

A 2G kivezetésének technológiai szempontjai

CSABA TAMÁS

Vezető tanácsadó, Yettel Magyarország

A 2G mobiltechnológia kivezetése új fejezetet nyit a hazai mobilhálózatok fejlődésében. Bár a 2G forgalom aránya mára marginálissá vált, a technológia még mindig sok, főként M2M és IoT eszköz működését biztosítja. A fokozatos kivezetés komplex feladat, amely ügyféloldali készülékcserét, hálózati architektúra-átrendezést és spektrumoptimalizálást igényel. A cikk bemutatja a 2G kivezetésének fő technológiai kihívásait, valamint a fokozatos átmenet lépéseit feladatait.

Kulcsszavak: 2G kivezetés, 4G, VoLTE, M2M, NB-IoT, LTE-M, spektrumhatékonyság

Bevezetés

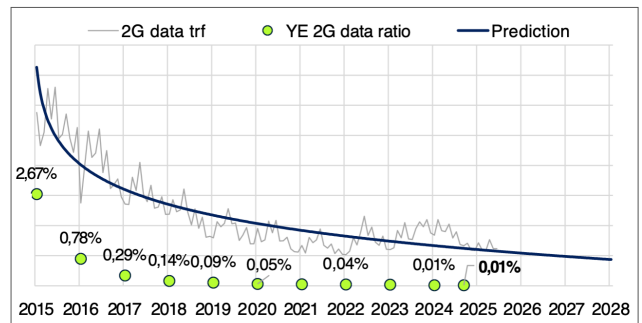
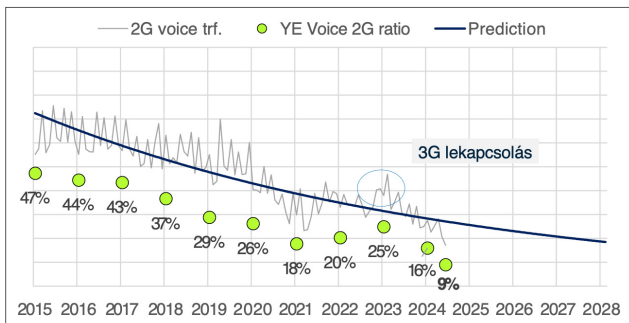
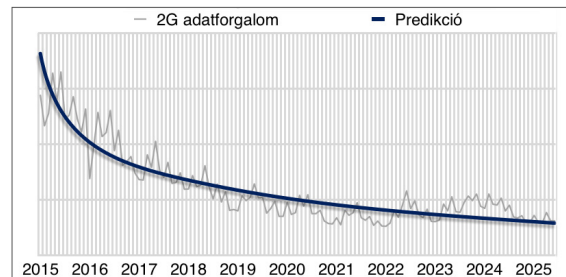
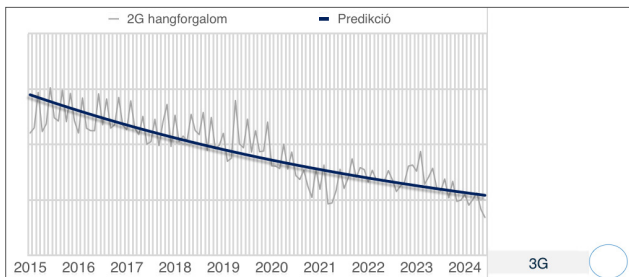
A 2G (GSM/GPRS/EDGE), mint az első, széleskörben elérhető mobiltechnológia már több mint három évtizede biztosítja az alapvető hang- és adatforgalmi szolgáltatások országos elérhetőségét. A 4G és 5G rendszerek elterjedése, beleértve a NB-IoT és LTE-M technológiák országos bevezetését is, technológiailag lehetővé teszi a 2G fokozatos kivezetését. A 3G technológia korábbi sikeres lekapcsolásával ugyan már kezdetét vette az eszközök cseréje az újabb technológiákra, a 2G kivezetése jelentősen több eszközt és alkalmazást fog érinteni. A cikk célja, hogy bemutassa a 2G forgalom alakulását, a 2G lekapcsolásának főbb technológiai aspektusait mind az ügyfelek mind a hálózat szemszögéből, alátámasztva a Yettel saját statisztikáival és tapasztalataival.

Forgalmi trendek

A mobilhálózat forgalmának szerkezete jelentősen megváltozott a mobilinternet megjelenésével. A hangforgalom a hálózat teljes forgalmának ma már csak elenyésző részét teszi ki, amit hatékonyabban és jobb minőségben képes a VoLTE (Voice over LTE) megvalósítani. Az elmúlt tíz év során a 2G hangforgalom több mint 60%-kal csökkent és ma már kevesebb mint 10%-át képviseli a hálózatban mért teljes hangforgalomnak

(1.a. Ábra). Ezt a forgalmat döntően a csak 2G-re képes telefonok generálják, amihez hozzáadódik a 4G-vel még el nem látott területekről jövő hívások. A 2G adatforgalom (GPRS/EDGE) ugyanebben az időszakban a teljes mobiladatforgalom 0,01%-ra csökkent (1.b. Ábra). Az adatforgalom egy része az elmúlt évtizedekben, nagy mennyiségben üzembehelyezett egyenként kis forgalmat generáló M2M (Machine to Machine) eszközökből származik. Riasztók, távfelügyeleti eszközök, távolról elérhető mérőórák csak néhány példa a hosszú listából. A forgalom másik részét okostelefonok generálják, bár ma már csak az üzenetküldő alkalmazások működnek a 2G által nyújtott alacsony adatátviteli sebességen más nem. Így ezen forgalom többsége hasztalan az ügyfelek számára.

Az ábrákról leolvasható a 2G technológia szerepe a forgalom mennyisége és aránya alapján mára marginálissá vált. Ugyanakkor nem lehet figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy a kevés forgalom mögött több százezer aktív ügyfél és eszköz van. A 2G technológiára is igaz az, hogy az adatforgalom mennyisége nagyobb, mint a hangforgalomé, azonban ez az arány kisebb, mint kettő. A forgalom mértékét további három évre előre vetítve az látszik, hogy a csökkenés üteme folyamatosan lassul, annak ellenére, hogy a mobilkészülékeken keresztül ma már szinte mindent el lehet intézni és az operátorok is ösztönzik a technológiaváltást.



1.a. ábra – Yettel 2G hangforgalmának abszolút és relatív csökkenése 2015-től

1.b. ábra – Yettel 2G adatforgalmának abszolút és relatív csökkenése 2015-től

Eddig mindössze néhány fejlett piacon történt meg a 2G kivezetése, tehát nincs még tapasztalat és követendő gyakorlat a magyarországihoz hasonló környezetből. Az adatforgalom folyamatos növekedése miatt az operátorok alapvető érdeke a használtban lévő frekvenciasávok egyre hatékonyabb használata. Ennek egyik eleme a 2G spektrum újra hasznosítása 4G és 5G technológiákkal (spectrum refarming).

A 2G kivezetésről általánosságban

Első ránézésre minden technológia feltétel adott az egyszerű és gyors kivezetéshez. A 4G és 5G képes eszközök aránya nagyon magas és folyamatosan nő, míg a 2G csökken. Az M2M/IoT szegmens számára már néhány éve elérhetők a 2G-nél jobb lefedettséggel bíró 4G és 5G kompatibilis 2G-t helyettesítő alacsony árú technológiák a NB-IoT (Narrow Band IoT) illetve az LTE-M/CAT-M. A hang és az adatforgalom döntő többsége 4G vagy 5G technológián zajlik. A bázisállomások rádióegységei rugalmasan konfigurálhatók a technológiák között, így a 2G-ről 4G-re vagy 5G-re való váltás is távolról, eszközcsere nélkül megvalósítható. A rádióeszközök egyszerre képesek több technológia egyidejű használatára is. A 2G technológia fejlesztése már több mint tíz éve az újabb technológiákkal való szükséges együttműködésre korlátozódik.

Egy felelős szolgáltatónak azonban az az érdeke, hogy a 2G kivezetése, az ügyfelek és szolgáltatások migrációja az új technológiákra zökkenőmentesen, minimális degradációval járjon. Ezért a technológiai adottságok figyelembevétele mellett számolni kell egyéb szempontokkal is. Több százezer ügyfélnek elegendő a hang és SMS szolgáltatás vagy nem engedhet meg magának többet, ezért nem motivált a váltásban. Ennél is több M2M/IoT eszköz működik, amelyek életciklusa jellemzően 10 évnél hosszabb és egyszerű feladatot lát el. Idő előtti cseréjüket az energiahatékonyság és a megbízhatóság javulása indokolhatja, ami hosszútávún térülhet meg. További üzleti szempont a barangolás (roaming) biztosítása az idelátogatók számára beleértve az IoT alkalmazásokat is mint például az országokon átívelő flottakövető szolgáltatások. Kis számban ugyan, de vannak még csak 2G-vel ellátott területek a hálózatban, ahol nincs alternatív mobiltechnológia szemben a 3G kivezetéssel, ahol a 2G lefedettség, mint egyfajta támaszték, védőháló állt a rendelkezésre az alapszolgáltatások számára.

Az érintett eszközök nagy mennyisége, a felhasználói esetek sokfélesége, az érdekek különbözősége, a 4G lefedettség kiegészítése miatt egy hosszú, több éven át tartó folyamatra lehet számítani. A folytatásban első sorban a 2G kivezetés műszaki aspektusairól, az ügyfél és az operátor oldalán felmerülő szükséges változásokról és feladatokról lesz szó.

A 2G kivezetés technológiai szempontjai

A mobilszolgáltatás működését lehetővé tevő műszaki tényezők közül van, ami a felhasználók és van, ami a szolgáltatást nyújtó operátorok által befolyásolható. A 2G kivezetés esetében az a cél, hogy minden 2G szolgáltatás legalább a 4G technológián keresztül is elérhető és használható legyen ott, ahol és amikor ezt az ügyfél ezt 2G-n teszi.

Felhasználói szempontok

Mobil felhasználók

A teljes 4G hozzáférés akkor biztosított egy átlagos mobilhasználó számára, ha egy egyszerű hanghívásra alkalmas, nyomógombos készülék esetében a készülék VoLTE (Voice over LTE) képes, egy okostelefon esetében pedig legalább 4G képes és azon belül VoLTE képes is. Továbbá a készülékben 4G képes SIM kártya működik, engedélyezett a VoLTE, adatelőfizetés esetén a 4G adathasználat is. Az látható, hogy több feltételnek kell együtt teljesülnie. Jelenleg a korlátok minden kombinációja előfordul a hálózatban. A tapasztalatok azt mutatják, hogy több ezer esetben elegendő a SIM kártya cseréje. Ennél jelentősen nagyobb számban a megfelelő készülékbeállítás, az említett opciók egyike vagy mindkettőnek az engedélyezése már alkalmassá tenné a készüléket az elvárt 4G hozzáférésre. Legnagyobb számban azonban a készülék és SIM kártya együttes cseréje lesz a megoldás.

A szolgáltatók rendszeres célzott kommunikációval és akciókkal tudják felhívni a felhasználók figyelmét a változás szükségességére és annak előbb említett módjaira. Jelentkezhetnek életkorból és digitális ismeretek hiányából adódó korlátok is, amik rontják a kommunikációk hatékonyságát. Feloldani csak személyes támogatással lehet őket. Annak ellenére, hogy a váltás következtében a szolgáltatás minősége jelentősen javul, ezen kampányok hatása és sikeressége a jelenlegi 2G forgalom csökkenési ütemet képes fenntartani, annak gyorsításához már nem elegendő. Fontos megjegyezni, a szolgáltatók csak a saját értékesítési csatornáikon keresztül tudják garantálni azt, hogy nem kerül forgalomba csak 2G-t, vagy csak 2G-t és 3G-t támogató, azaz nem jövőálló, készülék. A többi beszerzési csatornán a kereslettől és az árszinttől függ a már nem preferált képességű készülékek elérhetősége. Arra lehet számítani, hogy azok az előfizetők, akik alapvetően elégedettek a 2G által nyújtott szolgáltatásokkal csak az utolsó vagy az utolsó utáni pillanatban fognak reagálni és készüléket cserélni. A teljes lekapcsolás előtt a frekven-

ciasáv szűkítéséből adódó esetleges minőségromlás ösztönözheti az erre érzékeny felhasználókat a váltásra.

M2M alkalmazások

A 2G képes M2M/IoT szolgáltatások esetében a helyzet ennél bonyolultabb, a megújulás nemcsak az eszközöket érintheti, hanem a teljes, jellemzően egyedi célra fejlesztett, felügyeleti rendszert is. A 2G modemeket használó eszközök – például okosmérők, mérőműszerek, riasztók, logisztikai terminálok – cseréje, átállítása is nehezebb feladat lehet részben az eszközök speciális elhelyezkedése miatt részben a szolgáltatók által telepített nagy mennyiségű eszköz cseréjének időigénye miatt. Az eszközcserén túl a váltás akár az eszközökön futó szoftver és backend fejlesztéseket is megkövetel, ami szintén kihatással lesz az időzítésre. A csere során több kiváltó, modern IoT technológia áll a rendelkezésre. A felhasználási esetek műszaki elvárásainak függvényében (mekkora adatsebességgel, milyen gyakran, milyen irányban, mekkora válaszidővel, ...), az alacsony fogyasztású és áru NB-IoT, LTE-M, a hagyományos 4G CAT1-4, illetve a jövőben elérhető kedvező áru és szintén energiahatékony 5G RedCap (Reduced Capability) hozzáférési módok közül lehet választani. Az operátorok szerepe inkább támogató, koordináló szerep, jellemzően az új készülékek és megoldások tesztelését és üzembehelyezését támogathatják. Az eszközpark és a kapcsolódó szoftverek modernizációja az eszköztulajdonosok vagy az egyedi szolgáltatást nyújtók felelőssége.

Figyelembe véve a használatban lévő készülékek nagy számát, azok speciális elhelyezkedést, az eszközcsere komplexitását, a hosszú életciklust a 2G lekapcsolás ütemezését várhatóan az M2M eszközök cseréje fogja meghatározni.

Hálózati szempontok

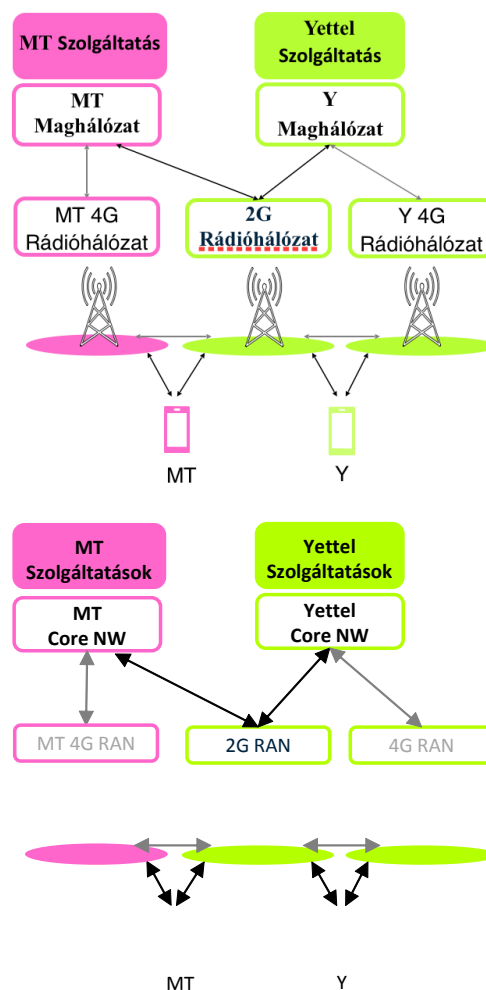
A 2G lekapcsolás legnagyobb hozadéka az, a szolgáltatók számára, hogy az arra allokkált frekvenciasávokat hatékonyabban tudják majd használni a modernebb mobiltechnológiákkal. Emellett egy technológia kivezetése egyszerűsíti a hálózati architektúrát, vagy egy újabb technológia bevezetését könnyítheti meg. A felhasználók számára mindenképpen jobb szolgáltatás minőséget eredményez. A tervezett kivonulás, fokozatos, olyan több operátoros megoldási lépéscsőt is tartalmaz, ami megkönnyíti a technológia országos kivezetését. Ahhoz, hogy a 2G lekapcsolás hálózati szempontból is probléma mentesen megtörténhessen a 4G lefedettségnek megfelelő mértékben ki kell váltania a jelenlegi 2G lefedettséget. A felhasználók ne tapasztaljanak minőségromlást és lefedettség csökkenést.

Lefedettség

Érdekes különválasztani a 2G technológia két fő használati módjának a hang és az M2M/IoT szolgáltatásnak az országos elérhetőségét. A 2G és 4G technológia alaplefedettsége alacsony frekvenciasávokon, a 700-900MHz tartományban, valósul meg. A cellák iránya, számsága és a használt antenna típusa is megegyezik, ezekben nincs különbség. A VoLTE lefedettség országos, jelenleg az ellátott lakosság tekintetében 0,1%-nál kisebb, az ellátott terület tekintetében 0,5%-nál kisebb az elmaradása a 2G-hez képest. A különbség a tervezett rádióhálózat fejlesztéseknek, mint új 4G bázisállomások telepítése, és a rádióhálózat folyamatos optimalizálásnak köszönhetően jelentősen csökken a következő években, megcélózva a teljes kiváltást. Az M2M-et kiváltó technológiák esetében lényegesen jobb a helyzet, nincs szükség a lefedettségek további fejlesztésére. A 4G vételi jelszinthez képest az LTE-M minimum 5dB-lel, míg a NB-IoT minimum 10dB-lel alacsonyabb vételi jelszint esetén is működik, eléri a 2G lefedettség szintjét, sőt azt számos esetben, például erősen árnyékolt helyeken meg is haladja azt.

Fokozatos kivezetés

A csökkenő 2G forgalom miatt a 2G technológiára allokált sávszélesség 5MHz-re csökkent 2 éve. Az azóta eltelt időszakban pedig további kapacitások szabadultak fel a 2G rádióhálózatban, ami lehetővé teszi a 2026-ban a Magyar Telekommal (MT) induló együttműködést. Az együttműködés lényege, hogy a Magyar Telekom ügyfeleinek 2G hozzáférése, lefedettsége a Yettel (Y) 5MHz 2G frekvenciáján és a Yettel ügyfelei által használt rádióhálózaton fog megvalósulni az indulás után. Ugyanaz a 2G hálózat fogja kiszolgálni két operátor 2G hozzáférést igénylő ügyfeleit legyen szó adat- vagy hangszolgáltatásról. Az előkészületek során a felek ügyeltek arra, hogy a közösen használt hálózat lefedettsége mindkét fél igényeit kiszolgálja. Az alkalmazott műszaki megoldás az MOCN (Multi Operátor Core Network), ami által az új 2G hálózat integráns része lesz a Magyar Telekom hálózatának is, támogatva a technológiák közötti mobilitást. (2. ábra) Ennek a megoldás 2G esetében van egy specialitása, egy teljesen új eddig nem használt hálózati kód fogja azonosítani. Mind a hálózati mind a felhasználói eszközök fel lesznek készítve erre változásra az indulásig. Az együttműködés az eddig 2 független kisebb forgalmat elvivő, kevésbé kihasznált hálózat helyett egy közös, kezdetben magas kihasználtságú, összességében kisebb sávszélességet igénylő, ebből adódóan nagyobb spektrumhatékony-ságú 2G hálózatot eredményez.



2. ábra – Yettel - Magyar Telekom együttműködés műszaki megoldásának egyszerűsített ábrája

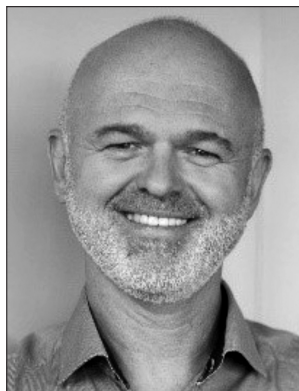
Amikor a 2G forgalom további csökkenése ezt lehetővé teszi, nem lesz technológiai akadálya annak, hogy további operátor csatlakozzon az együttműködéshez. Egyetlen országos 2G hálózati infrastruktúra egy következő biztonságos lépés közelebb a 2G teljes kivezetés felé. Idővel a sávszélesség igény tovább csökken és az sem kizárt, hogy ebben a 2G hangszolgáltatás az adathoz képesti korábbi lekapcsolása lesz az utolsó nagy lépés.

Hatékonyság növelés

A 2G szolgáltatásokat lehetővé tevő, a modernebb technológiákhoz képest kevésbé energiahatékony 2G hálózat elemeinek kikapcsolása csökkenti a hálózatok energiafogyasztását. Lebontásra kerülnek a BSC-k (Base Station Controller), a bázisállomások rádióegységeiben az addig 2G-re használt frekvenciasávok 4G és/vagy 5G használatba kerülnek, a maghálózatból kikerülnek a hagyományos CS (Circuit switched) hang forgalmat kiszolgáló funkciók.

A 4G fejlettebb spektrumhatékonyabb rádióhozzáférési technológia mint a 2G. A főbb különbségek a hozzáférési mód (OFDMA vs. TDMA) a magasabb rendű moduláció (QPSK-256QAM vs BPSK-8PSK) és a 4G-ben alkalmazott MIMO antenna technológia. Ebből adódóan a 4G spektrumhatékonyasága a gyakorlatban 5-15 szöröse a 2G-nek. Egy egyszerű elméleti példával illusztrálva 5MHz-es sáv szélességet feltételezve egy szektorban 2G-vel 25-30 egyidejű hanghívást, míg 4G-vel 150-200 egyidejű hívást lehet lebonyolítani az átlagos szektor adatkapacitás esetén nagyobb a különbség 0,3-1Mbps szemben a 4G 20-30Mbps-sel. Az adatsebességhez annyi kiegészítés kívánczik, hogy 2G esetében egy készülék a gyakorlatban maximum 150-200kbps-sel tud letölteni.

A szerzőről



CSABA TAMÁS

Hálózati Stratégiáért felelős vezető tanácsadó a Telenor Magyarországnál. 1993-ban a BME Villamosmérnöki Karán szerzett Villamosmérnöki diplomát. 2005-ben pedig MBA diplomát ugyanott. Több mint 20 éve foglalkozik mobil technológiákkal, mobil hálózatok stratégiájával a Yettelnél.

Összefoglalás

A 2G technológia kivezetése nem csupán technológiai, hanem ökoszisztéma-szintű kihívás, több százezer ügyfelet és eszközt érint. Az átmenet fokozatos, több évre elnyúló folyamat lesz melynek eredmény egy egyszerűbb hálózati architektúra, hatékonyabb spektrumhasználat és kisebb energiafogyasztás lesz. Nagy fontossággal bír majd az ügyfelek folyamatos tájékoztatása, támogatása, az előkészületek nagy mennyiségű készülékcserét vonnak maguk után. A hatóság, a szolgáltatók és az ügyfelek együttműködése kulcsfontosságú. A teljes lekapcsolás leghamarabb 2030 körül valósulhat meg, reálisan egy-két évvel később elsősorban az M2M migráció ütemének függvényében.