**Vezeték nélküli technológiák és eszközök**

A vezetékes hálózatokon kívül számos olyan technológia létezik, mely lehetővé teszi az eszközök közötti átvitelt kábelek használata nélkül. Ezeket vezeték nélküli technológiáknak nevezzük.

A vezeték nélküli eszközök elektromágneses hullámokat használva cserélik az információkat egymás közt. Egy elektromágneses hullám ugyanaz a közeg, mint amely a rádiójeleket is szállítja az éteren keresztül.

*Vezetékes átviteli közegek*

**Csavart érpár (UTP,STP)**

A csavart, vagy más néven sodrott érpár (UTP) két szigetelt, egymásra spirálisan felcsavart rézvezeték. Ha ezt a sodrott ér párat kívülről egy árnyékoló fémszövet burokkal is körbevesszük, akkor árnyékolt sodrott érpárról (STP) beszélünk. A csavarás a két ér egymásra hatását küszöböli ki, jelkisugárzás nem lép fel. Általában több csavart érpárt fognak össze közös védőburkolatban. Pontosan a sodrás biztosítja, hogy a szomszédos vezeték-párok jelei ne hassanak egymásra (ne legyen interferencia). Az épületekben lévő telefon hálózatoknál is csavart érpárokat használnak. A felhasználásuk számítógép-hálózatoknál is ebből a tényből indult ki: ezek a vezetékek már rendelkezésre állnak, nem kell új vezetékeket kihúzni a munkahelyekhez.

Ma már akár 100 Mbit/s adatátviteli sebességet is lehet ilyen típusú vezetékezéssel biztosítani. Alkalmasak mind analóg mind digitális jelátvitelre is, áruk viszonylag alacsony. A zavarokkal szemben való érzékenységük tovább növelhető, ha árnyékolást alkalmazunk a csavart érpár körül. Az UTP kábelek minősége a telefonvonalakra használtaktól a nagysebességű adatátviteli kábelekig változik. Általában egy kábel négy csavart érpárt tartalmaz, közös védőburkolatban. Minden érpár eltérő számú csavarást tartalmaz méterenként, a köztük lévő áthallás csökkentése miatt. Szabványos osztályozásuk:

|  |  |
| --- | --- |
| Típus | Használati hely |
| 1. kategória | hangminőség (telefon vonalak) |
| 2. kategória | 4 Mbit/s -os adatvonalak (Local Talk) |
| 3. kategória | 10 Mbit/s -os adatvonalak (Ethernet) |
| 4. kategória | 20 Mbit/s -os adatvonalak (16 Mbit/s Token Ring) |
| 5. kategória | 100 Mbit/s -os adatvonalak (Fast Ethernet) |

A kategóriák közötti egyetlen lényeges különbség a csavarás sűrűsége. Minél sűrűbb a csavarás, annál nagyobb az adatátviteli sebesség (és a méterenkénti ár...). Az UTP kábeleknél általában az RJ-45 típusjelű telefoncsatlakozót használják a csatlakoztatásra.

Ethernet hálózatokban 3.-5. kategóriájú kábeleket 10BaseT néven specifikálták.

**Koaxiális kábelek fajtái**

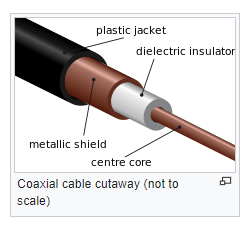
1. **Hardline coaxial cable:** A hardline coax cable középső magja általában rézből vagy ezüstböl van csinálva, és nagyobb a diaméterje a többi koax kábelhez képest
2. **Flexible coaxial cable:** A flexible coax cable az hajlítható, és nehezen eltörhető, mert a középső magot egy hajlítható polymer veszi körül.
3. **Semi-rigid coaxial cable:** Semi-rigid coaxial cable uses a solid copper outer sheath with a dielectric of Polytetrafluoroethylene.
4. **Formable coaxial cable:** It is an alternative to semi-rigid cable, instead of a rigid copper outer sheath a flexible metal sheath is utilized.
5. **Twinaxial cable:** It has two central conductors in the core and a single outer core and dielectric. these cables are best for low-frequency digital and video transmission.
6. **Triaxial cable:** It is also known as Triax. It is very much similar to a coaxial cable but with an additional copper braid added to it, the braid works as a shield and protects from noise. Triaxial cables offer more bandwidth.
7. **Rigid coaxial cable:** Rigid coaxial cable is made up of two copper tubes supported at cable ends and fixed intervals across the length of the cable using PTFE supports or disk insulators. The rigid coaxial cable cannot be bent. It is mainly used in TV and FM broadcasting systems.

### **Applications of Coaxial cable**

The coaxial cables are used in Ethernet LANs and also used in MANs

1. **Television:** Coaxial cable used for television would be 75 Ohm and RG-6 coaxial cable.
2. **Internet:** Coaxial cables are also used for carrying internet signals, RG-6 cables are used for this.
3. **CCTV:** The coaxial cables are also used in CCTV systems and both RG-59 AND RG-6 cables can be used.
4. **Video:** The coaxial cables are also used in video Transmission the RG-6 is used for better digital signals and RG-59 for lossless transmission of video signals.
5. **HDTV**: The HDTV uses RG-11 as it provides more space for signals to transfer.

A koaxiális kábel egy olyan elektromos kábel, ami több rétegből készül, kívül van egy műanyag pajzs réteg, majd jön a fém pajzs réteg, majd jön egy “dielextric insulator” ami arra való, hogy minimális legyen a jelnek az ingadozását. Ezután jön a középső mag része, általában rézből készül, és ugye ez a része vezeti tovább a jelet.

Széles körben két fajtáját alkalmazzák: 

Az egyik az **alapsávú koaxiális kábel**, amelyet digitális jelátvitelre alkalmaznak, a másik az ún. **szélessávú** koaxiális kábel amelyet pedig analóg átvitelre használnak.

Az alapsáv elnevezés még abból az időből származott, amikor telefonbeszélgetésekre alkalmazták a kábeleket, és itt a sávszélesség az érthető emberi hangnak megfelelő kb. 0-4 kHz volt. A televíziós rendszerek megjelenésével a tv jelek átviteléhez jelentősen nagyobb sávszélesség kellett, ezeket a szélessávú kábelekkel oldották meg.

A koaxiális kábelek három igen lényeges jellemzője van:

* hullámellenállása (Z0)
* hosszegységre eső késleltetési ideje
* hosszegységre esõ csillapítása

A leggyakrabban az 50Ω ιs 75Ω hullámellenállási kábelt használnak: az 50Ω -ost alapsávú, a 75Ω -ost szélessávú hálózatokban. Ez utóbbival azonban alapsávúként is találkozhatunk, főként akkor, ha a hálózat alapsávúként és szélessávúként egyaránt működhet.

A késleltetési idő a kábel szigetelésének permittivitásától (dielektromos állandójától) függ. A hálózatok működése szempontjából a nagy késleltetési időhátrányos, ezért csökkentésére törekednek. Igyekeznek minél kisebb permittivitású szigetelőanyagot alkalmazni, de ezen túl ezt még az anyag szerkezetének lyukacsossá tételével tovább csökkenthető.

A kábel okozta veszteség az ohmos komponensekből, a dielektrikumban keletkező és a sugárzás okozta veszteségekből tevődik össze. A frekvencia növekedésével a bőrhatás is jelentkezik. A tömör központi huzallal készülő kábel késleltetése és csillapítása kisebb, mint a több összesodrott fémszálat alkalmazóé (ha egyébként minden más változatlan). A tömör huzalú kábel viszont merevebb, mint a sodrott változat. Az egyszeres árnyékoló harisnya nem fed tökéletesen, nem véd teljesen a környezet zavaraitól, ezért kettős árnyékoló harisnyát vagy egyszeres és kétszeres alumíniumfólia árnyékolást használnak olyan kábelekben, amelyeket zavarokkal erősen terhelt környezetben alkalmaznak.

Alapsávú koaxiális kábelek

Az alapsávú koaxiális kábeleket leggyakrabban helyi számítógép-hálózatok kialakítására alkalmazzák. Az alapsávú koaxiális kábelek jellemző maximális adatátviteli sebessége 100 Mbit /sec 1 Km-es szakaszon. Az átviteli sávszélesség nagymértékben függ a távolságtól. Tehát kisebb távolságon nagyobb sebesség is elérhető.

Ethernet hálózatokban az alapsávú koaxiális kábelek két típusa ismert az ún. vékony (10Base2) és a vastag (10Base5). A típusjelzésben szereplő 2-es és 5-ös szám az Ethernet hálózatban kialakítható maximális szegmenshosszra utal: vékony kábelnél ez 200 méter, vastagnál 500 méter lehet.

A digitális átviteltechnikában vékony koaxiális kábeleket Ethernet helyi hálózatok kialakításánál használnak. Csatlakozásra BNC dugókat és aljzatokat használnak. Mivel a csatlakozások mindig a kábelezés legkritikusabb pontjai, célszerűbb a biztonságosabb kötést biztosító sajtolt (krimpelt) csatlakozók használata, a csavaros vagy forrasztott BNC csatlakozókkal szemben.

A vastag koaxiális kábeleket is az Ethernet hálózatok kialakításánál alkalmazzák. A vastag kábel előnye, hogy lényegesen kisebb a csillapítása, mint a vékony változatnak, ezért nagyobb távolságok hidalhatók át vele. Mivel a kábel vastagságánál fogva merev, ezért nehezen szerelhető.

**Szélessávú koaxiális kábelek**

A másik fajta koaxiális kábelrendszer a kábeltelevíziózás szabványos kábelein keresztüli analóg átvitelt teszi lehetővé. Mivel ezek a szélessávú hálózatok a szabványos kábeltelevíziós technikát használják, ezért az analóg jelátvitelnek megfelelően — amely sokkal kevésbé kritikus, mint a digitális — a kábelek közel 100 km-es távolságig 300 MHz-es jelek átvitelére alkalmasak. Digitális jelek analóg hálózaton keresztül átviteléhez minden interfésznek tartalmaznia kell egy konvertert, amely a kimenő digitális jeleket analóg jelekké, és a bemenő analóg jeleket digitális jelekké alakítja. Egy 300 MHz-es kábel tipikusan 150 Mbit/s-os adatátvitelt tesz lehetővé.

**Különféle kábeltípusok**

* FTP (Foil-Shielded Twisted Pair)
* UTP (Unshielded Twisted Pair)
* KOAX
* Sokérpáros UTP
* NM (Non-Metallic)

Kábelek csatlakozói

* DB25
* DB9
* RCA
* RJ11
* Sorkapcsok
* BNC
* RJ45

Kábelfajták

* Lengő kábel
* Falkábel
* Patchkábel (átkötő kábel)

**Üvegszálas kábel**

A jelenlegi legkorszerűbb vezetékes adatátviteli módszer, az üvegszál technológia alkalmazása. Az információ fényimpulzusok formájában terjed egy fényvezető közegben, praktikusan egy üvegszálon.

Az átvitel három elem segítségével valósul meg:

* fényforrás
* átviteli közeg
* fényérzékelő.

A fényforrás egy LED dióda, vagy lézerdióda. Ezek a fényimpulzusokat a rajtuk átfolyó áram hatására generálják.

A fényérzékelő egy fotótranzisztor vagy fotodióda, amelyek vezetési képessége a rájuk eső fény hatására megváltozik. Az átviteli közeg egyik oldalára fényforrást kapcsolva a közeg másik oldalán elhelyezett fényérzékelő a fényforrás jeleinek megfelelően változtatja az vezetőképességét. Az elektronikában használt optikai kapu működése jól illusztrálja a működési elvet: A fotodiódára az RD ellenálláson keresztül kapcsolt pozitív feszültség a diódát nyitja, az átfolyó áram hatására fényt bocsát ki. Az átviteli közegen (ami esetünkben egy átlátszó műanyag) a fény átjutva az FT tranzisztort kinyitja és a felső pontjának feszültsége közel nulla lesz.

**Optikai adatátvitel alapelve**

Az, hogy ez a módszer nagyobb távolságokon is működjön átviteli közegként vékony üvegszálat kell alkalmazni és a fényveszteségeket minimálisra kell csökkenteni.

Fényveszteség három részből áll:

* a két közeg határán bekövetkező visszaverődés (reflexió)
* a közegben létrejövő csillapítás
* a közegek határfelületén átlépő fénysugarak.

Az első hatás a határfelületek gondos összeillesztésével minimálisra csökkenhető. Döntõ jelentőségű az a tény, hogy a csillapítás nem az üveg alapvető tulajdonsága, hanem azt az üvegben lévő szennyeződések okozzák. A csillapítás megfelelő anyagválasztással minimalizálható.

A közeg határfelületén való átlépés megakadályozására a megoldás az optikában jól ismert teljes visszaverődés jelensége. Ha a közeg határfelületére érkező fénysugár beesési szöge elér egy kritikus értéket, akkor a fénysugár már nem lép ki a levegőbe, hanem visszaverődik az üvegbe. Az üvegszálban az adóból kibocsátott számos fénysugár fog ide-oda verődni, az ilyen optikai szálakat többmódusú üvegszálnak nevezik.

Ha azonban a szál átmérőjét a fény hullámhosszára csökkentjük, akkor a fénysugár már verődés nélkül terjed. Ez az egymódusú üvegszál.

Jelenleg a nagytávolságú összeköttetésben általában 0.2-2 db/km csillapítású fényvezető szálakat használnak, amelyek legfeljebb 20-100 km távolság közbenső nélküli áthidalását teszik lehetővé.

Gondoskodni kell arról, hogy az optikai szálat csak minimális fizikai terhelés érje, minden nagyobb és hosszabb ideig tartó terhelést más szerkezeti elem vegyen át, mely védelmet és terhelésátvitelt a kábel konstrukciónak kell biztosítania.

A hagyományos rézvezetékeket tartalmazó kábel és a fénykábel konstrukciós követelményei között az alapvető különbség az, hogy míg a rézvezetéknél nagy, 15%-os nyújtás is megengedhető, addig a kvarcüveg esetében az 1%-os nyújtás is idő előtti öregedéshez, mikro-repedésekhez, esetleg törésekhez vezethet, ezért elsődleges követelmény a fénykábel szálainak tehermentesítése.

**Optikai kábel felépítése**

Ahogy az eddigiek szerint is nyilvánvaló, az üvegszálon adott hullámhosszú fényt használva csak egyirányú adatátvitel képzelhető el. Gyűrű kialakítású topológiánál az állomások illesztővel csatlakoznak a hálózatra, így egy vonalon is képesek venni és adni Kétirányú pont-pont átvitel esetén már két üvegszálas kapcsolat szükséges: egyik irány az adásra, másik a vételre. Ez szerencsére a legtöbb esetben nem igényli újabb kábel lefektetését, mivel egy kábel több független üvegszálat tartalmaz.

Ethernet hálózatokban az üvegszálas kábelt 10BaseF néven definiálták.

**Vezeték nélküli átviteli közegek**

Infravörös

Az Infravörös (IR) kommunikáció viszonylag alacsony energiaszintű, és jelei nem képesek áthatolni falakon vagy egyéb akadályokon. Ennek ellenére gyakran használják olyan eszközök közötti kapcsolat létrehozására és adatmozgatásra, mint személyes digitális titkár (PDA) és PC-k. Az eszközök közötti információcseréhez az IR egy infravörös közvetlen hozzáférésként (IrDA) ismert különleges kommunikációs portot használ. Az IR csak pont-pont típusú kapcsolatot tesz lehetővé. Gyakran IR-t használnak a távirányítók, a vezeték nélküli egerek és a billentyűzetek is. Általában kis hatótávolságú, rálátást igénylő kommunikációra használják. Mindamellett reflexiós megoldásokkal az IR jelek hatóköre kiterjeszthető. Nagyobb távolságok esetén, magasabb frekvenciájú elektromágneses hullámok használatára van szükség.

Az IrDA (Infrared Data Association) egy ipari szabvány vezeték nélküli adatátvitelhez infravörös fény segítségével. Az 1.0 IrDA ajánlása alapján 9,6 kbps-tól 115 kbps-ig terjedhet az adatátviteli sebessége. Az újabb IrDA ajánlás már 4Mbps maximális sebességet tartalmaz (FIR), és kidolgozás alatt van az a 16Mbps (VFIR) maximális átviteli sebességű eszközök IrDA specifikációja is. Létezik egy 576kbps/1.152Mbps szinkron átviteli mód is.

Bluetooth

A Bluetooth egy kommunikációs technológia, mely a 2.4 GHz-es sávon működik. Korlátozott sebességű, és rövid hatótávolságú, de megvan az az előnye, hogy egyidejűleg több eszköz kommunikációját teszi lehetővé. Utóbbi előnyös tulajdonsága emelte a Bluetooth technológiát az Infravörös fölé, a számítógépes perifériák (nyomtatók, egerek és billentyűzetek) kapcsolatainak létrehozása esetében. A Bluetooth alacsony energiafogyasztása miatt különösen alkalmas hordozható eszközök számára. A Bluetoothnak nem jelentenek akadályt a falak.

Egyéb technológiák, melyek a 2.4 és 5 GHz-es frekvenciákat használják, a különböző IEEE 802.11-es szaványoknak megfelelő modern vezeték nélküli hálózatok (WLAN). Abban különböznek a Bluetooth-tól, hogy magasabb teljesítményszinten továbbítanak, mely nagyobb hatótávolságot biztosít számukra.

1.2-es verzió 1 Mbps-os adatátviteli sebesség a világszerte szabadon elérhető 2,4 gigahertzes frekvenciasávban

2.0-s Bluetooth pedig 3 Mbps-os adatátviteli sebességet tesz lehetővé

Bluetooth 4.1

A 4.1-es szabvány a következő javításokat hozta a 4.0-shoz képest:

1. 4G (LTE) frekvenciával való zavaróhatás kiszűrése;
2. Intelligens csatlakozás: a Bluetooth eszköz igény szerint fel-le csatlakozik a mester eszközre, így energiát takarít meg;
3. Jobb adatátvitel: a Bluetooth 4.1-es eszközök hubként és végpontként is tudnak működni, ami az IoT technológia terjedését segíti (az okos eszközök önállóan egymással is tudnak kommunikálni).

Bluetooth 4.2

A 2014. december 2-án bevezetett protokoll főleg az IoT terjedését segíti. Főbb javítások:

* Jobb energiagazdálkodás, titkosítás, adatcsomag-kezelés (a sebesség 27-ről 251 bps-re nőtt);
* a személyi adatok jobb védelme, le lehet tiltani a felhasználói szokásokat figyelő szolgáltatásokat (pl. Apple iBeacon);

Bluetooth 5

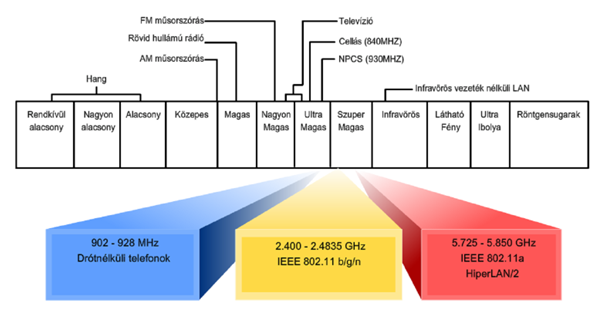
Tehát nem 5.0 a jelölés, hasonlóan a korábbi verziókhoz, hanem egyszerűen 5. A Bluetooth SIG hivatalosan egy 2016. június 16-i médiaeseményen mutatta be az új szabványt, amely 2018-ban jelent meg a mobileszközökben, és jobb támogatást nyújt az IoT-nek.

Változások (a Bluetooth 4.2-höz képest):

* kétszeres sebesség (2 Mbit/s);
* négyszeres hatótáv (240 m);
* nyolcszoros adattovábbítási kapacitás. Ez az IoT technológiát segíti, ahol sok eszközt kell egyszerre kezelni;
* internetelérés nélküli, helyfüggő szolgáltatások támogatása (problémamentes navigálás a reptereken, raktárkészletek nyomon követése, sürgősségi hívások kezelése, a gyengén látókat segítő „okos város” infrastruktúrák kialakítása stb.)

**Rádió frekvencia (RF)**

A rádió frekvenciás hullámok képesek áthatolni a falakon és más akadályokon, valamint az IR-hez képest jóval nagyobb a hatótávolságuk.  A rádiófrekvenciás (RF) tartomány bizonyos részeit szabadon használható eszközök működésére tartják fenn, ilyenek például a zsinór nélküli telefonok, vezeték nélküli helyi-hálózatok és egyéb számítógépes perifériák. Ilyen frekvenciák a 900 MHz, 2.4 és 5 GHz-es sávok.

****

*A vezeték nélküli technológiák előnyei és korlátai*

A vezeték nélküli hálózatok némely esetben előnyösebbek a hagyományos vezetékes hálózatokkal szemben.

Az egyik fő előnyük, hogy bárhol és bármikor lehetővé teszik a hálózati kapcsolódást. A vezeték nélküli hálózatok széleskörű megvalósítása a nyilvános helyeken, melyeket forrópontoknak (hotspot) hívunk, lehetővé teszi az emberek számára, hogy könnyen csatlakozzanak az Internetre, adatokat töltsenek le, levelet váltsanak és állományokat küldjenek egymásnak.

A vezeték nélküli hálózatok telepítése meglehetősen könnyű és olcsó. A otthoni és üzleti felhasználású WLAN eszközök ára folyamatosan csökken. Az árak csökkenése ellenére, ezen eszközök adatátviteli sebessége és képességük egyre növekszik, lehetővé téve a még gyorsabb és megbízhatóbb vezeték nélküli kapcsolatokat.

A vezeték nélküli technológia lehetővé teszi a hálózatok könnyű bővíthetőségét, a kábeles kapcsolatok okozta hátrányok nélkül. Az új és visszalátogató ügyfelek könnyen és gyorsan tudnak kapcsolódni.

További előnyök:

* Hordozhatóság: egyszerű csatlakozást tesz lehetővé helyhez kötött és változó helyzetű ügyfelek számára
* Skálázhatóság: egyszerűen bővíthető több felhasználó fogadása és a lefedettségi terület bővítése esetén
* Rugalmasság: bárhol bármikor kapcsolódhatunk
* Rövid telepítési idő: egyetlen eszköz felszerelése számos felhasználó kapcsolódását teszi lehetővé
* Megbízhatóság: egyszerűen beüzemelhetőek mostoha körülmények ellenére is
* Nagy távolságú átvitel
* Jel erősítés lehetséges további antenna oszlopok elhelyezésével („átjátszók”)

A vezeték nélküli hálózatok előnyei és rugalmassága ellenére korlátaival és használatának kockázatával is számolnunk kell.

Először is, a Vezeték nélküli LAN (WLAN) technológiák a rádiófrekvenciás spektrum szabadon használható sávjait használják. Mivel e sávok használata nem szabályozott, számos eszköz üzemel ezeken a frekvenciákon. Ennek eredményeképpen ezek a frekvenciasávok nagyon zsúfoltak, és a különböző eszközök jelei gyakran zavarják egymást. Ezen kívül számos eszköz, mint  például a mikrohullámú sütők vagy zsinórnélküli telefonok használhatják ezeket a sávokat, és interferálhatnak a WLAN kommunikációval.

Másodszor, a vezeték nélküli hálózatok fő problémája a biztonság. A WLAN-ok könnyű hálózati hozzáférést biztosítanak, amelyet az adatoknak sugárzással törénő továbbítása tesz lehetővé. Ez a tulajdonsága azonban korlátozza a vezeték nélküli technológia által nyújtott bitonság mértékét is. Bárki megfigyelheti a kommunikációs adatfolyamot annak ellenére, hogy nem neki szánták.  E biztonsági problémákra válaszul, a vezeték nélküli átvitel védelme érdekében különböző technikákat fejlesztettek ki, például titkosítás és hitelesítés.

További hátrányok:

* Interferencia: A vezeték nélküli technológia érzékeny a más elektromágneses erőteret keltő eszközöktől származó interferenciákra
* Hálózati és adatvédelem: A WLAN technológiát az átvitelre kerülő adatok hozzáférése és nem azok védelmére tervezték. Mindezek miatt, védtelen bejáratot biztosíthat a vezetékes hálózatba
* Technológia: A vezeték nélküli hálózati technológia folyamatosan fejlődik. A WLAN technológia jelenleg nem biztosítja a vezetékes hálózatok által nyújtott sebességet és megbízhatóságot
* Időjárásnak kitett (viharok, villámcsapások)
* Lehallgatási veszély
* Frekvencia kiosztás állami hatáskör

**Vezeték nélküli szabványok**

Vezeték nélküli LAN-szabványok

Az IEEE 802.11-es szabvány határozza meg a WLAN környezeteket. Négy fő ajánlása létezik az IEEE 802.11 szabványnak, mely különböző jellemzőket ad meg a vezeték nélküli kommunikáció számára. A jelenleg létező ajánlások a 802.11a, 802.11b, 802.11g és 802.11n.

802.11a:

* Az 5 GHz-es frekvencia tartományt használja.
* Nem kompatibilis a 2.4 GHz-es sávot használó 802.11 b/g/n eszközökkel.
* Hatótávolsága nagyjából a 802.11 b/g hálózatok hatótávolságának 33%-a.
* Más technológiákhoz képest viszonylag költségesebb a megvalósítása.
* Egyre nehezebb 802.11a-nak megfelelő eszközt találni.
* 54 mbit/s
* hatótáv 40m beltér 100m kültér

802.11b:

* A 2.4 GHz-es technológiák első képviselője.
* Maximális adatátviteli sebessége 11 Mbit/s.
* Beltérben maximálisan 46 méter (150 láb), kültéren 96 méter (300 láb) a hatótávolsága.
* 11mbit/s

802.11g:

* 2,4 GHz-es technológia
* 54 Mbit/s a maximális adatátviteli sebessége
* Hatótávolsága a 802.11b-val megegyezik
* Felülről kompatibilis a 802.11b-vel

802.11n:

* A legújabb, fejlesztés alatt álló szabvány
* 2,4 GHz-es technológia (a szabvány tervezet az 5 GHz támogatását is említi)
* Megnövekedett hatótávolsággal és átbocsátóképességgel rendelkezik.
* Felülről kompatibilis a meglévő 802.11g és 802.11b eszközökkel
* 600 mbit/s max sebesség
* 70 m beltér 250 m kültér

**Források:**

Az ön word és ppt fileja

<https://en.wikipedia.org/wiki/Coaxial_cable>

https://www.geeksforgeeks.org/what-is-coaxial-cable/