

Technológiai áttekintés

A WiMAX a WiFi „nagytestvére”, nagyon hasonlóan működik mint a WiFi, de lényegesen nagyobb távolságokon (nyílt terepen mintegy 30-50 km sugarú kör a hatótávolsága). A használata várhatóan leginkább drótnélküli Internet és bérelt vonali szolgáltatás lesz olyan helyeken, ahol a hagyományos szélessávú Internet szolgáltatást nem érdemes kiépíteni, tipikusan vidéki, nem sűrűn lakott településeken. Valószínű, hogy Magyarországon a következő években (2006-2007) fog elterjedni. Az elérhető sávszélesség akár 70 Mbit/s is lehet, csökkentve a mai szélessávú hozzáférés (bérelt vonal, Internet hozzáférés) árait. A WiMAX mind koncessziós, mind szabadon hozzáférhető frekvenciákat használ, ami enged némi teret a saját WiMAX hálózat kiépítésének (pl: közeli telephelyek összeköttetése), de várhatóan profi WiMAX hálózatokat a nagyobb távközlési cégek fognak létrehozni. A WiMAX hálózatok és a VoIP technológiák (hagyományos telefon szolgáltatás az Internet technológiájával) elterjedése várhatóan nagyon fel fogják forgatni távközlési szolgáltatók életét és üzleti modelljét (pl: drót nélkül lényegesen olcsóbban telefonálhatunk és Internetezhetünk a WiMAX segítségével).

Szakemberek szerint a WiMAX vezeték nélküli technológia térhódítása előtt már csak néhány bürokratikus akadály áll. A technológia ideális lehet a városoktól távoli, alacsony népsűrűségű vidékek világhálóhoz való kapcsolására. A Skelleftea nevű régió és azt övező terület Észak-Svédországban található, ahol nagyon gyér a népsűrűség. Az Északi-sarkkörtől 200 kilométerre délre található területen települések és tanyavilágok váltják egymást. A 7000 négyzetkilométer nagyságú terület hagyományos szélessávú hálózattal (pl. kábel vagy DSL) való ellátása hatalmas összegekbe kerülne, ráadásul sokáig is tartana. Ideális választás tehát ebben a régióban a WiMAX, vagyis teljes nevén a Worldwide Interoperability for Microwave Access nevű vezeték nélküli technológia. Nincsenek magas házak és hegyek, amelyek akadályoznák a rádióhullámok terjedését. Nem is csoda, hogy tavaly szeptember óta tesztekert folytat itt a svéd MobileCity cég és az Intel.

A kísérletekben eleinte 30 család vett részt, akik így másodpercenként 8 Megabit sebességű internetes hozzáféréshez jutottak. Ez a kapcsolat jóval gyorsabb adatátvitelt tesz lehetővé, mint egy hagyományos DSL-elérés. Mint azt Goran Eriksson, a MobileCity ügyvezetője elmondta: a WiMAX-hálózat kiépítése hetedannyiba kerül, mintha DSL-hálózaton dolgoznának. Svédországban a lakosság 23 százalékának van valamilyen vezeték nélküli internethozzáférése, a többiek potenciális WiMAX-előfizetők. A WiMAX esetében elméletileg, optimális esetben 50 kilométeres az adatátviteli távolság és 70 Megabit/másodperces adatátviteli sebesség érhető el. Ugyanakkor - mint azt Wolfgang Holz, az Alcatel vezeték nélküli internetes részlegének a vezetője kijelentette - a WiMAX sem bújhat ki a fizika törvényei alól. Ezek az adatok tehát tényleg csak optimális esetben és nagyon ritkán valósulnak meg.

Michael Peter, az Arcor német internetszolgáltató cég szóvivője szerint a WiMAX alkalmazása az ötszáz és kétezer közötti lakosú településeken lehet a legideálisabb, itt fizetődik ki a leginkább a technológia alkalmazása. Persze ettől függetlenül egyáltalán nem lehetetlen a WiMAX-hálózatok felállítása a nagyvárosokban sem. Az Egyesült Államokban időközben nem váltak be a fogyasztás mellett ingyenes vezeték nélküli internet hozzáférést kínáló internetkávézók. A legtöbb betérő vendég ugyanis csupán egy kávét rendelt és azt itta órákon keresztül, miközben természetesen internetezett. Az olyan cégek, mint a Starbucks ezért kénytelenek voltak változtatni az üzletpolitikájukon és már csak egy előre kifizetett összeg ellenében kínálnak világhálós elérést a betérő vendégeknek.

³⁷⁹ Az Óbudai egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola vezetője

Más kávézóláncok, mint amilyen például a Victrola attól félnek, hogy előbb-utóbb el fognak tűnni a hagyományos kávézók. Főleg a nagyvárosokban ugyanis egyre több a szinte csak internetezést kínáló kávézó, amelyek gasztronómiai jelentősége már igen csekély. Más cégek ellenben a mennyiséget részesíti előnyben és több száz négyzetméternyi területen több száz embernek kínál internet hozzáférést. Itt a fogyasztás mértéke idővel ellensúlyozza a technikai beruházások összegét.

Az Egyesült Államok a legjobb példa arra, hogy az olyan vezeték nélküli hálózatok, mint amilyen a WiMAX vagy a WLAN igenis alkalmazhatók a nagyvárosokban is. Egyre több város vezetői tervezik hasonló hálózatok kiépítését, hazánkban a T-Com indít hamarosan kísérleti szolgáltatást, illetve a DataNet is tervezi bevezetését. Az Intel eközben elkészítette az egy lakosra számítva legtöbb csatlakozási pontot tartalmazó városok százas listáját. Az első helyen Seattle található, a másodikon Spa Fransisco, majd a texasi Austin, az oregoni Portland és az ohioi Toledo. Érdekes, hogy a nagy metropoliszok, mint például Chicago (12. hely), New York (21. hely) vagy Los Angeels (24. hely) nem találhatók az első tízben.

A WiMAX egy feltörekvő vezeték nélküli szabvány, amely nagysebességű adatátvitelt tesz lehetővé nagy távolságra. Amilyen jelentős sikereket ért el a Wi-Fi az elmúlt két-három évben, legalább olyan komoly sikerekre számíthat a WiMAX a közeljövőben. Tavaly januárban fogadta el a WiMAX Forum ipari szervezet a 802.16-os vezeték nélküli szabványt, vagyis magát a WiMAX-nak (Worldwide Interoperability for Microwave Access) nevezte el. A WiMAX hatvanhét céget tömörít magába, többek között az Alcatel, Siemens és az Intel jelentette be terveit az együttműködésre és közös munkára, hogy fejlett WiMAX eszközöket és bázisállomásokat építsenek. Az Intel a WiMAX-ra egyébként a Wi-Fi egyfajta kiegészítéseként tekint. Mint ismeretes, az Intel tavaly tavasszal indította útjára a Centrino notebook platformot, mely egyrészt a Pentium M processzorra, másrészt pedig a Wi-Fi technológiára építkezik.

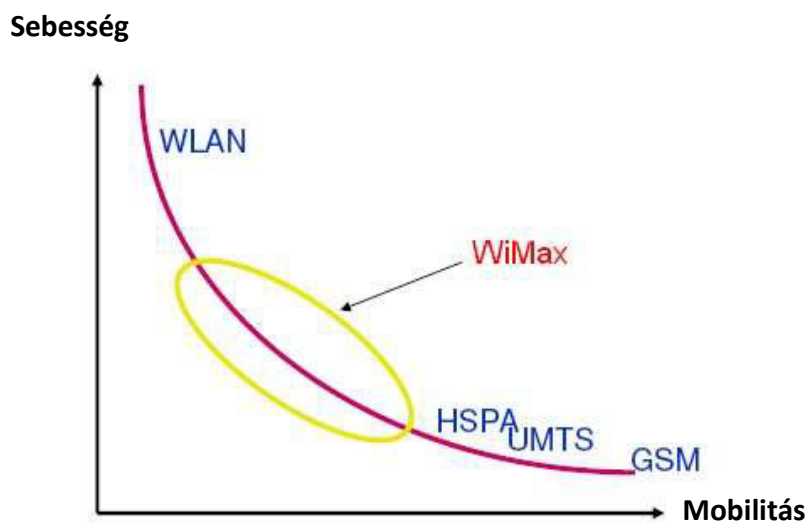
Az IEEE 802.16 csoportja a pont-multipont összeköttetést adó szélessávú vezeték nélküli technológiákkal foglalkozik. Nem a ma használatos vezeték nélküli hálózatok (WLAN) felváltására hozták létre, hanem a kiegészítésükre. Ez nagymértékben kiterjeszti majd a jelenlegi vezeték nélküli IP-hálózatok (Wi-Fi) alkalmazási körét, a védett ill. szabad frekvenciasávokban történő üzemeltethetőségnek, a közvetlen rálátást nem igénylő egyedülálló átviteli jellemzőknek és a garantált szolgáltatási minőséget biztosító technológiának köszönhetően. A WiMAX révén városnyi területeket is össze lehet majd kötni, vagyis mindenhová eljuthat majd a szélessávú internethozzáférés. Míg a 802.16-os szabvány (a WiMAX) akár 50 kilométeres körzetben is adhat hálózati hozzáférést, a WiFi (WLAN szabvány) csak 100 méteres körzetet képes ellátni. Ezzel a technológiával bázisállomásonként 280 Mbit/s-re emelhető az adatátviteli sebesség, azaz 70 megabit/másodperces lehet az osztható sávsebesség; ez körülbelül 60 üzleti T1-es vonalnak vagy nagyjából 1000 otthoni, 1 megabit/másodperces ADSL-vonalnak felel meg. Ennek a technológiának az a további - és igen nagy - erénye, hogy nem kell hozzá közvetlen rálátás az átjátszókra, s ezzel voltaképpen többet ígér minden ma használatos szélessávú, vezeték nélküli kapcsolatnál, mivel a végpontokban nem kell majd kültéri antenna. A WiMAX hálózatok legfeljebb 70 Mbit/s sebességű adatátvitelre képesek. Szakértők szerint a WiMAX mind a DSL (Digital Subscriber Lines), mind pedig a kábelnetes megoldásoknál olcsóbb lehet, hiszen esetében nem kell kábeleket lefektetni, a vezeték nélküli infrastruktúra kiépítése pedig rendkívül olcsó. A WiMAX-nak igen jó tulajdonsága, hogy nem a túlszűfolt 2,4 GHz sávot használja - mint a WiFi, Bluetooth és vezeték nélküli telefonok -, hanem az 1,75 - 3,5 - 5, -11 körüli. Ez szintén szabad (ingyenes) spektrum, vagyis a használata nem kerül milliárdokba, mint a W-CDMA tartományokéi. A WiMAX a városi és vidéki területeken egyaránt telepíthető, ott is szélessávú internetkapcsolatot tesz elérhetővé, ahol a DSL technológiai nem vezethető be.

A WiMAX kontra 3G

A WiMAX a sajátos rádióhullámos kódolás (OFDM - ortogonális frekvenciaosztásos multiplex) révén érzéketlen lehet a GSM-re jellemző többutas terjedésből (multi path) fakadó zavarokra, jóval nagyobb lehet tehát a jel és a zaj viszonya. Ezáltal sokkal gazdaságosabban használható ki a frekvenciatartomány, s ebből végül igen meggyőző, 3,8 bit/hertzes adatsűrűség adódik. A WiMAX mellett szól az is, hogy az Intel a 3GSM konferencián 2004 februárjában tett bejelentése szerint 2006-ra felkészíti a mobil Centrino technológiát a szélessávú vezeték nélküli hálózati technológiával való együttműködésre; a siker tehát biztos, csak az időpont kérdéses még. Sokan aggódnak az UMTS fejlődését, mert a drágán vásárolt 3G spektrumok nehezen fogják állni a versenyt az olcsó - és alighanem hatékonyabb - lehetőségekkel. Elemzések szerint 2009-re a WiMAX és egyéb vezeték nélküli, szélessávú internetelési módszerek megszerzik a piac 40 százalékát, a 3G-nek tehát 60 százaléknál is kevesebb marad. A WiMAX voltaképpen nem is a mobil internettel fog versengeni, hanem az ADSL és kábeles internetszolgáltatókkal, mert árban és minőségben azokkal lehet majd összemérni. Ami a 3G-t illeti, igen rossz ROI (Return of investment - a befektetett költségek megtérülése) jellemzi, mivel a piac lassan fejlődik és hatalmasak az induló költségek. Bár biztosan nem tudni, egyelőre úgy tűnik, hogy a WiMAX-szolgáltatók e költségeknek a töredékével is elkezdhetnek majd működni.

Kelet-Bajorországban például a vezeték nélküli technológiák jelenthetik a megoldást a DSL-hálózattal el nem látott területek számára. Ez a lakosságnak és a települések vezetésének is tetszik, hiszen így nincs szükség az utak felbontására, vezetékek fektetésére. Közel 20.000 négyzetkilométeres, 2,5 millió ember által lakott területet fognak ellátni vezeték nélküli internethálózattal. A tervek szerint így a lakások 95 százalékában lehetne olcsó és nagy sáv szélességű internethozzáférést biztosítani. Összehasonlításként: a DSL-technológia segítségével erre csupán a lakások 60 százalékában lenne lehetőség. Ami érdekes még, hogy a DSL csomagok áránál 20 %-kal olcsóbbak lesznek a hasonló sáv szélességet biztosító hozzáférések. A terület 99,99 %-át fogja lefedni és a mobilátviteli sugárzásának tizedét fogják kibocsájtani a WiMAX-os adók.

A szélessávú, vezeték nélküli internetes hozzáférést elősegítendő, az Intel ma bejelentette az Intel WiMAX Connection 2250 új generációs rendszer lapkáját (system-on-chip, SoC), mely a hagyományos hálózatok mellett a mobil hálózatok üzemeltetését is támogatja majd. Az Intel WiMAX Connection 2250 az első olyan kettős üzemmódú baseband lapka, mely az Intel egyedi háromnormás WiMAX rádiójával üzemeltetve az összes globális WiMAX frekvenciát támogatja. A Motorola jelenleg azon dolgozik, hogy az Intel WiMAX Connection 2250-t beépítse saját CPEi 200 WiMAX-os előfizetői végberendezések-termékcsaládjába, így várhatóan 2007-ben bocsátják ki Intel WiMAX Connection 2250-alapú termékeiket. Az IEEE 802.16-2004 fix, valamint az újabb IEEE 802.16e-2005 névre hallgató fix, korlátozottan mobil (nomadic) és mobil WiMAX szolgáltatásokat leíró specifikációknak való megfelelés lehetővé teszi az olyan előfizetői végberendezések kifejlesztését, melyek automatikusan telepíthetők a megfelelő átjátszó paramétereinek beállításával. Ha az alkalmazott technológiákat az adatsebesség és a mobilitás szempontjából vizsgáljuk, jól látható, hogy a WiMAX mindkét kritériumnak jó szinten tesz eleget, hiszen megközelíti a GSM, UMTS mobilitását, adatsebessége viszont felülmúlja azokat, ahogy ez az ábrán is látható.



1. ábra: Vezetéknélküli technológiák Forrás: [1]

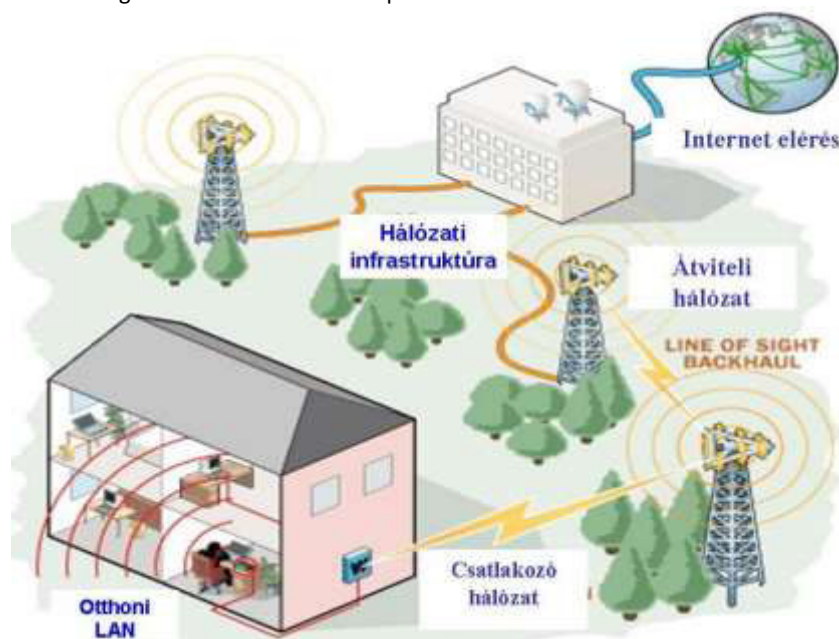
A WiMAX összességében tehát nem egy technológia, hanem egy műszaki megjelölés, ami meghatározott eszközök és berendezések IEEE 802.16 szabvány szerinti megfelelését biztosítja. Hasonló meghatározásról beszélünk a Wi-Fi (Wireless Fidelity) esetén is, amely mint a WiMAX, ez is egy megjelölés. Azonban ez más, az IEEE 802.11 szabványon alapul. Sem a WiMAX, sem a Wi-Fi nem technológia, hanem a mögöttük felsorakozó technológiára történő utalás. Ez valószínű annak tudható be, hogy az előbb említett elnevezés könnyebben kifejezhető, mint az IEEE 802.16 meghatározás, az OECD.

Műszaki áttekintés

A WiMAX az IEEE 802.16 vezetéknélküli hálózattal kapcsolatos szabvány együttműködésével foglalkozik, hasonlóan a Wi-Fi-hez, mely az IEEE 802.11 vezetéknélküli szabványt veszi alapul. A WiMAX működésében azonban teljesen eltér a Wi-Fi-től. A Wi-Fi esetén az előfizetők általában az általuk használt Access Point (AP, azaz Hozzáférési Pont) Media Access Control (MAC) címe alapján kerülnek azonosításra a hálózaton. A Wi-Fi használatával elérhetővé válik a VoIP vagy akár már az IPTV szolgáltatás is a Quality of Service (QoS) technológia alkalmazásával. Az előzőekkel ellentétben a 802.16 MAC programozott algoritmust használ az azonosításhoz, ami lehetővé teszi a bázisállomáshoz való felcsatlakozást. A 802.16 programozott algoritmus sokkal megbízhatóbb és stabilabb működésű egy esetleges sávszélesség túlerheltség alatt is ellentétben a 802.11-vel. Nevezhetjük sokkal inkább sávszélesség hatékonynak is. A programozott algoritmus használatával a bázisállomások könnyedén ellenőrizhetik az előfizetői állomás részére szükséges QoS paramétereket. Eredetileg a WiMAX szabványt (IEEE 802.16) a 10-66 GHz sávszélességben helyezték el. A 802.16a, amit később 2004-ben 802.16-2004 is neveztek (802.16d szabványként is használják) a 2-11 GHz frekvenciatartományba lett besorolva. A 802.16d ("fix WiMAX" néven is ismeretes), amiből 2005-ben már 802.16e lett (azaz "mobil WiMAX"), melyek a OFDM technológiával működnek. Ez számos előnyt nyújt a lefedettség, sávszélesség és a frekvencia újrahasonosítás területén. Továbbá teljes mértékben támogatja a mobilitást. A WiMAX termékeket gyártók által kiállított bizonyítvány igazolja, hogy termékeik a 802.16d szabvány szerint készültek, mely biztosítja az együttműködést más hasonló bizonyítvánnyal rendelkező berendezések számára. A legérdekesebb valószínűleg a 802.16d és 802.16e szabványok, mivel az alacsonyabb frekvencia kevésbé érzékeny a csillapításra vagy jel-zaj viszonyokra, így lényegesen nagyobb és jobb minőségű szolgáltatás nyújtható. Napjainkban számos

hálózatban használnak WiMAX bizonyítvánnyal ellátott berendezéseket, melyek a 802.16d szabvánnyal kompatibilisek.

A WiMAX lényegesen fokozottabb titkosítási kódolást használ, mint a Wi-Fi szabvány, lehetővé téve ezzel a nagyobb és gyorsabb sávszélességet. Ez képes kapcsolatot biztosítani a hálózati végpontok között anélkül, hogy közvetlen rálátás lenne közöttük, ami az úgynevezett többsávos technológiának köszönhető, mely a 802.11n szabványon alapul. A XXI. század egyik fő technológiai kihívása a felhasználók helytől és időtől független kiszolgálása megfelelő sebességű, vezeték nélküli kommunikációs megoldásokkal. Ezekre mutat példát a következő ábra.



2. ábra: a WIMAX hálózat felépítése Forrás: [2]

GPRS után 3G, 4G?

A modern GSM telefonok mindegyike rendelkezik a sokak által már használt GPRS kommunikációs szabvánnyal, amelyen keresztül egy hagyományos telefonos modemnek megfelelő sebességgel érhető el a világháló a GSM mobilhálózaton keresztül, ám valójában főleg levelezésre, illetve kisebb adatmennyiséget tartalmazó weboldalak böngészésére alkalmas. A 3G vagyis harmadik generációs ún. UMTS mobil kommunikáció talán legfontosabb funkciója, hogy a mai, egyre elterjedtebb **ADSL internet eléréseknek megfelelő adatsebességre képes** saját - nem GSM szabványú - kiépített mobilhálózatán keresztül. Így a 3G és azt ezt támogató mobiltelefonok segítségével már **multimédiás alkalmazások** (videó telefon, filmelőzetesek, híradó) megfelelő sebességű és megbízhatóságú futtatására is lehetőség van. A rendszert - hasonlóan a jelenlegi GSM hálózathoz – különböző szolgáltatók üzemeltetik, akik díjat fizetnek a frekvenciahasználatért.

A WiMAX (IEEE 802.16) tehát nem más, mint a WiFi továbbfejlesztett változata. A WiFi főleg belső térre van optimalizálva, míg a WiMAX szabvány létrehozásával a **nagy távolságok áthidalása** volt a cél. Ez a rendszer is az ingyenes frekvenciatartományban működik, csak hogy hatósugara akár 40 km is lehet, és használatához szintén nem szükségesek drága eszközök. Egyetlen központi egységet rácsatlakoztatva egy megfelelő sávszélességű bérelt vonali internetre, több száz felhasználó szolgálható ki **akár 40 km-es körzetben belül ADSL sebességgel**. A WiMAX teljes egészében

kompatibilis a WiFi rendszerekkel, vagyis alkalmas arra is, hogy összeköttetést biztosítson az egymástól távol levő WiFi hálózatok között. [3]

Bluetooth és WiFi

Működési elvében tehát a két technológia hasonló, amelyek segítségével a körzeten belül kapcsolat teremthető az erre alkalmas eszközök között (pl. mobiltelefon – headset). A WiFi leendő sikereinek egyik lehetséges oka, hogy az **ingyenesen használható frekvenciatartományban** működik, így használataért nem kell licenz díjat fizetni. Ezen kívül viszonylag olcsó eszközök segítségével **nagy sebességű**, főleg **beltéri használatra alkalmas** vezeték nélküli hálózat alakítható ki. Ahogy távolodunk a jeladótól a sebesség folyamatosan csökken. Legelterjedtebb alkalmazási területe, amikor az internettel egy központi egység áll kapcsolatban és ez szolgálja ki a hatósugarában levő (akár 256 db) WiFi vevővel ellátott eszközöket. Ezek lehetnek asztali és hordozható számítógépek, PDA-k (kézi számítógép) de akár háztartási gépek is. A központi egységek egymással is kommunikálhatnak, így hálózatba kötve azokkal nagyobb területek is lefedhetővé válnak. Hazánkban is növekszik azon helyeknek a száma, ahol WiFi képes eszközzel bárki számára elérhető a világháló. (Ilyen pl. a Budapest Sportaréna teljes területe vagy a Ferihegy 2B terminál.)

WiFi/WiMAX kontra 3G, 4G?

A jövő adatkommunikációs irányvonalának kijelölése korántsem eldöntött kérdés. Az elmúlt években a sajtó a hihetetlen összegű 3G licenszektől volt hangos, amelyeket európai szolgáltatók fizettek ki a majdani frekvenciahasználati jogért és kezdték meg a rendszer kiépítését. Másrészt egyre-másra jelennek meg közintézményekben, repülőtereken, szállodákban a WiFi internet elérését biztosító hotspot-ok. **Melyik technológiáé a jövő?** Határozott válasz nem adható erre a kérdésre. Ha rávilágítunk egyik-másik megoldás előnyeire és hátrányaira, talán közelebb jutunk a megoldáshoz. A 3G rendszer **nagy hatótávolságot** és **mobilitást** biztosít, a hálózaton az adattovábbításon túl telefonálni is lehet, de olyan frekvenciatartományban üzemel, amiért fizetni kell. **Jelentős költséget** jelent első körben a frekvenciajogért fizetett összeg, majd magának a hálózatnak a kiépítése is. Mindezen költségek befolyásolják a majdani előfizetők költségeit is. [4]

Másrészt viszont az előfizetésekből fenntartható egy olyan folyamatosan üzemelő hálózat, amely bárhol, bármikor multimédiás lehetőségeket biztosít. Nyugat-Európában - *kiindulva a GSM rendszerek gyors elterjedéséből* - komoly összegű hitelekből fizettek ki szolgáltatók irreálisan magas koncessziós díjakat, bízva a 3G rendszerek hasonló népszerűségében. A gyakorlat azonban nem igazolta az előzetes várakozásokat, a technológia lassabban terjed, mint ahogy azt bárki gondolta volna. A rendszer kiépülése várat magára, és így nehezen megbecsülhető a megtérülési ideje. Csak egyetlen kiemelt példa: a Vodafone – *és rajta kívül még 4 további társaság* – összesen 35 milliárd dollárt fizetett 20 évre a jogokért. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy minden 15 évnél idősebb lakosért 734 dollár-t. Az elvárás pedig, hogy 2007-re a teljes lakosság 80 % előfizető legyen.

Megfelelő út a WiFi/WiMAX lenne?

Ezeknek a rendszereknek nagy erénye az **ingyenes frekvenciatartomány**, hiszen így nem szükséges fizetni a koncessziós díjakat. A WiMAX szabvánnyal a nagy távolságok áthidalása sem akadály. Az átjátszó állomásokat mindkét rendszer esetén ki kell építeni. A nagy gyártók is látnak benne fantáziát, hiszen dollár milliárdokat fektettek a fejlesztésekbe. Telefonálásra is alkalmas a hálózat, hiszen két egymással - *az internet segítségével* - összekapcsolt eszközzel, hang alapú kapcsolat is létesíthető kis költségek mellett, bár ehhez mindkét eszköznek ugyanabban a pillanatban online kell lenni. Sok minden szól tehát a WiFi mellett. Egy dolog azonban a technológia ellen szól, és pont ez teszi a mai nap eldönthetetlenné a kérdést. Azzal, hogy a WiFi/WiMAX az ingyenes frekvenciatartományban működik, ki van téve azoknak az interferencia zavaroknak, amelyeket az ugyanebben a sávban működő más berendezések (távírányító, vezeték nélküli telefon, stb.) okoznak. Addig, amíg a 3G esetén – cserébe a nagy összegű frekvenciadíjért – az adott tartományban más nem működhet, erre a WiMAX, de főleg a WiFi esetén nincs garancia. Problémát okoz továbbá szintén főként a WiFi rendszereknél, hogy a különböző tereptárgyak jelentős mértékben rontják a rendszer átviteli

képességet. Mindez azt jelenti, hogy a szolgáltatók **nem tudják garantálni a kapcsolat minőségét**, amely feltételt egy európai színvonalú vállalat csak jelentős megkötésekkel vállal fel. Az pedig, hogy magánszemélyek építsenek ki egymásba kapcsolt WiFi egységekkel hálózatot, és hozzáférhetővé tegyék bárki számára számos akadályba ütközik. További nehézséget jelentenek a **rendszer biztonsági problémái** is. A hagyományos hálózatok is lehallgathatóak, de ahhoz komoly eszközök és fizikai beavatkozás szükséges. A WiFi hálózat – noha forgalma egyre jobb megoldásokkal titkosítva van – a hatósugarában elérhető eszközökkel kommunikálni tud, tehát ha nem megfelelően van a rendszer konfigurálva, akkor a szomszéd irodában ugyanúgy hozzáférhetnek az adatainkhoz, mint mi magunk. Könnyen megmaradhat tehát a technológia a belső magánhálózatok, rendezvények, egyetemek, repülőterek viszonylag korlátozott szintjén vagy olyan területeken, ahol nem érdemes - *a valószínűsíthetően kevés potenciális megrendelő miatt* - 3G átjátszókat kiépíteni. [5]

4G

Miközben Európa még a 4G bevezetésével küzd, Japánban már a több éve rendelkezésre áll. A 4G vagyis **negyedik generáció** vajon választ adhat-e a bevezetőben feltett kérdésre a jövő szabványára vonatkozóan? Ezek a rendszerek – *illetve az erre alkalmas eszközök* – egy közös rendszerben ötvözik a 3G és a WiFi előnyös tulajdonságait. Arra azonban, hogy ez a megoldás világviszonylatban elterjedjen, 5-10 évet biztosan várni kell. Valószínűleg meg bármelyik koncepció, az nem kétséges, hogy komoly hatással lesz az élet számos területére. Gondoljunk csak bele, hogy milyen lehetőségeket nyitnak meg ezek a technológiák pl. a tartalomszolgáltatás vagy a védelmi kommunikáció terén is. [6]

Következtetések

A fent bemutatott rendszerek, eszközök eljárások összegzéseként kutatásom során a következő megállapításokra jutottunk: [8]

1. A WiMAX a XXI. század elejének egyik legfejlettebb rendszere, mely nagy sávszélességű, vezeték nélküli hozzáférést biztosít LOS, NLOS környezetben, fix, nomád, mobil, vagy nagy sebességgel mozgó eszközök részére. Fejlett technológiája révén rugalmasan alkalmazható különböző topológiákban, akár körkörös (360°-os, vagy többszektoros), akár irányított karakterisztikájú lefedéssel.
2. Mivel a WiMAX szabványos kapcsolódási felületet biztosít mind az IP, mind az ATM protokoll részére, tökéletesen illeszthető a meglévő infokommunikációs rendszerekhez, legyen szó polgári, vagy katonai hálózatról.
3. A WiMAX napjainkban is fejlődő technikai rendszer, mely rejthet még magában kiaknázatlan lehetőségeket, így előremutat a későbbi fejlesztések felé. A WiMAX Fórum gyártók sorát tömöríti, ami garanciát jelent a szabványosságra, az interoperabilitásra, és az olcsóbb fogyasztói árra.
4. Bár a WiMAX alapvetően polgári szabvány, az 5GHz-es NATO IV-es sáv is a definiált frekvenciák között szerepel, ezért katonai alkalmazása is lehetséges.
5. A 802.16 szabvány ugyan tartalmaz információvédelmi előírásokat, azok szintje azonban önmagában nem biztosít megfelelő védeltséget a katonai alkalmazás során továbbítandó minősített információk számára, ezért kiegészítő eszközöket kell alkalmazni.
6. A Magyar Honvédségben jelenleg is üzemelő, fejlett IP titkosító eszközrendszer alkalmazásával a WiMAX biztonságosan használható katonai célokra.
7. A MH-ban jelenleg rendszeresített tábori híradó eszközök a kor színvonalának, kihívásainak nem, vagy csak korlátozott mértékben felelnek meg.

Összefoglalás

A biztonságos kommunikáció az ország-védelemben résztvevő erők esetében kiemelt fontosságú. Befolyásolja az erők alkalmazhatóságának, irányításának minőségét, ugyanakkor szolgáltatásával biztosítja a műveletek sikeres végrehajtását. Napjainkban az infokommunikációs technológiák gyors fejlődése, rövid időn belüli változásával a védelmi erők hálózatai nem képesek lépést tartani, de a

korszerű platformok bevezetése szükséges. Az előadás egy új infokommunikációs technológiát mutat be. Kitér arra is, hogyan alkalmazhatók a védelmi szektorban az új technológiák, Ismerteti a WiMAX technológia speciális biztonsági követelményeit, alkalmazhatóságát és szolgáltatásait. A fentiek alapján úgy vélem, hogy a WiMAX, a dolgozatban említett biztonsági kiegészítésekkel, alkalmas lehet az előregedett technikai eszközök kiváltására, a MH tábori hírendszereinek a kor színvonalának megfelelő kiszolgálására, későbbi bővítések, fejlesztések költség-hatékony implementálására.

Hivatkozások:

- [1] Szerzői közösség: A hálózat-alapú digitális egyéni harci felszerelések és harccsoport-eszközök piacfejlesztési lehetőségei, Megvalósítási tanulmány, HM EI Rt. Innovációs Bizottság kiadványa, Budapest, 2002.
- [2] Adam Wurf: New Options for Voice Services, Business Communications Review International, February, 2001., pp. 56-57.
- [3] George Gilder: Metcalfe's Law and Legacy, Forbes ASAP, September 13, 1993, pp. 158-166.
- [4] Dr. Várhegyi István, Dr. Makkay Imre: Információs korszak, információs háború, biztonságkultúra. Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, Budapest, 2000., ISBN 963 593 238-3, 1.4.4. Az információs társadalom sebezhetősége, 80. oldal.
- [5] Szárazföldi összhaderőnemi kötelékek alkalmazásának elvei: MH Szárazföldi Vezérkar (doktrína tervezet), 2000. Nyt. szám: 527/11, 69. oldal.
- [6] Communications System Department: GS of Hungarian Defence Force, 2000. pp. 6. and pp. 11.
- [7] Dr. Fregan Beatrix: Un portrait militaire au reflet de l'insurrection hongroise, ORIENTS 2013: (10) pp. 93-96.
- [8] Zoltan Rajnai: Planification of a Transmission Network, In: Tibor Farkas, András Tóth New Trends in Signal Processing. Liptovsky Mikulas: Armed Forces Academy of General Milan Rastislav Štefánik, 2012. pp. 134-141.
- [9] F. Szlivka, I. Molnar: Measured and non-free vortex design results of axial flow fans, Journal of Mechanical Science and Technology 22:(10) pp. 1902-1907, 2008
- [10] Dr. Ferenc Szlivka, Dr. Péter Kajtár, Dr. Ildikó Molnár, Dr. Gábor Telekes: CFX Simulation by Twin Wind Turbine, International Conference on Electrical and Control Engineering (ICECE), Wuha, China, pp. 5780-5783