



Vér Ferenc

Számítógép hálózatok kiépítése – Átviteli közegek: rádiófrekvenciás adatátvitel



NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Számítógép összeszerelése

A követelménymodul száma: 1173-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-028-30

RÁDIÓFREKVENCIÁS ÁTVITELI KÖZEGEK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön azt a megbízást kapta, hogy egy vállalkozás irodájában lévő számítógépeket kösse hálózatra. A gépek között nem húzhat kábelt, ezért vezeték nélküli összeköttetést kell létesítenie. Milyen vezeték nélküli összekötési lehetőségek közül választhat? Melyiket célszerű alkalmazni? Milyen költségvonzatokkal kell számolnia?

Jelen tananyag elméleti alapjai a korábbi fejezetekben találhatóak. Olvassa át őket ismétlésként!

INFORMÁCIÓTARTALOM

VEZETÉK NÉLKÜLI ÁTVITEL

A számítógépes hálózatokban, napjainkban nagyon sokféle vezeték nélküli átvitel alkalmaznak, ezek közül a következőkben a legelterjedtebbeket fogjuk röviden áttekinteni.

1. Bluetooth

Bluetooth 1998 tavaszán az Ericsson, IBM, Intel, Nokia és a Toshiba megalapította a Bluetooth csoportot, amelynek feladata a számítógép és perifériái valamint más mobil eszközök közötti összeköttetések rádiós megoldásának szabványosítása. Az elsődleges szempont a kis méret, az alacsony fogyasztás és az olcsó előállítási költség volt, ami lehetővé teszi a termék széles körű alkalmazását a különböző hordozható berendezésekben.



1. ábra Bluetooth adapter személyi számítógépekhez, laptopokhoz

A Bluetooth egy rövid hatótávolságú a 2.4 GHz-es ISM sávban működő rádió összeköttetés, melynek célja az egységeket manapság összekötő kábelek helyettesítése és az eszközök hálózatba szervezése. A rendszer által megvalósított frekvenciaugratást alkalmazó szórt spektrumú adás illetve vétel lehetővé teszi a biztonságos adatátvitelt a vezeték-nélküli hálózatokban. "Egy hálózatban egy időben 1 „mester” eszközhöz legfeljebb 7 másik eszköz csatlakozhat. Az egymáshoz csatlakozott eszközök ún. personal-area network-öt (PAN), más szóval piconet-et hoznak létre, ami például az egy szobában lévő eszközök által alkotott hálózatot jelenti (vagy az autóban a mobiltelefon és a fejhallgató közötti kicsiny hálózatot). A Bluetooth alacsony energiafogyasztása miatt különösen alkalmas hordozható eszközök számára. A Bluetooth-nak nem jelentenek akadályt a falak" (forrás: Wikipedia). A rendszer által alkalmazott szimbólumsebesség 1 Mb/s (1.0), 3 Mb/s (2.0), 24 Mb/s (3.0). Szabvány: IEEE 802.15.

2. Lézeres adatátvitel

A lézeres átvitelt alkalmazó adó- vevő párokat pont-pont közötti adatátvitelre használhatjuk. A kommunikáció teljesen digitális, a lézerfény irányított energiakonzentrációja nagyobb távolság (néhány km) áthidalását teszi lehetővé. Az illetéktelen lehallgatás, illetve külső zavarás ellen viszonylag védett. Az időjárási viszonyok azonban befolyásolják fény terjedését, így az eső, a köd, a légköri szennyeződések sajnos zavarként jelentkeznek. Felhasználható lokális hálózatok, telefonközpontok összekötésére. A megvalósított adatátviteli sebesség jelenleg 2 és 155 Mb/s között van hosszabb (3,5 km) távolságok áthidalására, de rövid távolsága esetén (300–400 m) elérhető akár 1,5 Gb/s átviteli sebesség is. A technológia folyamatos fejlődést mutat ezért várható, hogy egyre nagyobb távolságokra és egyre nagyobb adatátviteli sebességre lesz képes a közeljövőben. Óriási hátránya és a két pont közötti, maximálisan áthidalható távolságot is korlátozza, hogy a technológia nem képes követni a föld görbületét. Az elvi, maximális áthidalhatóság 50 km lenne, de ehhez rettentő magas adó- és vevőtornyokra, valamint óriási méretű vevőoptikára (vagy nagyon precíziós adóra) lenne szükség.



2. ábra Lézeres végberendezések

A szabadtéri optikai adatátvitel (ismert angol elnevezései: Wireless Optics, Optical Wireless vagy Free Space Optics, röviden FSO) egy optikai vezeték nélküli adatkommunikációs rendszer. Az alkalmazott technológia megegyezik az optikai kábeles kommunikációnál alkalmazottal, azaz az információ átviteléhez fényt használ, azonban itt az adatok továbbítása kábel helyett vezeték nélkül, a légkörön keresztül történik. A berendezéseket (akárcsak az optikai médiakonvertereket) mindig párban kell használni és közöttük közvetlen optikai rálátás szükséges.

Az FSO összeköttetés független adás és vételi irányokat használ (full duplex) és a megadott átviteli sebesség mindig valós vonali sebességet takar, azaz a linken mért adatátvitel pontosan megegyezik a két berendezés között optikai kábelben mérhető értékkel. Az adóoptikából a vevő felé haladó sugár nem a lézermutatónál megszokott vékony párhuzamos sugár, hanem annál jóval nagyobb átmérőjű és széttartó, amelynek foltmérete meghaladja a vevőoptikáét.

Erre azért van szükség, hogy az épületek mozgásából és a légköri turbulenciákból származó sugár-vándorlás ne okozzon gondot a kommunikációban. Magának a vevőoptikának a mérete lehetőleg szintén minél nagyobb méretű, hogy az időjárási viszonyokból, légköri zavarokból fizikai kitakarásból (pl. átrepülő madár) eredő zavaró tényezők hatása minél kisebb legyen az átvitel minőségére. A jól megválasztott sugárszéttartás kulcsfontosságú tényezője a könnyű üzembe helyezésnek és a hosszú távú üzembiztos működésnek.

A szabadtéri optikai adatátvitel az alkalmazott technológiának köszönhetően ez egyik legbiztonságosabb adatátviteli mód. Az alkalmazott lézersugár keskeny és láthatatlan, detektálása a sugáron kívül sem megfigyeléssel sem műszerekkel jelenleg nem lehetséges. A két végpont között a levegőben a sugár megcsapolása a gyakorlatban nem megoldható vagy azonnal észlelhető. A lézerfej megfelelő elhelyezésével illetve takaró panel alkalmazásával a sugár célhelyszínen túli terjedése megakadályozható.

Még a sugárhoz való hozzáférés esetén is precízen beállított, állványra szerelt lehallgató berendezésre lenne szükség, amely ráadásul csak az egyik irányba folyó adatokat tudná elfogni. A gyakorlatban a hálózat bármely részét, beleértve az optikai kábeleket is, könnyebb lehallgatni, mint a lézeres vezeték nélküli kapcsolatot.

Az FSO eszközök fényt használnak az adatok továbbítására, amely a szabályozás alá eső frekvencia sávokon kívül esik, így használatukhoz nincs szükség frekvenciaengedélyre. Az adatátvitelhez használt lézer fény érzéketlen a környezet elektromágneses zavaraira és nem okoz interferenciát más eszközökben, beleértve a vezeték nélküli összeköttetéseket is. A minimális távolságot és/vagy irányszöget megtartva az FSO link más lézeres összeköttetésekre sincs hatással még akkor sem, ha sugaraik keresztezik egymást.

3. Adatátvitel infravörös fény segítségével

Az Infravörös Adat Egyesülés – angol rövidítéssel IrDA – egy vállalatok feletti tömörülés, amely kidolgozta az infravörös fényen alapuló adatátviteli ajánlást. Az IrDA–Data infravörös kapcsolat két eszköz között. Az 1.0 IrDA ajánlása alapján 9,6 Kb/s-tól 115 Kb/s-ig terjedhet az adatátviteli sebessége. Az újabb IrDA ajánlás már 4 Mb/s maximális sebességet tartalmaz (FIR), és kidolgozás alatt van az a 16 Mb/s (VFIR) maximális átviteli sebességű eszközök IrDA specifikációja is. Létezik egy 576 Kb/s/1152 Mb/s szinkron átviteli mód is. Az IrDA–Control perifériális egységek, pl. PC egér, billentyűzet, rendszerbeli illesztését teszi lehetővé.



3. ábra IrDA port egy HP LaserJet nyomtatón

Az IrDA–Data eszközöket elsősorban a vezetékes kapcsolat alternatívájaként kezelhetjük. Infravörös eszközökkel egymásra célozva, kb. 30 fokos nyílásszög mellett mintegy 1–5 m távolságig dolgozhatunk.

Általános IrDA jellemzők

- Elterjedt megoldás a vezetékes kapcsolat helyettesítésére, több tízmillió eszköz világszerte, „célozd meg és mehet az átvitel” stílusú, egyszerű használat.
- Rendkívül sokféle hardver- és szoftvermegoldás, szinte minden elterjedt számítástechnikai rendszerhez.
- Nem kell számolni más eszköztől származó zavarással, így nem szükséges speciális biztonsági eljárás használata.
- Nagy adatátviteli sebesség, (fejlesztés alatt a 16 Mb/sec-os kapcsolat).

Az IrDA adatátvitelhez a számítógép felől szemlélve több feltétel teljesülése szükséges:

- IrDA támogatás a hardverben
- IrDA adapter (adó-vevő)
- driver és szoftvertámogatás (az operációs rendszer része, vagy kiegészítésként telepíthető)
- másik működő IrDA eszköz jelenléte és rálátás hatótávolságon belül.

4. Mikrohullámú átvitel

A 100 MHz feletti elektromágneses hullámok azért jók, mert egyenes vonalban szeretnek terjedni, ezáltal jól fókuszálhatók. Ez azt jelenti, hogyha mondjuk, egy parabolaantenna segítségével egyetlen nyaládba fogjuk össze ezeket a hullámokat, akkor az előző részből ismert jel-zaj viszony nagyon jó lesz. Ehhez vennünk kell a fáradságot, hogy az adót és a vevőt rendkívüli pontossággal egymáshoz igazítsuk.

A mikrohullámú rendszerek nem új vívmányok, az optikai kábelek megjelenése előtt a távközlésben gyakran használták nagy távolságok áthidalására.



4. ábra Mikrohullámú antenna

Ma már a mikrohullámú rendszereket a legtöbb helyen felváltották az optikai kábelek, mégis a mikrohullámú rendszerek egy vitathatatlan előnnyel rendelkeznek az utóbbival szemben: a kiépítéshez nem kell földet túrni több kilométeren keresztül. Gyakran két adótorony felállítása olcsóbb, mint 50 kilométernyi kábel lefektetése, főleg, ha azt egy zsúfolt városban vagy egy hegységen keresztül kell elvezetni.



5. ábra Irányított mikrohullámú antenna

A mikrohullámú adatátvitelt azonban nehezíti néhány dolog. Például a Föld nem lapos. A mikrohullámú sugárzás nem követi a földfelszínt, ezért ha nagyobb távolságra szeretnénk adatot eljuttatni, akkor ismétlőállomások szükségesek hozzá. Ezekről általánosságban annyit mondhatunk, hogy minél magasabbak, annál ritkábban kell ilyeneket elhelyeznünk. Ha például 100 méteres ismétlőadókat építünk, akkor körülbelül 80 km-enként egy szükséges belőlük.

5. Műholdas átvitel, VSAT rendszer

A világűrben lévő mikrohullámú ismétlőknek foghatjuk fel a távközlési műholdakat. A műhold alapvetően és eredendően kommunikációs eszköz, de arra is jó, hogy átjátszóállomásként vegye a Föld egyik pontjáról kiinduló rádióadást, felerősítse, majd adóként tovább sugározza a Földnek egy másik helyére. Ezen a felismerésen alapul a műholdas adattovábbítás, a műholdas műsorszórás és a műholdas telefonálás.

A műhold, akárcsak az igazi, a Föld körül kering, időről időre visszatérve ugyanarra a helyre. A paramétereket aszerint választják meg, hogy mi a műhold feladata. A legtöbb mesterséges égitestet körpályára helyezik, de előfordul ellipszis alakú is. Az, hogy a műhold mennyi idő alatt kerüli meg a Földet, a repülési magasságtól függ, akárcsak az, hogy a Földnek mekkora része látható róla egyszerre. Attól függően, hogy milyen szöget zár be a műhold pályája az Egyenlítő síkjával, halad el a műhold az északi, illetve a déli félteke egyes részei fölött. Vannak pontosan az Egyenlítő fölött repülő műholdak is.

Egy vagy több transzpondert tartalmaznak, amelyek a spektrumnak csak egy részét figyelik, felerősítik a vett jeleket, és a beérkező mikrohullámokkal való interferencia elkerülése érdekében más frekvencián adják újra azokat. Azért, hogy az antennákat – amelyek a műhold adását veszik – ne kelljen mozgatni, ezért az Egyenlítő fölött keringő műholdakat használják, amelyek sebessége megegyezik a Föld forgási sebességével. Az ún. geostacionárius (GEO) pályára állított műholdak a Földről állónak látszanak. A kibocsátott sugárnyaláb lehet akár földrészeket átfogó, és pár száz km átmérőjű is. A GEO műholdak a világűri közvetlen tévéadók és a nagy sávzélességű Internetsugárzók. Vannak különféle megfigyelő műholdak – például kémholdak –, amelyek szintén geostacionárius pályán keringenek a Föld körül.

Már néhány éve bevonták a műholdakat az internetelési rendszerbe. Ezek a rendszerek GEO műholdakról sugározzák a nagy sebességű adatcsomagokat az előfizetőnek, akitől egy közönséges modemes kapcsolaton keresztül jutnak el a kérések a központba, ahonnan felövik a választ a műholdra.

Az előfizető tehát ebben a rendszerben két internetes kapcsolatot tart fenn. Amikor keres valamit, a modemen keresztül elküldi a kérését az Internet szolgáltatónak, ahonnan az átkerül a műholdas szolgáltató honlapjára, s onnan a hálózati központba. A központ, miután összeállította a választ, felövi a műholdra, amely kisugározza azt. A rendszerhez egy kis antennára, vevőegységre, különleges modemre és számítógépre van szükség. A műholdtól az előfizetőig vezető úton jellemzően 4 Mb/s átviteli sebesség érhető el, de természetesen elérhető nagyobb sebesség is.

A VSAT rendszer egy speciális űrtávközlési rendszer, amelynél a földi pontok között műholdon keresztül létesül egy vagy kétirányú kapcsolat. Az angol elnevezés (Very Small Aperture Terminal) a felhasználóknál elhelyezett kisméretű antennákkal egybeépített egységekre, terminálokra utal. A távközlési műholdakat űrtávközlési szervezetek üzemeltetik, és tőlük lehet csatornkapacitást bérelni. A kisméretű földi terminálok az alábbi csoportokba sorolhatók:

- Csak vételre szolgáló terminálok
- Adó-vevő terminálok

Csak vételre szolgáló terminálokkal felépített rendszerek műsor- vagy adatszórásra, ún. egyirányú összeköttetésre alkalmas rendszerek. Egy központi állomásból és csillagalakzatban elhelyezett vevőterminálokból állnak, a központ és a terminálok között műholdon keresztül létesül egyirányú kapcsolat. A központi állomásról kisugárzott jelet a műhold közvetítésével minden, a rendszerhez tartozó terminál egy időben veszi.

Adó-vevő terminálokkal kétirányú összeköttetéseket hozhatunk létre, elsősorban adatátvitel céljából. Az adatátviteli sebesség általában 64 Kb/s vagy ennek egész számú többszöröse. A kapcsolat műholdon keresztül létesül a központi állomás és az egyes terminálok között, és csak ritkán két terminál között, ezért ez a rendszer is többnyire csillag felépítésű.

6. WIFI (WLAN)

A WIFI a Wireless Fidelity (pongyola fordításban vezeték nélküli barátság) angol szavak rövidítéseként jött létre, és valójában az IEEE 802.11-es szabványt értjük alatta a köznapi életben. Ennek a szabványnak a különböző alszabványait használjuk ma is.

A leggyakrabban a következő alszabványokkal találkozunk:

- 802.11a
- 802.11b
- 802.11g
- 802.11n

A továbbiakban még néhány ilyen megemlítenénk, azonban azok már nem konkrét adatátvitellel, hanem kiegészítő információkkal fognak szolgálni.

802.11a szabvány

Ez a szabvány az 5 GHz-es frekvenciatartományban működik, maximális átviteli sebessége 54 Mb/s. Ennek a szabványnak a hátránya, hogy ez a frekvenciatartomány nem minden országban használható szabadon (pl. Magyarországon sem), ezért hazánkban ez a szabvány nem engedélyezett a Hírközlési Felügyelet (HIF) által.

Az IEEE 1999 végén kiadta a 802.11a szabványt, amely az 5 GHz-es sávban, legfeljebb 54 Mb/s adatátviteli sebesség mellett ortogonális frekvenciaosztásos multiplexelés (OFDM) alkalmazásával működő fizikai réteget definiál. Azonban ilyen termékek 2000-ig nem kerültek piacra, elsősorban az 5 GHz-es sávban működő áramkörök kifejlesztése során felmerülő nehézségek miatt. Az IEEE 802.11a fizikai réteg legfeljebb 54 Mb/s adatátviteli sebességgel tud dolgozni.

Az IEEE 802.11a szabvány egyik nagy előnye, hogy a 12 különálló, nem átlapolódó csatornának köszönhetően a lehető legnagyobb csatornakapacitást biztosítja. Emiatt nagy sűrűségű felhasználói területeken és nagyobb teljesítményű alkalmazásoknál – például videóletöltésnél – előnyösen használható. Az IEEE 802.11a szabvány nemcsak az IEEE 802.11b szabványt teljesíti túl, hanem még az IEEE 802.11g szabványban meghatározott csatornakapacitásnál is nagyobbval rendelkezik. További előny, hogy az 5 GHz-es sáv még nem telített. Így nagyobb teljesítményszint elérése válik lehetővé a felhasználók számára. A legtöbb interferáló eszköz – például a mikrohullámú sütő és a vezeték nélküli telefon – ugyanis a 2,4 GHz-es sávban működik. A rádiófrekvenciás interferencia fellépésének kisebb veszélye miatt a vezeték nélküli lokális hálózat alkalmazása kevésbé kockázatos az 5 GHz-es sávban.

Az IEEE 802.11b szabvány egyik alapvető problémája a korlátozott hatótávolság, különösen a magasabb, 5 GHz-es frekvenciasávban való működés miatt. A legtöbb épületben 54 Mb/s adatátviteli sebesség mellett a hatótávolság 30 méternél kisebb. Emiatt az épületek teljes lefedéséhez több hozzáférési pontra van szükség, mint a 802.11b hálózatban.

802.11b

Ez a szabvány a 2,4 GHz-es frekvenciatartományban működik, maximális átviteli sebessége 11 Mb/s. A szabvány előnye, hogy az egész világon szabadon használható frekvenciatartományban működik. Az IEEE 802.11b szabványt a 802.11a szabvánnyal együtt fogadta el. Az IEEE 802.11b az eredeti közvetlen sorozatú szórt spektrumú szabvány nagyobb sebességű kiterjesztése a 2,4 GHz-es sávra, amely maximum 11 Mb/s adatátviteli sebességet tesz lehetővé. A 802.11b szabvány szerint működő hozzáférési pontok és rádiófrekvenciás interfészártyák 1999 óta kaphatók, tehát a jelenleg működő legtöbb vezeték nélküli lokális hálózat már 802.11b-kompatibilis.

Az IEEE 802.11b szabvány egyik nagy előnye, hogy viszonylag nagy hatótávolsággal rendelkezik. A 802.11b hálózat a legtöbb, épületen belüli alkalmazásnál akár 100 méter távolságot is áthidalhat. A nagy hatótávolságnak köszönhetően az ilyen szabványon alapuló vezeték nélküli lokális hálózatnak az épület lefedéséhez kevesebb hozzáférési ponttal kell rendelkeznie, mint az IEEE 802.11a szabványon alapuló hálózatnak.

Az IEEE802.11b szabvány hátránya, hogy a 2,4 GHz-es sávban mindössze három, nem átlapolódó csatornát biztosít. Az IEEE 802.11 szabvány 14 csatornát (az Egyesült Államokban csak az 1–11. csatornát) biztosít hozzáférési pontok kialakítására, azonban a jelek továbbításakor mindegyik csatorna a teljes 2,4 GHz-es sávnak csak egyharmadát használja ki. Hogy a hozzáférési pontok ne interferáljanak egymással, sok vállalat csak az 1-es, 6-os és 11-es csatornát használja. Ez azonban a 802.11b hálózat teljes kapacitását erősen korlátozza, tehát ez a szabvány elsősorban közepes teljesítményű alkalmazások – például elektronikus levelezés vagy internetes böngészés – számára alkalmas. További hátrány, hogy érzékeny a más, rádiófrekvenciás eszközökből származó interferenciára. Például egy 2,4 GHz-es, vezeték nélküli telefon erősen interferálhat a 802.11b vezeték nélküli lokális hálózattal, ami a felhasználók számára rendelkezésre álló hálózati teljesítményt jelentősen csökkenti. A 2,4 GHz-es sávban működő mikrohullámú sütők és más eszközök szintén okozhatnak interferenciát.

802.11g

Az IEEE 2003-ban fogadta el a 802.11g szabványt, amely kompatibilis az IEEE 802.11b szabvánnyal, és OFDM-moduláció alkalmazásával az adatátviteli sebességet a 2,4 GHz-es sávban 54 Mb/s-ra növeli. Az IEEE 802.11g szabvány nagy előnye, hogy lefelé kompatibilis az IEEE 802.11b szabvánnyal. A 802.11b hálózattal rendelkező vállalatok a tárolt programok (firmware) egyszerű frissítésével tudják hozzáférési pontjaikat 802.11g- kompatibilissé tenni, vagy viszonylag olcsón ki lehet cserélni őket. Ez a vezeték nélküli lokális hálózat hatékony átalakítását teszi lehetővé. Problémát jelent azonban, hogy 802.11g környezetben a 802.11b kliensek jelenléte olyan védelmi mechanizmusokat tesz szükségessé, amelyek a teljes vezeték nélküli hálózat teljesítményét korlátozzák. A probléma forrása, hogy a 802.11b eszközök, az eltérő modulációs eljárás miatt, nem értik meg a 802.11g eszközök adását. Ezért mindkét típusú eszköznek egy kölcsönösen érthető modulációs eljárás alkalmazásával jeleznie kell a másik felé az átviteli közeg használatának szándékát. Az IEEE 802.11b szabvány hátrányai, például a rádiófrekvenciás interferenciára való érzékenység és a három, nem átlapolódó csatornából adódó korlátok, megjelennek a 2,4 GHz-es sáv használata miatt az IEEE 802.11g szabványnál is. Ezért a 802.11g hálózat kapacitása a 802.11a hálózathoz képest korlátozott. A G-s szabványnak létezik egy Turbo G nevű (nem szabványos) változata is, mely 108 Mb/s sebességre képes.

802.11n

A Wireless N technológia az alap 802.11 szabvány kiterjesztése (802.11n néven) a MIMO-val (Multiple In, Multiple Out).

A MIMO egy többantennás (3) rendszer, amely ellentétben a normál vezeték nélküli hálózatokhoz képest nem zavarodik össze a visszavert jelektől, hanem ellenkezőképpen a reflektált jeleket felhasználva kiterjeszti a hatósugarat, és csökkenti az elérhetetlen pontokat. Így a jel akár négyszer távolabb eljut, mint a Wireless G szabvány jelei.

A MIMO Spatial Division Multiplexing egy absztrakt matematikai modell a több antennából álló rendszerek számára. Az adónak és a vevőnek is több antennája van. Több antennán megy végbe az adás és a vétel egy időben. Ez a megoldás lehetővé teszi a valós 300 Mb/s-os sebességet, két antenna között.

Az eddig említett szabványokkal kapcsolatban és általában a vezeték nélküli átvitel tervezésénél mindig felmerül a kérdés, hogy mennyi az áthidalható távolság? Nos, objektív válasz erre nem létezik, ugyanis a távolság függ az adott környezet által generált elektromágneses zajoktól.

Nagy vonalakban a következő becslést lehet adni: b-s szabványnál beltéren 100 m, kültéren 200 m, a g-s szabványnál beltéren 50 m, kültéren 100 m, az n-es szabványnál pedig beltéren 150 m, kültéren 300–500 m. Ezek gyakorlati megfigyelések, de nagyon függnek az adott helytől és az adott eszközökön lévő antennák milyenségétől.

Néhány kép wifi eszközökről:



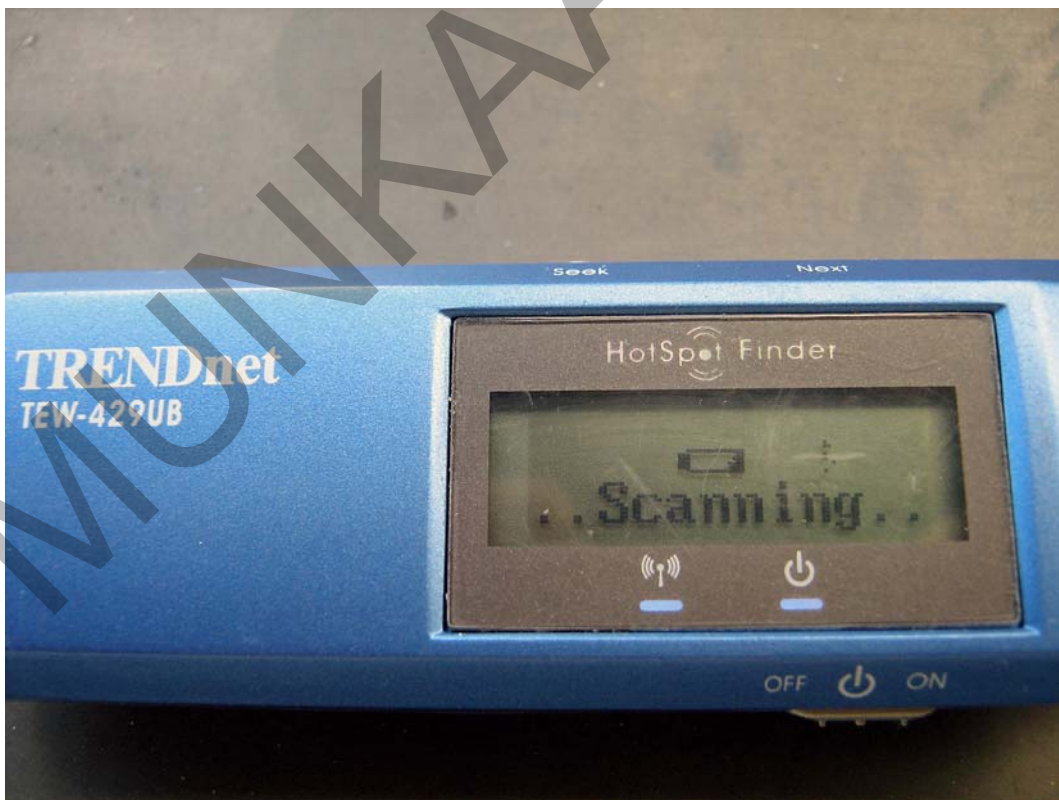
6. ábra PCI-s wifi kártya



7. ábra Express Card foglalatú wifi adapter laptopokhoz



8. ábra USB csatlófelületű wifi adapterek (dongle-k)



9. ábra Egy viszonylag különleges USB-s wifi adapter: beépített wifi keresőjével képes megtalálni és kiírni az LCD-képernyőre a megtalált hálózatok nevét, típusát és a jel erősségét, esetlegesen a használt titkosítás típusát

A vezeték nélküli hálózatokban a kliensek két féle módon tudnak egymással kommunikálni: ad-hoc (eseti) vagy infrastruktúra módban. Az előbbiben a kliensek közvetlenül egymással kommunikálnak, míg az utóbbiban egy hozzáférési pont (Access Point) segítségével, azon keresztül.



10. ábra Egy Asus gyártmányú Access Point

Ad-hoc

A vezeték nélküli hálózatok legegyszerűbb formája, amikor két vagy több vezeték nélküli állomást kapcsolunk össze egyenrangú hálózatot létrehozva. Az ilyen hálózatokat ad-hoc vezeték nélküli hálózatoknak nevezzük, és hozzáférési pontot (AP) nem tartalmaznak. Egy ad-hoc hálózat minden állomása a hálózat egyenrangú résztvevője. A hálózat által lefedett terület Független Alapvető Szolgáltatáskészletnek (Independent Basic Service Set, IBSS) nevezzük. Az egyszerű ad-hoc hálózatokkal az eszközök állományokat és egyéb információkat cserélhetnek anélkül, hogy hozzáférési pont (AP) vásárlásának költségeivel és konfigurálásának bonyolultságával számolni kellene.

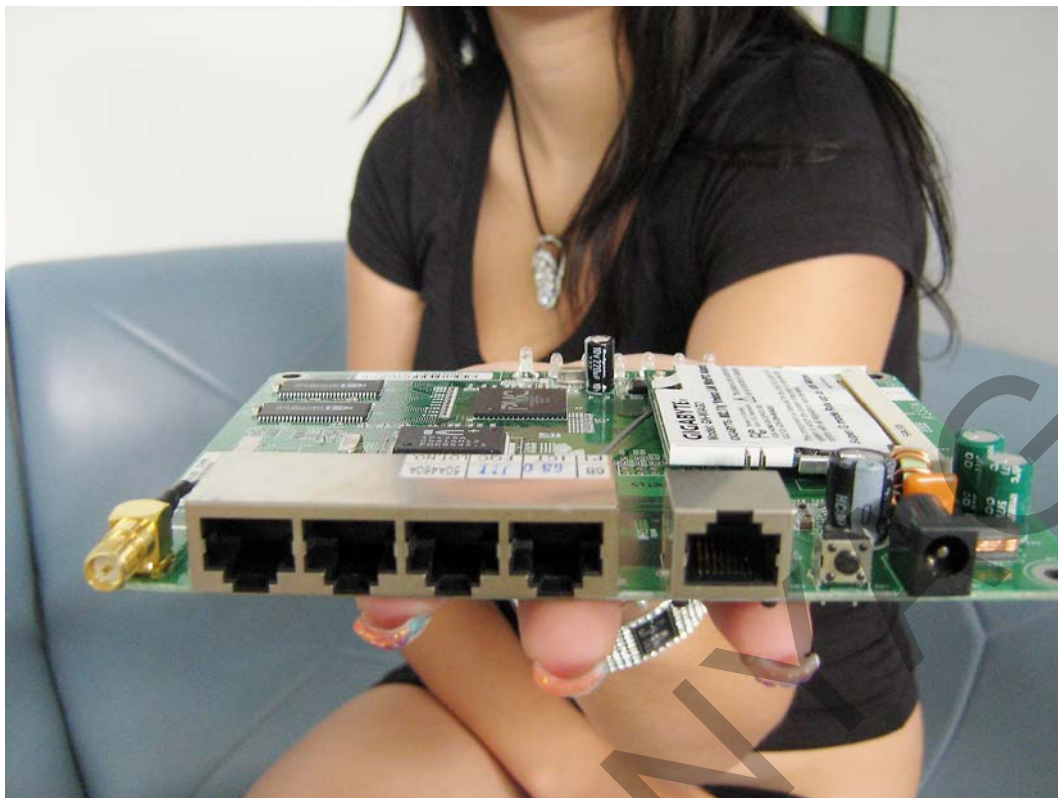
Infrastruktúra mód

Bár az ad-hoc szervezés megfelelő lehet kisebb hálózatok esetén, nagyobb hálózatoknál egy önálló eszköz alkalmazása szükséges a vezeték nélküli cellában zajló kommunikáció irányításához. Ezt a szerepet a hozzáférési pont látja el, amely eldönti, ki és mikor kommunikálhat. Az infrastrukturális módként ismert szervezési eljárást az otthoni és az üzleti környezetben egyaránt a leggyakrabban használják. Egy ilyen típusú vezeték nélküli hálózatban, az egyes kliensek nem képesek egymással közvetlenül kommunikálni. A kommunikációhoz minden eszköznek engedélyt kell kérnie az AP-től. Az AP irányít minden kommunikációt és törekszik arra, hogy minden kliensnek egyenlő joga legyen a közeghez való hozzáféréshez. Egy egyedüli AP által lefedett területet alapvető szolgáltatáskészletként (Basic Service Set, BSS) vagy cellaként ismerünk. Az AP által létesített hálózat nevét szoktuk SSID-nek hívni, ezt az AP-n kell beállítani.

Napjainkban az Internet rohamos térhódításával a tiszta AP-k szinte alig kaphatóak, felváltották őket a routerrel egybeépített AP-k, amit röviden csak wifi routernek szoktunk hívni.



11. ábra Egy wifi router hátulja: látszik az antennacsatlakozó, a gyors-setup gombja, a reset gomb, a 4 LAN csatlakozó és a WAN csatlakozó



12. ábra Egy szétszedett wifi router alaplapja. Itt is látható az antenna csatlakozási pontja, a 4 LAN port, 1 WAN port, a reset gomb és a tápcsatlakozó (balról jobbra)



13. ábra Egy másik wifi router belseje

TITKOSÍTÁS, ADATBIZTONSÁG

Az adatok védelmére az IEEE több titkosítási szabványt vezetett be, amelyek közül vannak gyengébbek és erősebbek. (Wired Equivalent Privacy (WEP), Wi-Fi Protected Access (WPA) illetve IEEE_802.11i avagy WPA2).

A WEP különböző hosszúságú kulcsokat használ a kapcsolat kiépítésére. A kulcsok egy 24 bites inicializáló vektorra (IV) és magára a 40, 104, 128 vagy 232 bites titkos kulcsra osztható, attól függően, hogy 64, 128, 152 vagy 256 bites kódolást használunk. A WEP RC4 (Rivest Cipher 4) algoritmust alkalmaz a titkosításra, amely egy ál-véletlen kulcsfolyamot (keystream) használ. Az adatsomagok összeállítása után, integritás-ellenőrzésre (integrity check IC) kerül sor, amely megakadályozza a csomagok közlekedése során az illetéktelen adatmódosításokat.

Az IEEE 802.11b szabvány eredeti biztonsági mechanizmusa (WEP) bizonyítottan nem tekinthető biztonságos titkosító megoldásnak. Az IEEE hálózatbiztonsággal foglalkozó osztálya egy magas szintű biztonsági szabvány kidolgozását tűzte ki célul. Így született meg a 802.11i szabvány, melynek célja a 802.11 hálózatok biztonságossá tétele. A WiFi Alliance egy korai verzióját alkalmazta az említett szabványnak (draft 3.0), kiemelve abból a biztonsági fejlesztések egy olyan részhalmazát, mely képes együttműködni a már létező hardver-eszközökkel. Ezt nevezzük WiFi Protected Access (WPA) technológiának.

A 802.11 szabvány WEP algoritmust definiál a vezeték nélküli hálózatok védelmére. Az eredeti WEP 40 bites RC4 kulcsokat alkalmaz 24 bit inicializációs vektorral (IV), továbbá CRC32 algoritmussal védekezik a csomagbarkácsolás ellen. Azonban ezen algoritmusok mindegyikéről bebizonyosodott, hogy nem elegendőek a megfelelő biztonság eléréséhez. Például az IV hossza túl kicsi, így viszonylag rövid időn belül jó eséllyel újra megjelenhet egy adott érték. Ez a biztonsági hiba nagymértékben megkönnyíti a valósidejű visszafejtést. Továbbá újraküldetés/replay elleni védelmet sem építettek be. A WPA valójában köztes megoldást ad a vezeték nélküli hálózatokban felmerülő biztonsági kérdésekre. A kulcsok menedzsmentje kétféle mechanizmus alapján történhet:

1. hasonlóan a 802.1x-hez a WPA is támogatja külső autentikációs szerver (pl. RADIUS) és EAP használatát.
2. előre kiosztott (pre-shared) kulcsokkal oldja meg a hitelesítést. Az előbbi WPA-Enterprise-nak, míg az utóbbit WPA-PSK-nak vagy Personal-nak nevezzük. Mindkét mechanizmus master kulcsot generál a kliens (supplicant) és a bázisállomás (authenticator) számára. A WEP kiváltására TKIP (Temporary Key Integrity Protocol) protokollt definiál, mely kompromisszumnak tekinthető a biztonságos kommunikáció és a hardver-kompatibilitás között. A TKIP RC4 kriptográfiai algoritmust használ a titkosításhoz. Minden csomaghoz saját 128 bites (per-packet) RC4 kulcsot generál. Ezzel megakadályozza a kulcs megszerzésére irányuló (key recovery) támadásokat. Beépítettek a WPA-ba újraküldetés (replay) elleni védelmet is: Michael Message Integrity Code algoritmust.

A WPA új, négylépéses Key Handshake algoritmust vezet be a bázisállomás és a kliens közötti adatforgalom-titkosító kulcsok generálásához és cseréjéhez. Ez a mechanizmus arra is jó, hogy ellenőrizze valóban rendelkezik-e a master kulccsal a bázisállomás és a kliens.

Időközben befejeződött az IEEE 802.11i hiányzó részeinek fejlesztése, így 2004 júniusában szabványosították. Ennek hatására a WiFi Alliance a végleges 802.11i-t alapul véve megalkotott egy továbbfejlesztett WPA verziót, melyet WPA2-nek nevezett el. Tovább lépés a WPA-hoz képest a komplexebb, robusztusabb AES-CCMP (AES in Counter Mode with CBC-MAC Protocol) titkosító mechanizmus támogatása, mely egy speciális változata a standard AES-128 protokollnak.

WIFI HÁLÓZAT KIALAKÍTÁSA INFRASTRUKTÚRA MÓDBAN

Mielőtt WLAN hozzáférési hálózati rendszert kívánunk üzembe helyezni, a tervezés első lépéseként lényeges előzetesen meggyőződni helyszíni felmérés (Site Survey) keretén belül:

- az adott helyszínen, és annak környezetének rádiófrekvenciás telítettségéről, kihasználtságáról, - a lefedendő terület rádiófrekvenciás interferencia forrásairól, lehetséges zavaró tényezőkről,
- RF-szempontról a tér jellegéről (zártaságáról, nyitottságáról) és a határoló elemek fizikai tulajdonságáról,
- mindazon egyéb felhasználói követelményekről és jellemzők meglétéről, melyek befolyásolhatják a telepítendő WLAN rendszerünk üzembiztos működését.

Az aktív helyszíni felmérés során rádiófrekvenciás mérési pontokat kell felvenni egy mérő WLAN klienssel a lefedendő területen belül elhelyezett és ideiglenesen telepített vizsgáló AP (Access Point – elérési pont) közvetlen és távoli környezetében.

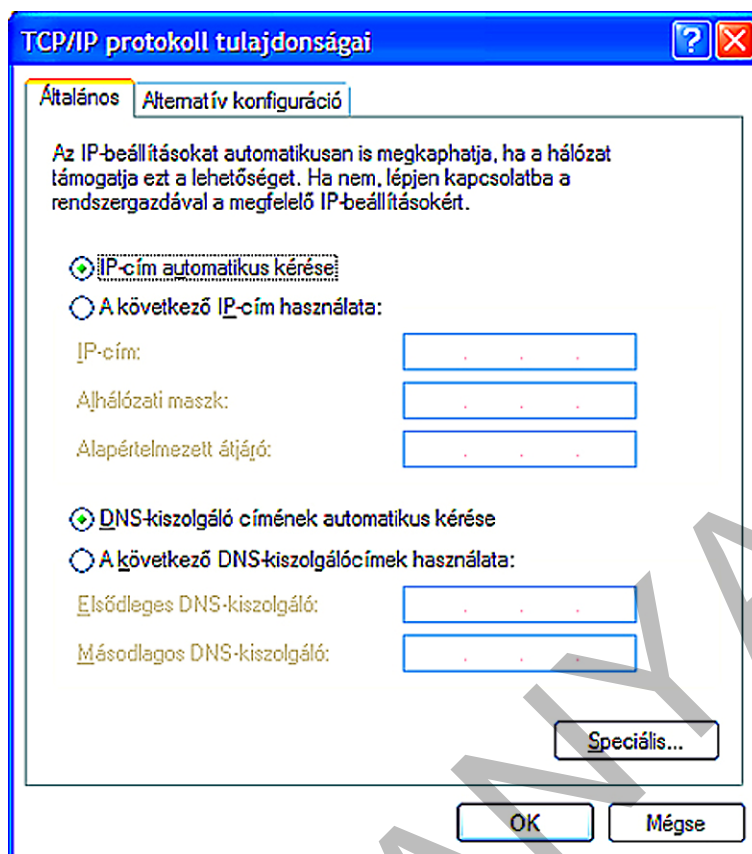
A helyszíni felmérést megelőzően ismerni kell lennie, hogy milyen céllal szükséges elvégezni a méréseket. Más és más a mérés lefolytatásának kimenetele és a WLAN hozzáférési hálózat tervezési procedúrája.

Minden esetben szükséges megismerni az ügyfél igényeit, amelyet a Wi-Fi hálózati rendszerrel szemben támaszt. Ezen igényeket célszerű rendszertехnikai tervben összefoglalni.

Új hálózat kiépítése esetén ismerni kell lennie, hogy hova kell Wi-Fi lefedettséget biztosítani és az milyen vezeték nélküli LAN alkalmazást fog kiszolgálni. A vizsgálat célja, hogy meghatározásra kerüljön a WLAN hálózat csomópontjainak száma és helye, valamint ismertté váljon a zavaró objektumok és források helyzete.

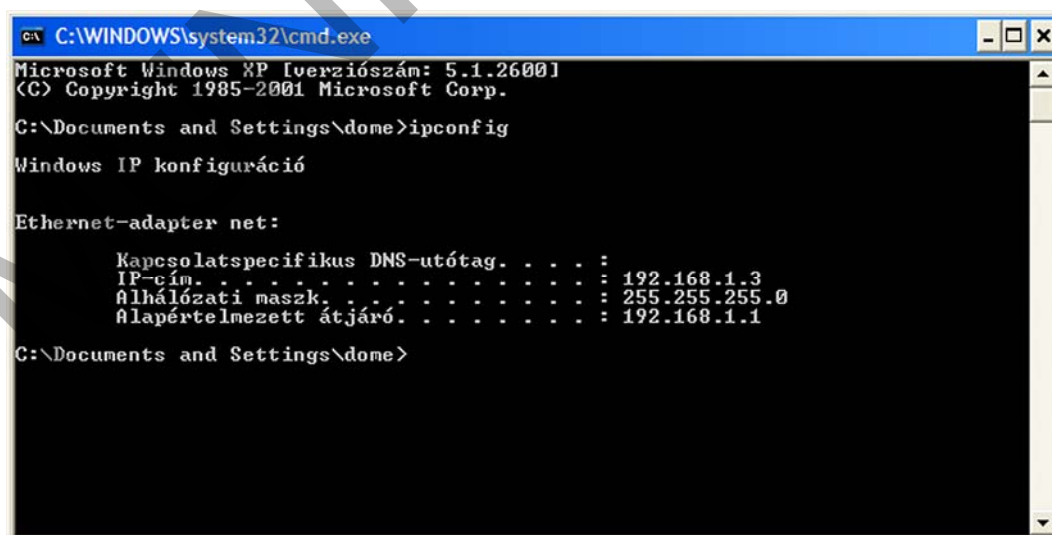
Egy vezeték nélküli hálózat kialakítása először is az AP vagy wifi router konfigurálásával kezdődik. Mindegyik tartalmaz egy böngészőn keresztüli beállítási módot. Viszont alapszabály, hogy wifi routert vagy AP-t csak vezetéken keresztül konfiguráljunk.

Ehhez egy hálózati kábellel csatlakoztassuk a számítógépünket a router egy LAN portjához és a gépben lévő hálózati kártyát állítsuk DHCP-kliens módba (automatikus IP kérésre).



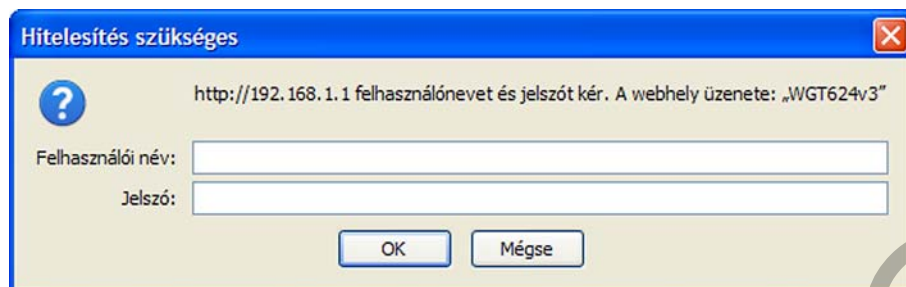
14. ábra Windows XP alatt a hálózati interfész DHCP kliens módban

Ezek után a hálózati kártya egy DHCP szervertől kér IP-adatokat, ami minden wifi routerben alapértelmezésben aktív. Hogy milyen IP-adatokat kapott a gépünk, az Windows-ok alatt a parancssorban kiadott ipconfig paranccsal ellenőrizhetjük.



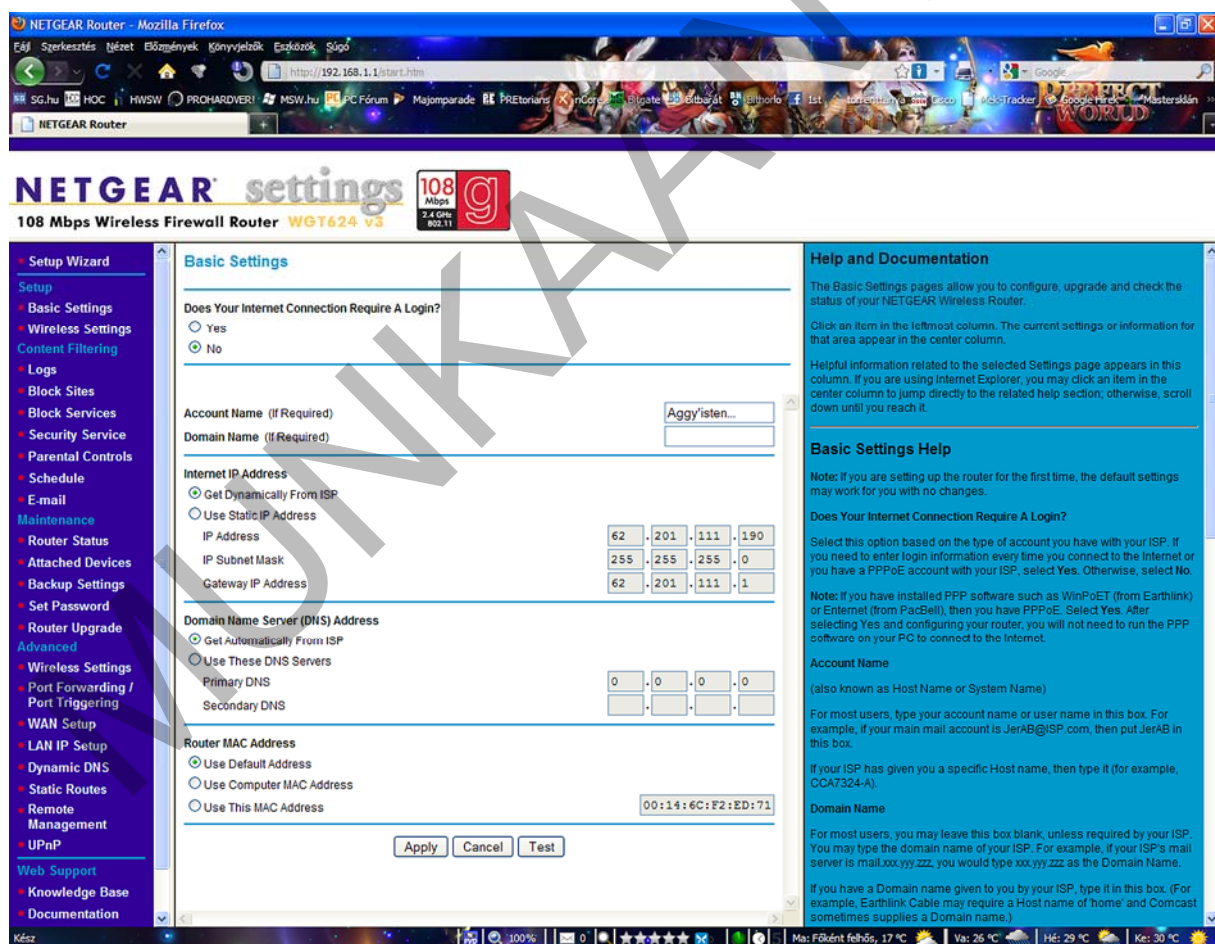
15. ábra Az ipconfig eredménye

Az alapértelmezett átjáróként kapott ip-cím a router ip-címe. Ezt a címet egy webböngésző címsorába írva kezdeményezhetjük a kapcsolatot.



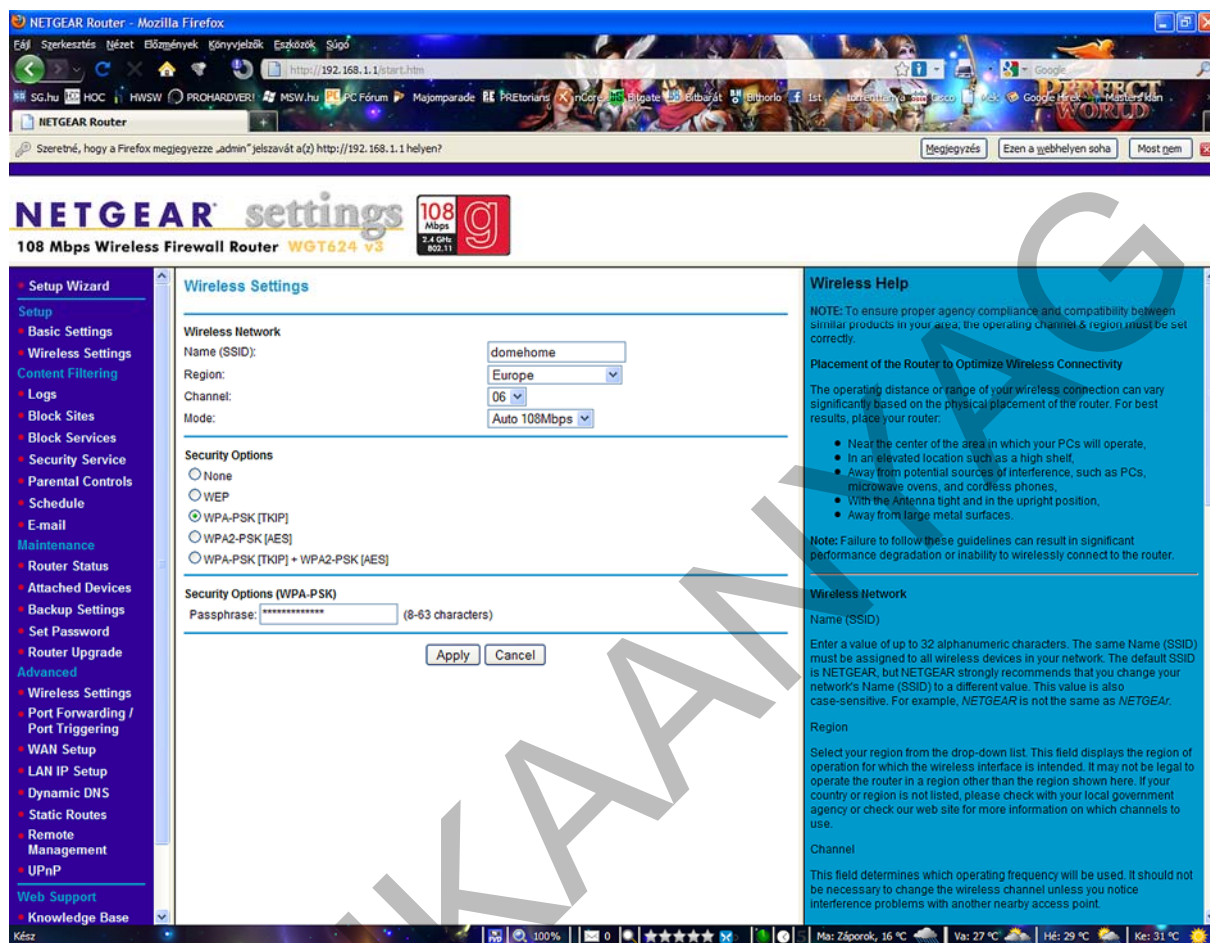
16. ábra Egy bejelentkező ablak fogad bennünket

Az alapértelmezett felhasználónév/jelszó párost a router dokumentációjából vagy a gyártó weblapjáról tudhatjuk meg (jellemzően admin a felhasználó és nincs jelszó vagy a jelszó is admin).



17. ábra A bejelentkezés utáni első oldal egy Netgear típusú routeren (már nem a gyári alapbeállításokkal)

A bal oldalon látható a beállítások részletezése, ebből a legfontosabb az első kettő: Basic Settings (alapvető beállítások) és a Wireless Settings (vezeték nélküli beállítások). A kép az Basic Settings beállításait mutatja (a sok ezer fajta eszköz közül egyen).



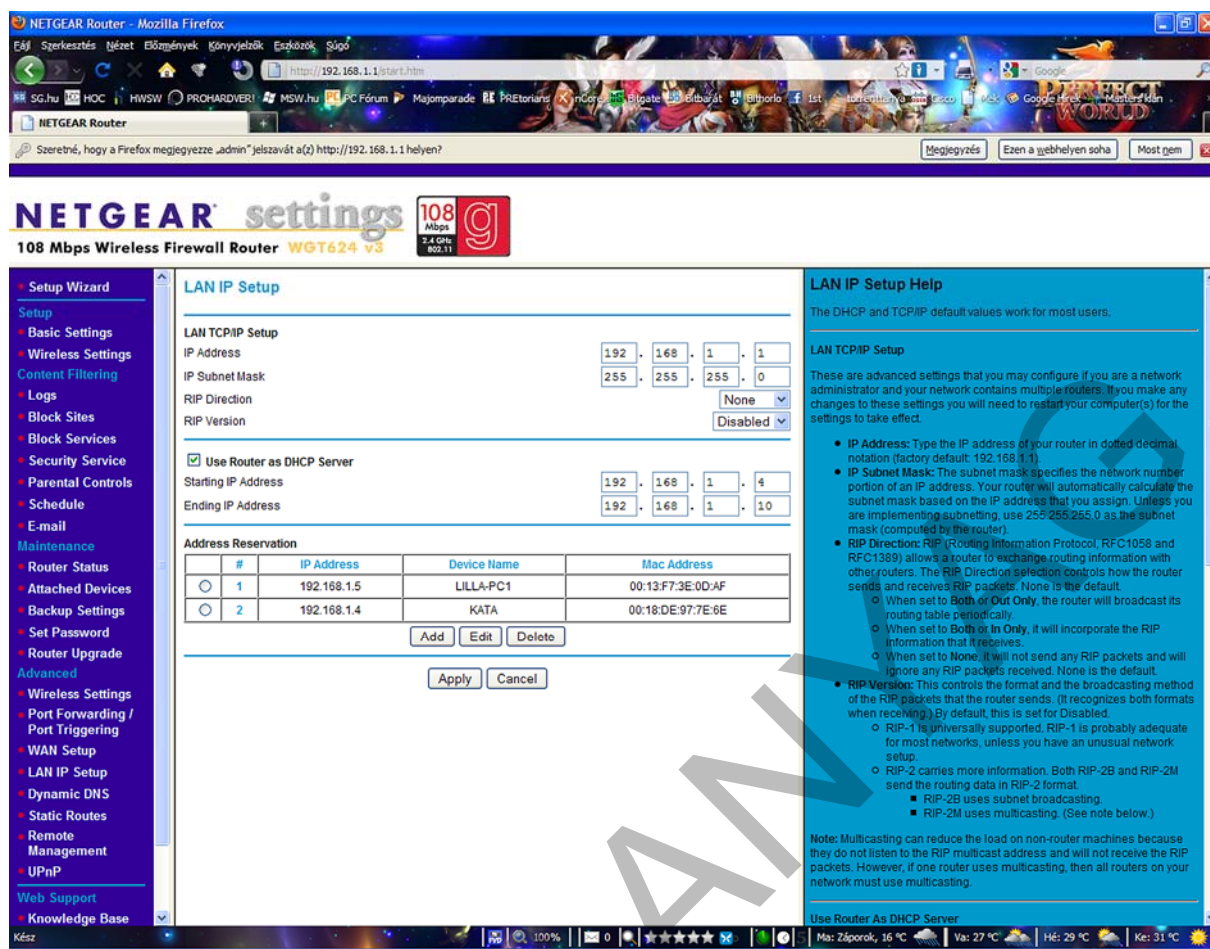
18. ábra A Wireless Settings lehetőségei

Ami itt nagyon fontos: a hálózat neve (SSID), a régió beállítása (a csatornák száma miatt), a kiválasztott csatorna száma, valamint a biztonsági beállítások, konkrétan a titkosítás formája. A Passphrase sorba kell beírni a közös kulcsot, ennek segítségével tudnak a kliensek csatlakozni a routerhez (tehát ezen a routeren a WPA-PSK eljárást alkalmazzuk).

Amiről eddig nem esett szó: minden routernek ugyebár van alapértelmezett felhasználóneve és jelszava, csak hogy ezt bárki ismerheti. Ezért a router konfigurálásakor a jelszót mindenféleképpen állítsuk be, amit a Maintenance részben a Set Password pontban tehetünk meg.

Az Advanced részben található a WAN és a Lan Setup, ahol a "külső" (WAN) és a "belső" (LAN) oldal paramétereit állíthatjuk be.

Ezek közül a LAN oldali lehetőségeket a következő ábra szemlélteti:



19. ábra A LAN Setup ablaka

Itt állítható be a LAN ip-címe és a DHCP szerver működési paramétereit, valamint az ip-cím – MAC-cím (fizikai cím) összerendelések.

Fontos megjegyezni, hogy bár ez csak egyfajta eszköz volt a nagyon sok közül, de a beállítások nagyon hasonlóak a többi gyártó eszközein is.

NEM GYÁRI FIRMWARE-K, AVAGY MALTER CSAPKODJA A KÖMŰVEST?

Nagyon sok ma kapható wifi routerhez elérhető olyan firmware, amely nem a gyári, hanem lelkes programozók által alkotott másik – valljuk be, legtöbbször jobb – operációs rendszer. A legelterjedtebb és talán legismertebb ezek közül az OpenWRT és a DD-WRT.

Ezek Linux alapon nyugvó firmware-k különböző típusú routerekhez (mindegyik honlapon fenn van a támogatott routertípusok listája) beszerezhetők.

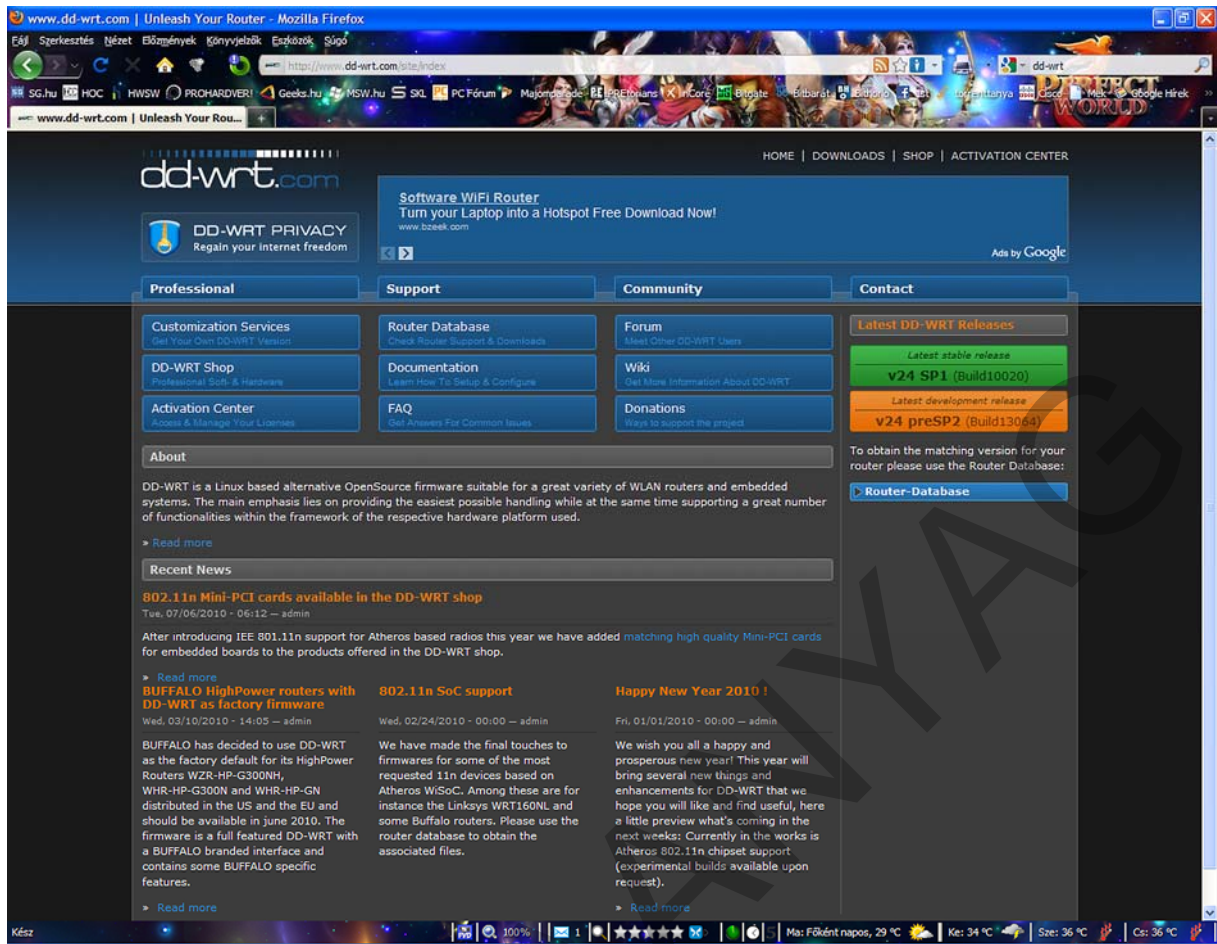
Szolgáltatásaikban messze felülmúlják a gyári szoftvert, viszont felhívom mindenkinek a figyelmét arra, hogy a nem gyári szoftverek alkalmazása garanciavesztéssel szokott járni. Tapasztalatom szerint a szoftver megbízható, stabil, szép, okos... és folytathatnám még a sort. Hogy magyarul is tud, az csak hab a tortán (a dd-wrt).



20. ábra Az OpenWRT honlapja

Hardware/Asus												
Asus												
Model	Version	Platform & Frequency	Flash	RAM	Wireless NIC	Switch	boot_wait	Serial	JTAG	USB	HDD	Status
AM604g	Since Aug-2006	BCM6348	4Mb	16Mb	Broadcom BCM4318	BCM5325EQMG	?	Yes	Yes	no	no	WIP
AM604	Since Aug-2006	BCM6348 @ 256Mhz	2Mb	8Mb	None	BCM5325EQMG	?	Yes	Yes	no	no	WIP
AM200g	?	BCM6348 @ 256Mhz	4Mb	16Mb	Broadcom BCM4318 (integrated)	BCM5325	?	Yes	?	2 (1x host, 1x client)	no	WIP
WL-300g		Broadcom 4710 @ 125MHz	4MB	16MB	Broadcom (integrated)	None	on			No	No	Supported
WL-320gE		Broadcom 5352E @ 200MHz	4MB	16MB	Broadcom BCM4306	None	On	Yes	?	Optional (pins on PCB)	No	Supported
WL-320gP		Broadcom 5352E @ 200MHz	4MB	16MB	Broadcom BCM4306	None	On	Yes	?	Optional (pins on PCB)	No	Supported

21. ábra Részlet a támogatott routerek típusaiból



22. ábra A dd-wrt honlapja

Router Database				
Manufacturer	Model	Revision	Supported	Activation required
Linksys	BEFSR41	any	not possible	no
Linksys	BEFSX41	?	not possible	no
Linksys	BEFW11S4	any	not possible	no
Linksys	NSLU2	-	wip	no
Linksys	RV042	1.0	wip	no
Linksys	RV082	1.0	wip	no
Linksys	WAG160N	?	not possible	no
Linksys	WAG54G	?	not possible	no
Linksys	WAP54G	v1.0	yes	no
Linksys	WAP54G	v1.1	yes	no
Linksys	WAP54G	v2.0	yes	no
Linksys	WAP54G	v3.0	yes	no
Linksys	WAP54G	v3.1	yes	no

23. ábra Részlet a támogatott routerek típusaiból

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A tananyag értelmezéséhez elengedhetetlenül szükséges az alábbi készségek fejlesztése:

- Idegen nyelvű készülék feliratok értelmezése, megértése: kiválasztja, megkeresi, fennakadás nélkül értelmezi a nem magyar nyelvű eszközök leírását is (elsősorban angolul)
- Információforrások kezelése: önállóan értelmezi, megkeresi, és fennakadás nélkül alkalmazza a különböző eszközök leírását

A tananyagban áttekintettük a számítógépes hálózatok átviteli közegei közül a vezeték nélküli átviteli közegeket.

Próbáljon meg válaszolni a következő kérdésekre az olvasottak alapján (ha nem megy, lapozzon vissza, olvassa el újból):

Sorolja fel, milyen vezeték nélküli átviteli módokat ismer!

Mik jellemzik a lézeres átvitelt?

Mik jellemzik a mikrohullámú átvitelt?

Sorolja fel a wifi-hez kapcsolódó adatátviteli szabványokat és főbb tulajdonságait!

Milyen eszközökre lehet szükség egy hálózat elkészítésekor?

Milyen tervezési szempontok lehetnek?

Milyen ellenőrzési módszerek, eszközök vannak?

Miről is tanultunk?

A tananyag vázlata megadja a szükséges ismeretek összegzését:

- Bluetooth (802.15)
- Lézeres adatátvitel
- Infravörös adatátvitel
- Mikrohullámú átvitel
- VSAT
- WIFI
- Biztonságtechnika

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. Sorolja fel a számítógépes hálózatokban alkalmazott vezeték nélküli kapcsolódási lehetőségeket!

2. Ismertesse a lézeres átvitel előnyeit és hátrányait!

3. Sorolja fel a Magyarországon alkalmazható WIFI technológiákat!

4. Ismertesse a 802.11n szabványt!

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1.

Bluetooth (802.15

Lézeres adatátvitel

Infravörös adatátvitel

Mikrohullámú átvitel

VSAT

WIFI

2.

Az illetéktelen lehallgatás, illetve külső zavarás ellen viszonylag védett. Az időjárási viszonyok azonban befolyásolják fény terjedését, így az eső, a köd, a légköri szennyeződések sajnos zavarként jelentkeznek.

3.

802.11b, 802.11g, 802.11n

4.

A Wireless N technológia az alap 802.11 szabvány kiterjesztése (802.11n néven) a MIMO-val (Multiple In, Multiple Out). A MIMO egy többantennás (3) rendszer, amely ellentétben a normál vezeték nélküli hálózatokhoz képest nem zavarodik össze a visszavert jelektől, hanem ellenkezőképpen a reflektált jeleket felhasználva kiterjeszti a hatósugarat, és csökkenti az elérhetetlen pontokat. Így a jel akár négyszer távolabb eljut, mint a Wireless G szabvány jelei.

MUNKANYAG

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Andrew S. Tannenbaum: Számítógép-hálózatok. Második, bővített, átdolgozott kiadás, Panem, Budapest, 2004.
2. Deon Reynders – Eswin Wright: TCP/IP és Ethernet hálózatok a gyakorlatban. Kiskapu, Budapest, 2003.

A(z) 1173-06 modul 028-as szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 523 01 1000 00 00	Számítógép-szerelő, -karbantartó

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
35 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató