési szempontokat is figyelembe véve előnytelen. A 2G infrastruktúra lekapcsolása, a spektrum felszabadítása és újra hasznosítása (refarming) lehetőséget teremt az energiahatékonyabb 4G/5G hálózatok alkalmazására és fejlesztésére.

Gyártói támogatások

A mobilhálózati ökoszisztéma globalizált: a chipset- és eszközgyártók határozzák meg, milyen technológiák érhetők el. A 2G hálózatok lekapcsolásával ezen technológia iránti kereslet szűkül, ezért az gyártók egyre kevésbé érdekeltek fejlesztő és gyártó kapacitásukat egy kifutó, túlhaladott technológiára lekötni. Végeredményben a kereslet csökkenésével a kínálat is szűkül, az eszközök és támogatásuk egyre költségesebbé vagy éppen elérhetetlenné válik. A következő mobilhálózati technológiák új generációi már nem fogják tartalmazni a 2G funkciót, egy újabb hálózatmodernizáció során a beszerezhető eszközök már nem lesznek 2G képesek. A mobilszolgáltatók meglévő infrastruktúráin egy ideig még működik a 2G, azonban a RAN és Core hálózati gyártók szállítók már leállították a biztonsági és interoperabilitást támogató funkciókon túlmutató fejlesztéseket.

A hálózati technológiák mellett a végponti eszközök esetén is hasonló folyamatok figyelhetők meg, a modern IoT eszközök többsége már csak LTE vagy NB-IoT kompatibilitással rendelkezik és nem támogatják a 2G-t.

Az eszköz szállítói oldalon zajló változások végeredményben azt jelzik, hogy a 2G technológia hosszabb távon nem lesz elérhető és fenntartható a mobilszolgáltatók számára.

Forgalmi trendek

A mobil adatforgalom jelenleg 99%-a 4G-n és 5G-n bonyolódik. A hanghívások terén is jelentős átrendeződés történt: a VoLTE (Voice over LTE) már a hazai hívások túlnyomó (90%-ot közelítő) részét kezeli, és egyre kevesebb készülék támaszkodik kizárólag a 2G-re.

A 2G hétköznapi felhasználása így visszaszorulóban van és a csökkenő használat ellenkező irányban fokozatosan növekvő fenntartási és üzemeltetési terhet rónak a szolgáltatókra.

Nemzetközi trendek és hazai illeszkedés

A 2G lekapcsolása világszinten is aktuális téma. Az Európai Unió országainak többsége 2025 és 2030 között

tervezi a GSM kivezetését és számos szolgáltató ezzel kapcsolatos tervét nyilvánosan is közzétette. Néhány példa:

- Németország: 2025-től fokozatos lekapcsolás
- Hollandia: a legtöbb szolgáltató 2025 végéig kivezeti
- Egyesült Királyság: 2030-ra ütemezett lekapcsolás

Magyarországon a szolgáltatók eddig nem közöltek ilyen terveket, ugyanakkor a fent ismertetett trendek eredményeként a hazai piacon hasonló időtávon számolni kell a hálózatok fokozatos majd teljes lekapcsolásával. A Magyar Telekom 2024 augusztusában egy hálózati együttműködést jelentett be a Yettel mobilszolgáltatóval, melynek célja, hogy ügyfelei 2G forgalmát 2026-tól kezdődően a társszolgáltató hálózatára támaszkodva továbbítsa, így az ügyfelei számára a szükségszerűen bekövetkező jövőbeli lekapcsolásig a szolgáltatást zökkenőmentesen biztosítsa [6]. Az alábbiakban a közös hálózati megoldás részleteit ismertetjük.

Hazai 2G hálózati együttműködés

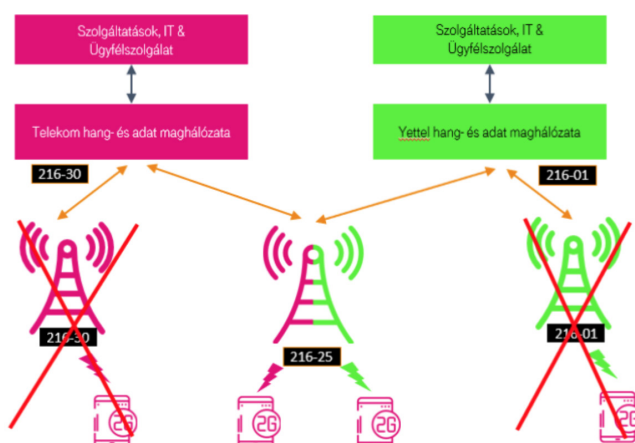
Bár a 2G iránti hang- és adatforgalmazási igény összességében folyamatosan csökken, még jelenleg is vannak olyan ügyfélcsoportok és eszközök, amelyek részben vagy kizárólag erre a technológiára támaszkodnak, többek között: (i) idősek számára készült segélyhívók (pl. Gondosóra), (ii) régebbi biztonságtechnikai rendszerek, (iii) ipari mérőórák és telemetriai eszközök, valamint (iv) POS-terminálok és egyéb M2M megoldások.

A közlemény alapján a hálózati együttműködést kezdeményező Magyar Telekom célja, hogy senki ne maradjon 2G hálózat nélkül, miközben racionalizálja a hálózatok fenntartásával kapcsolatos ráfordításokat (spektrum, üzemeltetés, energia).

Hogyan működik a közös 2G hálózat?

2026 elejétől a Telekom és a Yettel egy közös RAN (Radio Access Network) segítségével, azonos frekvenciablokkon, összehangolt infrastruktúrán biztosítja majd a 2G szolgáltatást mindkét szolgáltató saját ügyfelei számára.

A megoldás egyik legérdekesebb technikai eleme a **PLMN ID fordítás**. A közös rádióhálózat **216-25** azonosítót sugároz, amit SIM-ek érzékelnek, ugyanakkor a maghálózat felé már fordítás történik: a Telekom SIM-ek 216-30 azonosító, a Yettel SIM-ek pedig a **216-01** azonosító alatt látszanak (3. ábra).



3. ábra (Forrás: Magyar Telekom)

Ez azt jelenti, hogy a rádiós hálózat fizikailag közös, de a felhasználó számára a megváltozott PLMN-ID mellett marad minden a megszokott formában. A PLMN ID fordítás mögött olyan hálózati logika és SIM-szintű működés áll, amely képes a telefon vagy IoT eszköz számára „láthatatlanná tenni” a fizikai változást.

A megoldás előnyeit jelenti, hogy nincs szükség tömeges SIM-cserére, a készülékek többsége automatikusan csatlakozik az új PLMN-ID-val elérhető hálózatra, a hálózatüzemeltetés költsége és energiaigénye jelentősen csökken (2 helyett 1 rádiós hálózat) és a 2G továbbra is elérhető azok számára, akiknek erre szüksége van.

Bár a PLMN-fordítás és a közös hálózat a felhasználók többsége számára észrevétlen, vannak területek, ahol beavatkozás szükséges.

A hálózatban vannak speciális M2M-eszközök, fix PLMN ID „beégetéssel”, ezek az ipari készülékek firmware fixen a 216-30-es, 216-01-es, vagy 216-70-es PLMN-t keresik ezek az eszközök. Ezek az eszközök nem ismerik fel a 216-25-öt, nem tudnak csatlakozni az új rendszerhez, gyártói frissítést vagy átprogramozást igényelnek. Ez különösen érinti a régebbi mérőórákat, távfelügyeleti rendszereket, ipari vezérlőket. A szolgáltatók ezért már 2024–2025-ben megkezdték a célzott kommunikációt az érintett vállalatokkal.

Régebbi **2G jelerősítők (repeaterek)** fix frekvenciára vannak hangolva és nem kompatibilisek az új, megosztott frekvenciahasználat miatti spektrumtartománnyal, emiatt rádiótechnikai zavarokat okozhatnak. Ezeket az eszközöket a szolgáltatók kampányszerűen felülvizsgálják, lekapcsolják, vagy modern, 4G/5G-kompatibilis beltéri rendszerekkel cserélik.

Bizonyos nagyvállalati és ipari rendszerek a Telekom és a Yettel hálózatát párhuzamosan, **redundáns módban** használták. A közös 2G hálózat miatt a redundancia részben csökken. Bár a szolgáltatók a maghálózat szintjén továbbra is szétválasztják a forgalmat, az igazi biztonságot már a 4G/5G alapú kettős kapcsolatok adják. Ebben az új környezetben a redundancia alternatív megvalósítása érdekében a szolgáltatók migrációs tervezést, eszközfrissítést, architektúra-konszolidációt támogatnak.

Ügyféltámogatás és kommunikáció

A technológiai átállás csak akkor lehet sikeres, ha az ügyfelek időben és érthetően kapják meg a szükséges információkat.

A szolgáltatók három nagy ügyfélszegmens speciális igényeit kell szem előtt tartásuk.

A nagyvállalati ügyfeleket dedikált account menedzsereken keresztül elérve egyedi felmérést, tesztelési lehetőséget biztosítanak és helyszíni támogatás mellett átállási ütemtervet határozhatnak meg. A kis- és középvállalati ügyfelek számára részletes technikai segédletet, telepítési útmutatókat, kompatibilitási listákat és alternatív technológiákat ajánlhatnak. Lakossági ügyfelek esetében kiemelten a Gondosóra kapnak kommunikációs támogatást. A Gondosóra esetében idővel szükségessé válik a korábbi eszközök cseréje (pl. csereprogram), illetve új (4G) kompatibilis, jövőálló készülékek ajánlása.

A cél minden esetben, hogy senki ne maradjon szolgáltatás nélkül, különösen azok, akiknek egészségügyi vagy biztonsági okból létfontosságú a működő készülék.

M2M a 2G után

A GSM lekapcsolása a megoldandó problémák mellett a M2M (machine-to-machine) kommunikációban fejlődési lehetőséget is teremt:

NB-IoT – a tömeges szenzorhálózatok alapja

- extrém mély beltéri lefedettség
- akár 10 éves akkumulátoridő
- kis adatigényű, tömeges eszközök
- ideális mérőórák, környezeti szenzorok számára

LTE Cat-M – a rugalmas középutas megoldás

- mérsékelt adatforgalom
- hangátvitel támogatása
- mozgó eszközöknél is stabil
- ideális logisztikában, e-mobilitásban, mezőgazdaságban

4G Cat-1 és Cat-1bis – amikor nagyobb sávszélesség kell

- gyors adatkapcsolat
- járműipari megoldások
- POS-terminálok, kamerák, fejlettebb ipari rendszerek

5G RedCap – a jövő technológiája

A 5G Reduced Capability (RedCap) várhatóan az IoT-korszak egyik legfontosabb technológiája lesz:

- alacsony fogyasztás,
- közepes adatsebesség,
- minimális késleltetés,
- jövőálló ipari és viselhető eszközök számára.

A RedCap különösen fontos lesz az automatizált gépek, robotizált logisztikai rendszerek és a kritikus ipari kommunikáció számára.

Mit jelent mindez a felhasználóknak?

A legtöbb mobiltelefon-felhasználó semmit sem fog észrevenni, mert a modern okostelefonok alapértelmezetten 4G/5G hálózatokat használnak, a 2G-re már csak hívás fallback esetén térnének vissza – de a VoLTE/VoWiFi elterjedésével és a 4G/5G hálózatok lefedettségének növelésével erre egyre kevésbé van szükség.

A 2G-s IoT eszközökkel lesz teendő, ahol a fejlesztőknek és üzemeltetőknek gondoskodniuk kell a migrációról: (i) firmware frissítéssel, (ii) SIM cserével, (iii) hálózati beállítások módosításával, (iv) régi eszközök cseréjével.

A 2G lekapcsolása energiatakarékosabb és gyorsabb hálózatot eredményez. A felszabaduló spektrumot a szolgáltatók 4G kapacitásbővítésre, vagy 5G fejlesztésekre használják, ami közvetlenül javítja a mindennapi felhasználói élményt.

Idővonal – egy valószínű forgatókönyv

2024–2025:

- eszközfelmérések, kommunikációs kampányok, vállalati konzultációk, labor- és élőhálózati tesztek (Telekom és Yettel közös rádiós hálózat átállás)

2026 eleje:

- a közös 2G rádiós hálózat indulása, PLMN ID fordítás élesítése, ügyfelmigrációs folyamatok felgyorsítása. (Telekom és Yettel közös rádiós hálózat átállás)

2026–2028:

- fokozatos áttérés 4G/5G alapú IoT technológiákra, a régi M2M eszközök lecserélése. (Piaci szereplők)

2030 körül:

- a nemzetközi trendekkel összhangban várható a 2G teljes kivezetése (Piaci szereplők)

Összefoglalás

A 2G több mint három évtizeden keresztül szolgálta a hazai mobilkommunikációt és a digitalizáció elterjedését. A GSM volt az a technológia, amelyre a hazai mobilkommunikáció épült, amely lehetővé tette az okostelefonos korszak megszületését, a mobilinternet elterjedését és a digitális társadalom kialakulását.

Az új generációk gyorsabbak, biztonságosabbak, fenntarthatóbbak és jobban illeszkednek a modern igényekhez.

A Telekom és a Yettel közös 2G RAN együttműködése biztosítja, hogy a technológiaváltás Magyarországon zökkenőmentesen történhessen meg, miközben az ügyfelek támogatást kapnak ahhoz, hogy időben és hatékonyan tudjanak áttérni a jövő technológiáira.

A 2G tehát hamarosan búcsúzik, de öröksége tovább él. A helyét olyan hálózatok veszik át, amelyek nemcsak a jelen kommunikációját, hanem a jövő digitális gazdaságát és társadalmát is meghatározzák majd.

A 2G kivezetése egy olyan mérföldkő, amely lehetővé teszi, hogy Magyarország hálózati infrastruktúrája hosszú évekre versenyképes maradjon, és kiszolgálja a digitális gazdaság gyorsan változó igényeit.

Nyilatkozat:

A cikkben foglalt nézetek a szerző saját véleményét tükrözik, és nem feltétlenül esnek egybe a Magyar Telekom Nyrt. álláspontjával.



4. ábra (Forrás: Perplexity AI)

Hivatkozások

- [1] Szentesi P., „20 éve indult a Pannon GSM és a Westel 900”, mfor.hu – Menedzsment Fórum. Elérés: 2025. november 23. [Online]. Elérhető: https://mfor.hu/cikkek/vallalatok/20_eve_indult_a_Pannon_GSM_es_a_Westel_900.html
- [2] R. S. Campos, „Evolution of Positioning Techniques in Cellular Networks, from 2G to 4G”, *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, köt. 2017, o. 1–17, 2017, doi: 10.1155/2017/2315036
- [3] GSA, „2G-3G Switch-Off July 2025”, Sheffield, UK, júl. 2025. Elérés: 2025. november 23. [Online]. Elérhető: <https://gsacom.com/paper/2g-3g-switch-off-july-2025/>
- [4] BEREC, „Report on practices and challenges of the phasing out of 2G and 3G”, BoR (23) 204, 0 2023. [Online]. Elérhető: <https://media.hotnews.ro/assets/document/2024/01/30/26864440-0.pdf>
- [5] S. Pier, „Even if T-Mobile doesn't shut down its 2G network, you should ditch your old phone for security reasons”, *PhoneArena*, aug. 2024, Elérés: 2025. november 23. [Online]. Elérhető: https://www.phonearena.com/news/2g-risks_id161489
- [6] Telekom M., „A Magyar Telekom megállapodásokat kötött frekvenciaértékesítésről és 2G hozzáférésről – Befektetői közlemények – Befektetőknek”, Magyar Telekom. Elérés: 2025. november 23. [Online]. Elérhető: https://www.telekom.hu/rolunk/befektetoknek/befektetoi_kozlemenyek/2024/augusztus_21

A szerzőről



TASZNER ISTVÁN

távközlési vezető 30 év szakmai és 20 év vezetői tapasztalattal. 1992-ben a BME Villamosmérnöki Karán szerzett Villamosmérnöki diplomát, majd 1996-ban dr. univ. címet Hírközlésmélet szakterületen. 2001 egy óta a Magyar Telekomban (korábban Westel) töltött be különféle szakértői és vezető pozíciókat. 2020

óta a Mobile Access Tribe vezetője. Ebben az időszakban valósult meg az 5G szolgáltatás indítása, a 3G kivezetése és a teljes mobil hálózat modernizációja, illetve a teljes szervezet agilis transzformációja.
(e-mail cím: taszner.istvan.dr@telekom.hu)



OLÁH MIKLÓS

stratégiai szakértő, 27 év távközlési szakmai és 18 év vezetői tapasztalattal. Villamosmérnöki diplomáját 1994-ben szerezte a BME-n. Ezt követően az MTA kutatóintézetének munkatársa, majd 1998-tól a Magyar Telekom (korábban Matáv) marketing és termékfejlesztési területein töltött be szakértői és vezetői pozíciókat. Jelenleg a Magyar Telekom hálózati technológia váltáshoz kapcsolódó üzleti projektmenedzsment feladatokat lát el.
(e-mail: olah.miklos@telekom.hu)

Közreműködők



STÁHL JÓZSEF

távközlési szakértő 27 év szakmai és 14 év vezetői tapasztalattal. 1996-ban a BME Villamosmérnöki Karán szerzett Villamosmérnöki diplomát. 1998 óta a Magyar Telekomban (korábban Westel) töltött be hálózattervezéssel kapcsolatos szakértői és vezető pozíciókat. A 3G kivezetésben vezető hálózattervezési szakértői

és összefogó szerepet töltött be. A Telekom és Yettel közös rádiós hálózat átállás kialakításában a kezdetektől közreműködött hálózattervezési szakértőként.
(e-mail: stahl.jozsef@telekom.hu)