

Jobbágy Szabolcs

MH 43. híradó és vezetéstámogató ezred

jobbagy.szabolcs@citromail.hu

WLAN HÁLÓZATRÓL RÖVIDEN

Absztrakt

A cikkemben szeretnék általános ismereteket nyújtani a WLAN hálózatokról, a teljesség igénye nélkül megpróbálok rávilágítani a vezeték nélküli hálózatok lényegének miben voltára, az architektúrájára, technikai megvalósulására, felvillantva néhány példát a gyakorlatban történő megvalósítással kapcsolatban. Nagyon sok olyan ismeret, alapfogalom és paraméter van, amelyek ismerete nélkül felelőtlen lenne bármilyen kijelentést is tenni a vizsgálódásainkkal kapcsolatban. A rendszer működésének korlátlan lehetőségeit nagyon sok tényező meghatározza és egyértelműen választ ad az általunk felvetett kérdésekre. Az ide vonatkozó szabványok tanulmányozása jelentős mértékben segít minket az eligazodásban.

In my article I would like to provide general knowledge about the Wlan networks, without any attempts to be comprehensive, highlighting the essence of wireless networks, including the architectures and the technical realization, and flashing some examples concerning practical realization. It would; however, be irresponsible to make any statements related to our researches, without knowing certain acquaintances, basic concepts and parameters. The boundless possibilities of the operation of the system are determined by many factors and might give an unequivocal answer to the questions raised. The investigation of the relevant standards would undoubtedly help us in a great deal with the orientation.

Kulcsszavak: WLAN, ALOHNET, access point, IEEE

TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉS [1] [2]

Fontosnak tartom bevezetésként néhány gondolatban felvázolni, hogy mi indokolta a WLAN hálózatok kialakítását, milyen tényezők eredményezték megvalósulását és ehhez milyen utat kellett befutnia.

Mindenek előtt szükséges a fogalom tisztázása. Nagyon sokszor bajban lehetünk, ha egy angol mozaikszót kell magyarosítanunk, mert nagyon fontos, hogy a mögöttes tartalmat hüen

adjuk vissza, és valóban azt jelentse, amit magában hordoz. Ebben az esetben könnyű dolgunk van. A WLAN az angol „Wireless Local Area Network” szavak rövidítése, mely magyarul a szakmai szakzsargonnak megfelelően „Vezeték Nélküli Helyi Kiterjedésű Hálózatnak” fordítható. Némely esetben találkozhatunk a kábelnélküli vagy drótnélküli megnevezéssel is, amely a lényegen nem változtat, az már csak az olvasón múlik, melyiket részesíti előnyben.

Kicsit mélyebb vizsgálódásba fogva bő magyarázatot adhatunk erre a néhány sokat mondó szóra. A WLAN hálózatok olyan összetett hardver-szoftver rendszerek, melyek alkalmasak egy már meglévő hagyományos Ethernet, LAN¹ hálózat vezeték nélküli kiterjesztésére, mely a felhasználók számára kényelmes, nagysebességű és biztonságos adatkapcsolat létrehozását teszi lehetővé az említett hálózatokkal megegyező szolgáltatási színvonal biztosítása mellett. Természetesen használhatóak önálló hálózatként is.

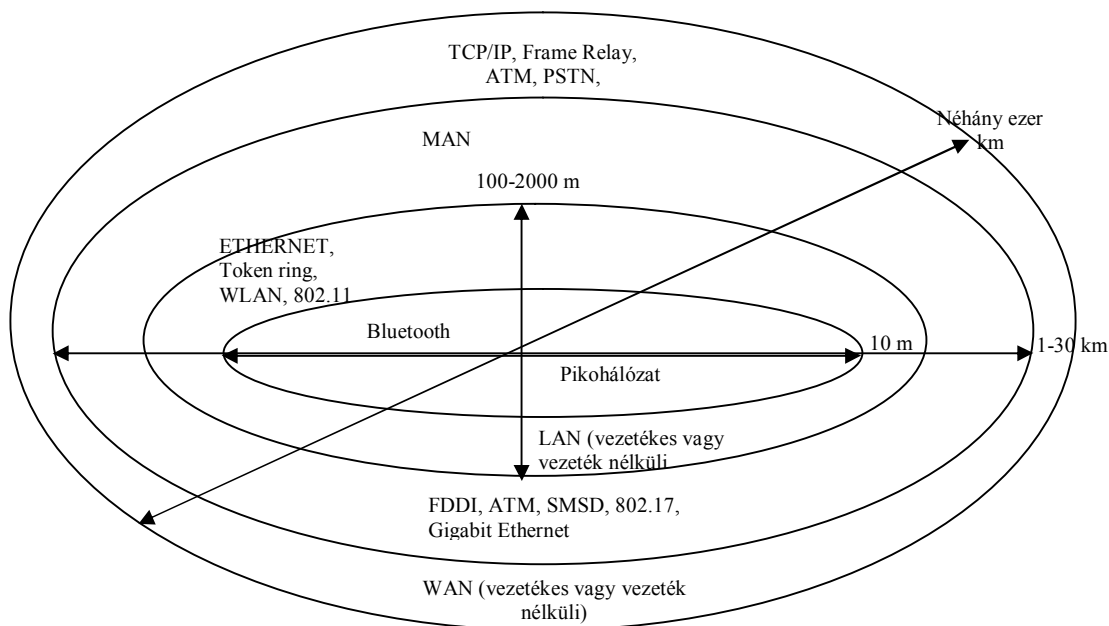
A WLAN egy olyan technológia, mely a rádióhullámokat használja a számítógépek és hálózati eszközök, egyéb mobil berendezések közötti kommunikációra. Rugalmasan kezelhető, egyszerűen használható adatkommunikációs forma, mely a hagyományos vezetékes hálózat kiváltására szolgál, mondhatni annak egy továbbfejlesztett változata.

A WLAN tehát egy olyan vezeték nélküli hozzáférési technológia, amely alkalmas számítógépek, laptopok, kézi számítógépek, illetve arra alkalmas mobiltelefonok használói számára, hogy nagy sebességgel (akár 54 Mbit/s) férjenek hozzá a világhálózathoz, elektronikus leveleikhez vagy a helyi információs intranet oldalakhoz. Bár az adatátvitel sebességét, az áthidalható távolságokat számtalan külső és belső tényező befolyásolja, amelyekre néhány gondolattal később kívánok kitérni.

Visszakanyarodva az okfejtés eredeti vezérfonalához, a vezeték nélküli hálózatok több évtizedes múltra tekintenek vissza. Gyökerei egészen a második világháborúig nyúlnak, amikor is az Amerikai Egyesült Államok hadserege már használta a rádiójeleket különböző adatok átvitelének céljából. Mondhatni ők tekinthetők a rádióon keresztüli adatátvitel szülőatyjának. A különböző csatornákat a biztonságos információ továbbítás érdekében már ekkor elég jelentős mértékben kódoltak abból a megfontolásból, hogy rajta keresztül áramoltatott információk az illetéktelen, hozzáférési jogosultságokkal nem rendelkező személyek előtt rejtve maradjanak. Alkalmazása viszonylag széles körben elterjedt mind az amerikai haderő, mind szövetségesei által gyakran használt kommunikációs formát öltött. Néhány év kihagyást követően, mintegy harminc évvel később ez motiválta a Hawaii Egyetem néhány kutatóját, akik kifejlesztették a csomagkapcsolt megoldás elvén működő, rádióon keresztüli átviteli technológiát. Ez volt az első vezeték nélküli adatátviteli megoldás a sorban, mely az ALOHNET nevet viselte. Kezdetleges formában még mindössze hét számítógépből állt és kettős csillag topológia kialakítású volt. A rendszer négy sziget közöttette lehetővé az információcsere lehetőségét. A központi számítógépet az Oahu szigeten helyezték el. Ez tartotta össze a rendszert és koordinálta az információáramlást.

A mai korszerű kommunikáció két fontos fejlődési irányzata a hálózati kapcsolat és a mobilitás. Ami az előbbit illeti, a legkisebb, úgynevezett piko hálózatoktól egészen a globális Internet hálózatig sok példáját látjuk ennek a trendnek. Egy összesített ábrával szemléltetve a ma alkalmazott hálózati megoldások egymáshoz való viszonyát, feltüntetve az alkalmazott megoldás megnevezését és hatótávolságát, az alábbiakat láthatjuk:

¹ Local Area Network – Helyi Hálózat



1. ábra. Alkalmazott hálózati megoldások

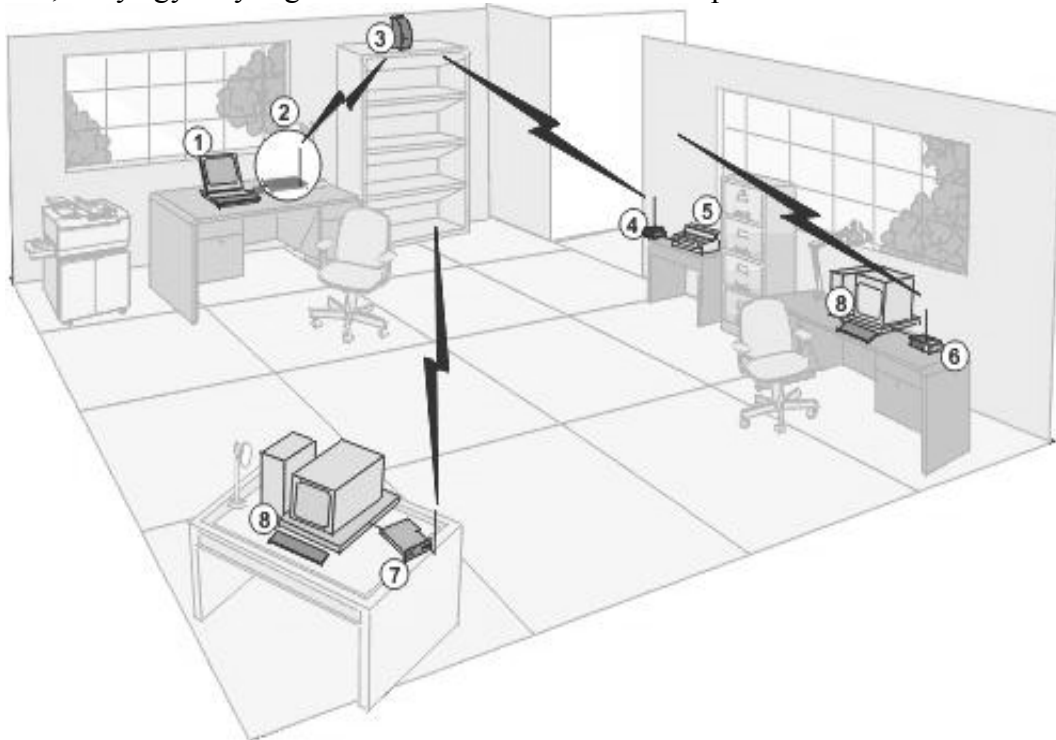
Ugyan így a mobilitásra is azonnal tudunk példát mondani: a GSM-rendszer egyértelmű sikerétől kezdve a palmtopokig sok, eltérő tulajdonsággal jellemezhető mobil eszköz áll a rendelkezésünkre. Az igazi kényelmet azonban a két trend együttes hatása, a hálózati mobilitás adja. A kezdeti, bizonytalan lépéseket követően, napjainkban a világon egyre nagyobb tért hódít a drótnélküli kommunikáció, hiszen mind a számítástechnikában, mind az adatkommunikáció szinte minden területén egyre nagyobb igény mutatkozik nem csak a felhasználók, hanem úgy gondolom, hogy a szolgáltatók tekintetében is a gyorsaságra és a mobilitásra is. Gondoljunk csak a mobiltelefonok terjedésére és az egyéb mobil adatátvitelre, melyek szerves részeivé váltak mindennapjainknak, sokszor észre sem vesszük, de valójában mi is szerves részei vagyunk az egyre nagyobb mértékben élre törő, a távközlés és az informatika házasságából eredő konvergenciának, az információs társadalomnak. Ugyanakkor igazán nagy sebességű és megbízható drótmentes adatátvitel hazánkban még alig-alig létezik, de egyre nagyobb előrelépések történnek ezen a téren. A fejlesztések egyik központi kérdése a vezeték nélküli összeköttetések minél magasabb szintre történő fejlesztése, melyet több tényező is indokol. Csak egy egyszerű példával szemléltetve a dolgot, mindenki ismeri az irodák kábelrengetegeit, egy-egy eszköz, számítógép áthelyezésének problémáit. Ott, ahol fontos a mobilitás és a nagysebességű, megbízható adatátvitel a viszonylag egyszerű telepíthetőség, egyik legcélszerűbb megoldást a WLAN jelentheti, legyen az egy kis iroda, vagy akár egy teljes irodaház a példánál maradva. Ugyan ez a technológia nyújthat megoldást akkor is, ha viszonylag nagy távolságban lévő számítógépeket, hálózatokat kell összekötni bármilyen információcsere céljából.

TECHNIKAI OLDAL [3] [4] [5] [6]

A WLAN lehetővé teszi, hogy a felhasználó egy adott terület bármely pontjában hozzáférhessen a rendszer erőforrásaihoz. Ehhez az szükséges, hogy egy adott terület (épület) bármely pontján megvalósuljon az elektromos térrel való lefedettség, ami a bázisállomások optimális elhelyezésétől és ezek műszaki paramétereitől függ. Egy WLAN tervezésekor a tervezőnek figyelembe kell vennie az épület struktúráját és elektromos paramétereit. A rengeteg időigényes mérés és a hibalehetőségek kiküszöbölése érdekében az elektromos tér

terjedésének modellezéséhez kialakítottak egy szimulációs algoritmust és egy egyszerűsített adatbázist, mely tartalmazza a szimuláció szempontjából fontos adatokat. Mivel az épületek zárt teret alkotnak, a modellnek messzemenően figyelembe kell vennie a visszaverődés, az áthaladás és az interferencia hatását az elektromos tér terjedésére. A számítógépes szimuláció alkalmazásával elkerülhető a nagyszámú kísérleti mérés elvégzése és az ebből származó, a mérési adatokat összesítő nagy terjedelmű adatbázis kiértékelése. A gyakorlatban alkalmazott algoritmus ezt az adatbázist virtuális úton hozza létre.

Elmondható általánosságban, hogy az eszközök rádiófrekvenciás hatósugarát (továbbiakban RF) számos tényező befolyásolja, mely adódhat az ilyen jellegű eszközök szerkezeti kialakításából, a gyártó által kialakított konfigurációjától. Jelentős mértékben függ a belső tér felépítésétől, a használt berendezések belső antennájának karakterisztikájától, a WLAN - hálózati elem adó teljesítményétől, a jel terjedési útjától, valamint a felhasználó által alkalmazott eszköz vevőérzékenységétől. Ennek következtében például egy épületen belül számtalan zavarótényező szabhat akadályt a zavartalan terjedésnek, annak ellenére, hogy a rádiósugár nagyon sok dolgon képes áthatolni. Ezek közé sorolható többek között az épületben található tárgyak kölcsönhatása a WLAN hálózatra, gondolok itt a falakra, a különböző fémtárgyakra, az adott eszközt használó személy mozgására. Ebből adódóan egyértelműen kijelenthetjük, hogy nincs két egyforma hatósugár, nincs két egyforma lefedési terület. Ez minden egyes rendszer esetében a korábban említett tényezők következtében teljesen egyedi és sajátos. Egy lehetséges példát szeretnénk szemléltetni az alábbi ábra segítségével, mely egy helyiségen belüli WLAN összeköttetést prezentál.



2. ábra. Helyiségen belüli WLAN összeköttetés

1. noteszgép 2. USB² Wireless adapter a noteszgéphez 3. Access Point 4. speciális bridge a hálózat kiterjesztéséhez 5. nyomtató 6. USB Wireless adapter a nyomtatóhoz 7. USB Wireless adapter 8. asztali PC, USB csatlakozással

² Universal Serial Bus

A terjedés leggyakoribb hatósugara egy ellipszoiddal írható le, melynek során az átviteli sebesség növekedésével arányosan csökken a hatósugár. Épületen belül a WLAN rendszerek hatósugara néhány tíz métertől egészen több száz méterig terjedhet. A hozzáférési sebesség, pedig 1 Mbit/s-tól egészen 54 Mbit/s-ig alakulhat. Ezzel szemben nyitott területen a hatótávolság mindössze 160 méterre korlátozódik a korlátozott jelteljesítményből kifolyólag. Azonban ezen a problémán nagyon könnyen segíthetünk. Nem kell mást tennünk, mint újabb AP³ telepítenünk, melyek segítségével a lefedettségi terület fizikai méretei ezek számától függően jelentős mértékben kiterjeszthetők.

Lehetőség van épületek közti adatátvitelre is vezeték nélküli megoldásokkal. Ebben az esetben a két antenna közt fizikai rálátás kell, hogy legyen. Az elérhető sebesség ebben az esetben is 54 Mbit/s maximálisan. Az áthidalható maximális távolság, pedig az antenna függvénye, néhány száz métertől, akár 10-20 km-ig is terjedhet.

Táblázatos formában összefoglalva ezeket az értékeket, az alábbi eredményeket kapjuk:

Átviteli sebesség		Hatósugár		
Elméleti	Gyakorlati	Szabadtér	Félig nyitott környezet	Zárt környezet
11	5-6,5	160	50	25
5,5	3,4	270	70	35
2	1,6	400	90	40
1	0,8	550	115	50

1. Táblázat. Az átviteli sebesség és a hatósugár összefüggései

A hálózati topológia kialakításának két lehetséges módja van: Az egyik egy gyűrű architektúra, melynek alkalmazása során mindenki azzal tud szabadon kommunikálni, akivel akar. Míg a csillag topológia esetében az adatcsere, pedig egy központi gépen keresztül történik.

ACCESS POINT ÉS HÁLÓZATI KÁRTYA

Tudnunk kell, hogy a vezeték nélküli hálózat két fő szegmensre, eszköztípusra épül. Az első az úgynevezett "elérési pont" (Access Point). Ez tulajdonképpen nem más, mint egy csatlakozási pont, felület, amely felelős az összeköttetés biztosításáért a vezetékes és a vezeték nélküli szegmens között. Továbbá ez gondoskodik az adott hálózat részét képező munkaállomások egymás közti kommunikációjáról is. Az Access Point kapcsolódik a vezetékes hálózatra, továbbá ő engedélyezi az adatok küldését és fogadását vezeték nélküli kliensek és a vezetékes hálózat között. Az Access Point-ot elsősorban a WLAN szolgáltatók használják, hogy egy adott területet lefedjenek, és lehetővé tegyék a felhasználóknak, hogy a hálózatra csatlakozzanak a hordozható számítógép, asztali PC vagy egyéb például Palm eszköz segítségével. Az Access Point-nak számos előnye van, mely a vezeték nélküli hálózat menedzselését könnyebbé teszi. Egy Access Point közel megduplázza a WLAN hálózati

³ Access Point – Hozzáférési Pont

tartomány hatótávolságát az egyszerű peer-to-peer⁴ (ad-hoc⁵, két PC közvetlen összekapcsolva) kapcsolathoz képest

Minden egyes Access Point növeli a teljes rendszer kapacitását és hatósugarát. Ennek köszönhetően a lefedettségi terület méretei jelentős mértékben kiterjeszthetők. Csupán az adott környezet adta lehetőségek korlátozzák az elhelyezhető új csatlakozási pontok számát. A felhasználók szabadon mozoghatnak az Access Pointok között anélkül, hogy megszakadna a kapcsolat a hálózattal. A hálózati elemek tekintetében egy HUB-bal egyenértékű berendezésnek feleltethető meg, melynek egyik portja a vezetékes hálózathoz csatlakozik, míg a vezeték nélküli interfészén a felhasználók felé nyújt kapcsolódási pontot.

Illetve a hálózati kártya, mely biztosítja a szóban forgó eszköz folyamatos kapcsolattartását a vezetékes hálózattal. Ezek figyelembe vételével jelenleg az elérhető maximális sebesség 11Mbps illetve 54Mbps, ez azonban a vételi viszonyok függvényében akár 2Mbps, illetve 1Mbps-ra is visszaeshet. Az elérési pontok a vett jel erősségének és minőségének megfelelően csökkenthetik, illetve növelhetik az adatátviteli sebességet. Így megvalósítva a folyamatos kommunikációt az egyes hálózati elemek között. Az átállítás automatikus, külső beavatkozást nem igényel.

A hálózatra csatlakozó kiszolgálható felhasználók száma elméletileg nincs korlátozva. A kliensek számának növekedése újabb Access Point-ok elhelyezésével egyszerűen megoldható, mindössze a kiosztott frekvenciák átlapolódását kell figyelembe venni. Pontosán a hálózat sebessége az, ami nem indokolja, hogy egy elérési ponthoz 10-nél több felhasználó csatlakozzon, tíznél több felhasználót szolgáljon ki.

Az átviteli sebességre, az alkalmazott frekvenciasávra vonatkozó paraméterek egyértelműen le vannak fektetve nemzetközi szabványokban. Ez az IEEE⁶ 802.11b, az IEEE⁷ 802.11a és az IEEE⁸ 802.11g szabvány, melyet az Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) által kibocsátott műszaki specifikáció foglal magában. Ezek a szabványok írják le a 2.4 GHz-es szabadon felhasználható 11 Mbit/s sebességű, az 5 GHz-es 54 Mbit/s sebességű, valamint a 2,4 GHz-es 54 Mbit/s Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)⁹ technológiát használó Wireless Local Area Networks (WLAN) hálózatokat. Ezek a szabványok biztosítják a vezeték nélküli Ethernet hálózati eszközök kompatibilitását. A szabvány alapján a WECA¹⁰ által minősített WLAN eszközök megkapják a Wi-Fi¹¹ címkét, mellyel tanúsítják, hogy megfelelnek a kívánt elvárásoknak.

Elhangzott két kifejezés, melyre a könnyebb megértés érdekében magyarázatot is kell adni. Az egyik a WECA mozaikszó. Ez a Wireless Ethernet Compatibility Alliance nevet takarja, mely egy non-profit szervezet. A WECA 1999. augusztus 23. Santa Clara-i megalakulását követően arra specializálódott, hogy ellenőrzi a vonatkozó szabványnak megfelelő termékeket, majd a megfelelés jelzésének céljából ellátja őket a Wi-Fi címkével. Tehát tovább erősíti az említett szabvány által megvalósítani kívánt célt, a szabványnak megfelelő eszközök akadály nélküli együttműködését.

A másik Wi-Fi. Ez nem más, mint a fent említett szabványügyi szervezet a WECA védjegye az általa minősített termékekre. Jelentése „Wireless Fidelity”. A WECA bonyolult hálózati tesztek végéig a WLAN termékeken, ez által csak a szabványnak megfelelő és a kompatibilitás elvét betartó termékekre kerülhet a Wi-Fi logó.

⁴ Egyenrangú elemek közötti kapcsolat

⁵ Véletlen hozzáférésű hálózati megoldás

⁶ Institute of Electrical and Electronic Engineers – Villamos és Elektronikai Mérnökök Intézete

⁷ Institute of Electrical and Electronic Engineers – Villamos és Elektronikai Mérnökök Intézete

⁸ Institute of Electrical and Electronic Engineers – Villamos és Elektronikai Mérnökök Intézete

⁹ Közvetlen Szekvenciális Terjedés Spektruma

¹⁰ Wireless Ethernet Compatibility Alliance – Vezeték nélküli Ethernet Hálózatok Felcserélhetőségének, kompatibilitásának Szövetsége

¹¹ Wireless Fidelity, - minőségi fokozat – vezeték nélküli pontosság

A szabványok két lehetséges üzemmódot biztosítanak az eltérő rendszerek közötti kommunikációra.

Az egyik lehetséges megoldás, amikor egy már meglévő LAN hálózathoz egy vagy több vezeték nélküli hozzáférési pont csatlakozik és a vezeték nélküli állomások, pedig ezeken keresztül tartják az összeköttetést a helyi kiterjedésű hálózattal. Ezt nevezzük a vezetékes LAN hálózat vezeték nélküli kibővítésének. Egy hozzáférési pont esetén alap (BSS¹²), több hozzáférési pont esetén bővített szolgáltatnak nevezik (ESS¹³).

A másik lehetséges üzemmód, pedig az ad hoc infrastruktúra. Ebben az esetben a vezeték nélküli hálózatok közvetlenül egymással kommunikálnak hozzáférési pontok alkalmazása révén. Innen ered mag az elnevezés is. Idegen szóval ezt nevezik per-to-per módnak vagy független alapszolgáltatnak (IBSS¹⁴). Ebben az esetben tehát nincs szükség a vezetékes LAN hálózatra, a vezeték nélküli berendezések attól távolabb képesek egymással összeköttetés létesítésére.

Látszik tehát, hogy a szabványok az ISO-modell alsó két rétegét integrálják szervesen magukba, mégpedig a fizikai és az adatkapcsolati réteget.

ELŐNYÖK ÉS HÁTRÁNYOK

Néhány bekezdés révén egy alapvető ismeretanyagot kívántam nyújtani az egyszerűbb áttekinthetőség és a könnyebb megérthetőség érdekében. Most miután valamelyest kialakult bennünk egy kép a WLAN hálózatok felépítéséről, működési elvéről, ideje megvizsgálunk, hogy milyen különbségeket vélhetünk felfedezni a vezetékes és vezeték nélküli hálózatok között. Mi az, amivel többet nyújt, milyen pluszszolgáltatásokat integrál magába.

Előnyök:

- Elsőként az egyik legszembevetőbb jellemzőjét hangsúlyoznám ki, a mobilitást. Mint a rendszer elnevezéséből is adódik, ez teszi lehetővé a felhasználók számára, hogy szabadon mozoghatnak és férhetnek hozzá adataikhoz. Véleményem szerint ez az egyik legnagyobb előnye a dolognak, mert számtalan olyan szituáció adódhat, amikor nincs mód és lehetőség a vezetékes kapcsolat kiépítésére, valamint ennek a megoldásnak a segítségével, az adott felhasználó nincs szorosan helyhez kötve, miközben bármilyen jellegű információcserét végez.
- A következő kedvező szempont pontosan az előbb említett kábelenkülségből ered, melynek következtében nagyon gyorsan és egyszerűen létesíthető hálózati kapcsolat, a szükséges konfigurálás néhány lépésben elvégezhető. A telepítés egyszerű plug-and-play módszerrel történik.
- Rugalmas telepíthetőség, mely elősegíti a vezeték nélküli hálózatok alkalmazhatóságát olyan környezetben is, ahol a vezetékes berendezésekből összeállított hálózat kialakítása különböző nehézségekbe ütközik.
- Költség hatékony, hiszen számos hálózati alkotóelem válik feleslegessé ennek a módszernek az alkalmazása révén, amelyek nem csak a telepítés idejét, de a költségeket is jelentős mértékben emelték az eddigi alkalmazások során.
- Skálázhatóság, ami annyit jelent, hogy a hálózat átkonfigurálása, újabb tagok felvétele nagyon egyszerűen megoldható egy vezeték nélküli kártya telepítésével a

¹² Basic Service Set – Alap Szolgáltat

¹³ Extended Service Set – Megnövelt Szolgáltat

¹⁴ Independent Basic Service Set – Független Alapszolgáltat

felhasználni kívánt új eszközben. Ettől kezdve már a hálózat terhelhetőségétől függ minden, szem előtt tartva bizonyos kritériumokat. Gondolok itt az átviteli sebesség és minőség megfelelő szinten tartásának változatlan formában történő megőrzésére.

- Kompatibilitás kérdése, amely megint csak egyértelmű, hiszen mint korábban említettem volt a különböző eszközök kompatibilitása szinte teljes mértékben biztosítva van a vonatkozó szabványoknak köszönhetően.
- Végül, de nem utolsó sorban, pedig a sebesség kérdése. Ennek az átviteli megoldásnak az eredményeképpen a hagyományos modemes hálózati eléréshez képest többszörös átviteli sebességeket tudunk realizálni.

Hátrányok:

- Itt elsősorban a korlátozott hatótávolság problémáját kell megemlíteni, mely nem is jelent igazán különösebb gondot, hiszen további access pointok telepítésével a földrajzi áthidalhatóság határai minden további korlát nélkül leküzdhetőek.
- A legmegbízhatóbb működés érdekében az egyes eszközöknek fizikai rálátással kell rendelkeznie egymásra, elsősorban az infra eszközök tekintetében. Természetesen környezeti adottságok függvényében ez alól vannak kivételek.
- A megbízható, hosszú távú működéshez előzetes szakszerű mérések, helyszíni szemle és pontos beállítások szükségesek. Ha ez megvan, utána a hálózat karbantartása már nem igényel különösebb szakismeretet.

FELHASZNÁLÁSI TERÜLET

Hol is használják napjainkban, a civil szektorban a vezeték nélküli átviteli megoldásokat? Az alkalmazási területek figyelembevételénél elsődleges szempont volt, hogy olyan helyszíneket célozzanak meg elsődlegesen, ahol igény mutatkozik ezeknek a hálózatoknak, berendezéseknek a használatára. Ennek következtében a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően az első ilyen terület a nemzetközi repterek célközönsége volt. Külföldi mintára például a Ferihegyi repülőtér 2B termináljának egész területén elérhetővé tették a vezeték nélküli hozzáférést. Az utasok az erre alkalmas eszközök segítségével már a váróteremben is szabadon szörfözhetnek az Interneten, hozzáférhetnek személyes adatbázisaikhoz, postafiókjukhoz.

A következő lehetséges felhasználási terület a nagyvállalatok, cégek irodaházai, ahol ugyancsak célszerűbb és minden szempontból előnyösebb az ilyen jellegű hálózatok kialakítása akár a költség takarékoság, akár a gyors és egyszerű telepíthetőség és nem utolsó sorban ergonómiai szempontokat is figyelembe véve. Ennek a megoldásnak a segítségével megszüntethetőek a berendezések között kihúzott, összeköttetést biztosító vezetékek rengetegei.

Alternatív felhasználási területként jelennek meg a WLAN hálózatok vonatkozásában a különböző vendéglátó-ipari egységek is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Andrew S.Tannenbaum: Számítógép hálózatok. Panem Kiadó Kft., 1993.
2. Kónya László: Számítógép hálózatok. LSI Informatikai Oktatóközpont Alapítvány, 2001.
3. http://mobilarena.hu/teszt/wifizes_pocket_pc-n/bevezeto_gyari_lehetosegek.html
4. <http://hirek.prim.hu/cikk/42415/>
5. http://www.wyonair.com/wifi-wlan_mi_a_wlan.php
6. http://www.wyonair.com/wifi-wlan_mukodes.php