

Az elérhető adatátviteli sebesség, valamint adatforgalmazási tendenciák mobilhálózatokon

Temesvári Zsolt Marcell

Óbudai Egyetem

Biztonságtudományi Doktori Iskola

1081 Budapest, Népszínház utca 8. sz. 46

zsolt.temesvari@gmail.com

A mobilhálózatokkal szembeni elvárások egyre magasabbak. A technológiák fejlődésének hála az egyre növekvő felhasználói igények összhangban vannak a fejlesztésekkel. Jelen cikk iránymutatásként szolgálhat a publikus vezeték nélküli hálózatok alapjainak megértéséhez. Röviden vázolja a mobil bázisállomások fogalmát, a mobil cellák jelentését, valamint megemlíti néhány aspektust az elérhető mobil technológiák tervezési szempontjait illetően. Ezen felül érintőlegesen példát kínál az operátorok által választható tervezési stratégiákra, illetve taglalja az értelmezéséhez szükséges alap-információkat.

The demands on mobile networks gets higher. Thanks to the evolution of technologies the growing user needs are in line with the developments. This article might offer a basic guideline about the operation of public wireless networks. The concept of mobile base station is discussed as the meaning of mobile cells. The foundation stone of available mobile technologies is also explained in design point of view. In addition it concerns the possible planning strategy of mobile operators and contains the necessary basic information.

Keywords: mobilhálózat; bázisállomás; mobil cellák; tervezési stratégia

1 Bevezetés

A mobilhálózatok használata általános, elengedhetetlen részévé vált életünknek mind a munka, mind a magánélet terén. A hálózatok folyamatos fejlődése kulcsfontosságú, hiszen a növekvő igényeknek és felhasználószámoknak eleget kell tennie. A fejlesztések nélkülözhetetlen feltétele a megfelelő frekvenciák megléte, mely alapvetően meghatározza a szolgáltatók lehetőségeit. A legújabb szélessávú technológia kiépítéséhez - az állam által meghirdetett 2014-es frekvencia-értékesítés óta - az operátorok rendelkeznek a szükséges spektrummal, így a legújabb technológia, az LTE¹ elérhetővé vált Magyarországon az elmúlt években. A mobilhálózatok működésének megértéséhez szükséges néhány alapvető fogalom megismerése, mint például: mobil bázisállomás, mobil cellák.

A GSM², az UMTS³ és az LTE hálózat tervezése egymástól eltérő, a mobil készülékünk használata közben tapasztalt adatátviteli sebesség pedig nagyban függ az adott szolgáltatóra jellemző tervezési stratégiától.

1.1 Mobil bázisállomások

A bázisállomások alatt az hozzáférési hálózat eszköztárát értjük, mely három fő berendezésre bontható:

- **Base Band Unit⁴ (BBU):** a bázisállomás “agya”, feladata az alapsávi jel processzálása feltöltési és letöltési irányban. Technológiánként eltérő működésűek, a jelenleg elérhető civil felhasználásra szánt mobil technológiák a GSM, UMTS és LTE hálózat.
- **Remote Radio Unit⁵ (RRU):** rádió frekvenciás adó-vevő egység, optikai kábel segítségével csatlakozik a BBU-hoz.

A rádiós jel már koax kábel segítségével jut el a passzív antennára, majd az antennakarakteristikája szerint kisugárzásra kerül rádióhullámok formájában [1]. Az eszközök tartószerkezete (műtárgy) többféleképpen alakulhat, a rácsos toronytól egészen a templomok ablakáig terjedhet.

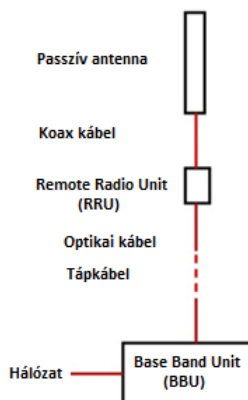
¹ **LTE (4G):** Long Term Evolution - 4G mobilhálózat

² **GSM (2G):** Global System for Mobile Communications - Globális rendszer mobil kommunikációhoz

³ **UMTS (3G):** Universal Mobile Telecommunications System - Egyetemes mobil távközlési rendszer

⁴ **Base Band Unit:** Alapsávi berendezés

⁵ **Remote Radio Unit:** Távolsági rádió berendezés



1 ábra: Mobil bázisállomás elemei [2]

1.2 Mobil cellák

A bázisállomások működésüket tekintve mobil cellákra bonthatók. Magyarországon publikus használatra a GSM, az UMTS, valamint az LTE van jelen. Ezen hálózatok egymástól függetlenek, celláik külön rétegbe sorolhatóak, ellenben az átjárás az egyes technológiák közt adott.

1.2.1 Mobil cellák típusai

A mobil cellákat a lefedett terület mérete és jellege alapján különböztetjük meg. „Makro” és „mikro” alatt külterületeket ellátó cellákat értünk, előbbi „sugara” jellemzően nagyobb, melyet főleg az antennamagasság befolyásol. Mind vidéki, mind városi környezetben használatosak. Az ún. „small” cellák jóval kisebb antennamagasságra utalnak, jellemzően forgalmas területeken vagy rendezvényeken alkalmazhatóak. Ezen felül megkülönböztetünk „indoor” cellákat, melyeken minden esetben egyedileg tervezett beltéri, az épület tulajdonságaira szabott antennarendszereken üzemelő cellákat jelentenek.

1.3 Hálózattervezési stratégiák

A szolgáltatók törekednek arra, hogy felhasználóikat a legjobb minőségben kiszolgálják. Az ügyfélményt elsősorban a szolgáltatás megléte befolyásolja, azaz a lefedettség, legyen az GSM, UMTS vagy a legújabb LTE technológia akár hang vagy adatszolgáltatást kívánnak igénybe venni. A mobilhálózatok tervezése során - vezeték nélküli technológia révén - rengeteg aspektust szükséges szem előtt tartani, főbb mérvadó pontok közt szerepel az adott területre jellemző domborzat vagy beépítettség, illetve a lakosság szám. A hálózattervezés szempontjából két lehetséges cellatervezési stratégia kerül ismertetésre, de ezt

megelőzően a keskeny- és szélessávú mobilhálózatok közti tervezési különbség kerül röviden bemutatásra.

1.3.1 Keskeny- és szélessávú mobilhálózatok

A jelenleg elérhető publikus mobilhálózatok közül megkülönböztetünk keskeny- és szélessávú hálózatokat. Előbbi osztályba sorolható a GSM, utóbbiba pedig az UMTS és az LTE. A GSM hálózat 200 KHz sávszélességű vivőkön kerül a levegőbe, az operátorok részére - a 900 MHz-es tartományban - rendelkezésre álló spektrum pedig lehetővé teszi, hogy minden egyes vivőt eltérő frekvencián, egymásra ortogonálisan sugározzon. Ez főleg teoretikus értelemben igaz, a valóságban már a szükséges lefedettség és kapacitás miatt olyan sűrű a hálózat, hogy ez akkurátus frekvenciatervezés mellett sem lehetséges minden esetben, akarva-akaratlanul is összetalálkoznak azonos frekvenciák a hálózatban a jel/zaj rovására.

Ezzel szemben az UMTS és az LTE hálózat egyfrekvenciás technológia, mely azt jelenti, hogy minden bázisállomás minden cellája egy, egymással azonos szélessávú spektrumot ölel át. Ennek eredménye, hogy bázisállomáson belül és kívül is minden cella zavarja egymást, rontva ezzel a jel/zaj viszonyt. A legújabb technológiák alkalmazása esetén tehát kiemelten fontos a jel/zaj viszony kívánt szinten tartása, s a tervezési stratégia kijelölése: az interferencia minimalizálása, valamint a minőség maximalizálása érdekében. Az elvi maximum adatátviteli sebesség elérhetőségét az említett tényezők nagymértékben befolyásolják.

1.3.2 Lefedettség maximalizálása

Lefedettségre vonatkozó tervezés esetén a cél a szolgáltatás elérhetősége, azaz hogy az minél több felhasználóhoz eljusson. Cellurális hálózat révén ezen stratégia esetén a mobil cellák nagyobb területet látnak el, ennek érdekében az antennák dőléseit minimalizálják, elengedve, „kihajtva” ezzel a cellákat, s megnövelve az adott cellák forgalmát, felhasználószámát. A mobil cellák méretének emelésével cellahatárokon a minőség jobban leromlik, valamint a szomszédos celláknak okozott interferencia is jelentősebb lesz (mely a keskenysávú hálózatok – GSM - esetén frekvenciatervezés segítségével kiküszöbölhető), a jel/zaj viszony (valamint az elérhető adatátviteli sebesség) pedig csökken. A dominancia tehát csorbát szenvedhet ezen tervezési stratégia esetén, a cella több felhasználóhoz jut el, de rosszabb minőségben kerülnek kiszolgálásra, valamint kisebb adatsebességgel.

1.3.3 Adatátviteli sebesség maximalizálása

Az adatátviteli sebesség maximalizálása a szélessávú hálózatokra (UMTS, LTE) értendő. A GSM technológia esetén a vivők frekvenciatervezéssel való elválasztása, valamint a nyújtani képes kis sebesség miatt nem kerül előtérbe. Amennyiben tervezési szempontból az adatátviteli sebesség maximalizálása a cél szélessávú publikus mobilhálózatokon, úgy tulajdonképpen a lefedettségre való tervezéssel ellentétes stratégiát szükséges követni. Ahogyan az fent említésre került: az adott cella kiszolgálási területén tapasztalható adatátviteli sebesség növelése érdekében a jel/zaj szintetizálása elengedhetetlen. Egyfrekvenciás hálózat révén a jel/zaj viszony az interferencia minimalizálásával, a dominancia növelésével lehetséges, mely az antennák bedöntésével, azaz a kiszolgáló cellák kiszolgálási területükön való minél erősebb jelenlétével biztosítható. Amennyiben jobb jelszinttel van jelen az adott kiszolgáló cella, úgy nehezebb megzavarni, s a javuló jel/zaj viszonyoknak köszönhetően magasabb az elérhető adatátviteli sebesség. Összegezve a leírtakat tehát minél jobban bedöntésre kerülnek az antennák, annál kisebb lesz a cellák szolgáltatási területe, annál kevesebb interferenciát okoznak a többi cellának, s erősebbek a kiszolgálási területükön. Hátránya ennek a stratégiának, hogy a lefedettség, azaz a szolgáltatás elérhetősége viszont kisebb lesz, vagyis a technológia kevesebb felhasználóhoz jut el, így több bázisállomásra lesz szükség, mely nagyobb anyagi beruházást hordoz magában.

Következtetések

A mobilhálózatok teoretikus legmagasabb és a valóságban a felhasználók számára elérhető adatátviteli sebesség közt eltérés van. Az operátorok célja lehet, hogy az elvi maximum felé juttassák ügyfeleiket. Ennek érdekében az említett stratégiai tényezőkön felül más szempontokat is szem előtt kell tartaniuk, mint például: a hálózat optimalizálása, leterheltsége, a bázisállomások elhelyezkedésének sűrűsége, stb. A szélessávú mobilhálózatok használata az okostelefonok számának robbanásszerű növekedésével egyre fokozódik. Az óriási kapacitásnövekménynek köszönhetően folyamatos hálózatfejlesztésre, valamint a tervezési stratégiák újragondolásra lehet szükség. Felhasználói és operátori oldalról is fontos a jó minőség és a sebesség: minél magasabb az elérhető adatátviteli sebesség, annál kevesebb ideig veszi igénybe a felhasználó a hálózat erőforrásait, s annál több kapacitás „marad üresen”. Az adatátviteli sebesség folyamatos növekedése a meglévő és új technológiákon tehát elengedhetetlen, s ez a tendencia a jövőben egyre inkább hangsúlyosává válik, a szolgáltatóknak tehát mérlegelniük kell stratégiájukat illetően, hogy miként biztosítható az egyensúly a lefedettség, a minőség és a kapacitás közt.

Referenciák

[1] Ericsson Baseband. In: Ericsson web

https://www.ericsson.com/ourportfolio/products/baseband?nav=productcategory006%7Cfcb_101_0516

[Online] [2016.10.20]

[2] Fiber To The Antenna For Wireless. In: FOA News

<http://www.thefoa.org/tech/ref/appln/FTTA.html>

[Online] [2016.10.20]