

Sávszélesség, az átbocsátókéesség és a késleltetés

Átviteli közegek

(bandwidth, goodput, delay, MTU

Réz alapú, Optikai, Vezeték nélküli)

Adatátviteli sebesség

Kapcsolási mód

Az internetre való csatlakozáshoz több kapcsolódási mód közül választhatunk. A csatlakozási mód kiválasztásakor elsősorban az igényelt adatátviteli sebességet vesszük figyelembe, és azt, hogy állandó vagy ideiglenes kapcsolatra van-e szükségünk.

Adatátviteli sebesség (bandwidth)

Az adatátviteli sebességet – más néven sávszélességet – a másodpercenként átvitt bitek számával mérjük. Az alap mértékegység a bps (bit per seconds / bit per másodperc), melynek váltószámaait az alábbi táblázat tartalmazza.

Mértékegység	Bps
Kbps	1 000 bps
Mbps	1 000 Kbps
Gbps	1 000 Mbps
Tbps	1 000 Gbps

A számítógépes hálózatokban **goodput** (áteresztőképesség) Ez az első csomag elküldött (vagy kézbesített) első bitjétől az utolsó csomag utolsó bitjének átadásáig eltelt időre vonatkozik. Például, ha egy fájl továbbítanak, a felhasználó által tapasztalt goodput megfelel a fájl méretnek bitben elosztva a fájlátviteli idővel. A goodput mindig alacsonyabb, mint az átviteli sebesség (a fizikailag átvitt bruttó bitsebesség), amely általában alacsonyabb, mint a hálózati hozzáférési sebesség (a csatorna kapacitás vagy sávszélesség).

Delay

A késleltetés a jel átvitelének ideje a rendszerben vagy hálózaton, pontosabban a jel adása és vétele között eltelt idő értéke. Digitális átvitelnél a bitfolyam adott bitjének az adása és ugyanennek a bitnek a vevőoldalon történő vétele közötti időintervallum. Szokás végpontok közötti (end-to-end) késleltetésnek nevezni. Csomagkommunikációs hálózatokban egy adott csomag átvitelének ideje a hálózatban.

MTU (Maximum Transmission Unit)

A hálózat maximálisan átvihető csomagméretét szabályozza. Az internet kommunikációs csatornákon keresztüli sebességének növelése érdekében csomagkapcsolt adatátvitelt használnak. Amikor egy csomag érkezik, a célszámítógép egyszerűen kicsomagolja és megkapja az eredeti adatokat. A csomagok maximális méretének meghatározása az adatkapcsolati és a hálózati réteg közötti kommunikáció során történik. Az adatkapcsolati réteg megadja a hálózati réteg számára az MTU értékét, a hálózati réteg pedig meghatározza a maximális csomagméretet.

Bizonyos esetekben egy közvetítő eszköznek, általában egy forgalomirányítónak át kell méreteznie a csomagokat ahhoz, hogy egy kisebb MTU-értékkel rendelkező közegen továbbítani tudja őket. Ezt a folyamatot nevezik tördelésnek vagy feldarabolásnak (fragmentation).

Vezetékes átviteli közegek

A számítógép-hálózatok vonatkozásában az összekötő átviteli közeg természetétől függően megkülönböztetünk fizikailag összekötött (bounded) és nem összekötött (unbounded) kapcsolatokat. Az előbbihez tartoznak az elektromos jelvezetékek, az optikai kábel, míg az utóbbira jó példa a rádióhullám, (mikrohullámú) illetve az infravörös illetve lézeres összeköttetés.

Rézkábel

A hálózatokban azért használunk rézkábelt, mert olcsó, könnyen telepíthető és kicsi az ellenállása az elektromos árammal szemben. Hátránya viszont, hogy korlátozott a kábelhossz, és érzékeny az interferenciára.

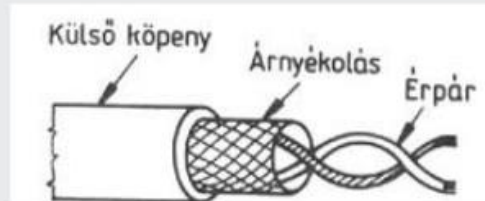
■ Koaxiális-kábel

- vékony Ethernet, 10-Base 2
- vastag Ethernet, 10-Base 5



■ Sodrott érpár

- UTP, 10-Base 10
- STP, 100-Base T

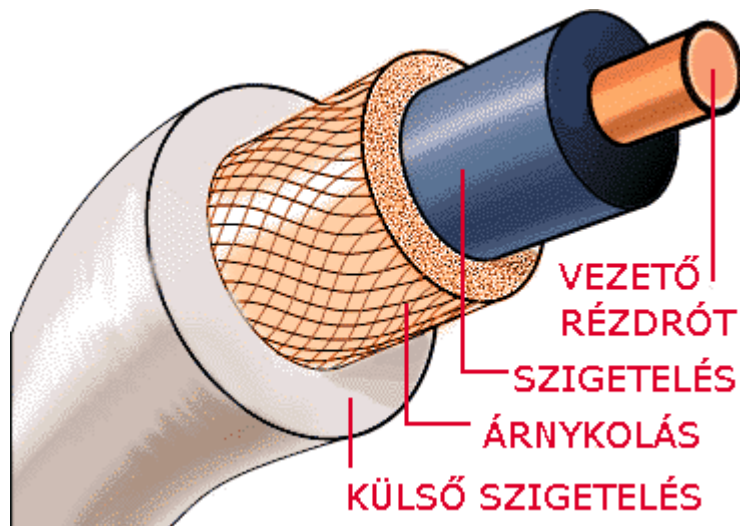


A rézkábelben az adatok elektromos impulzusok formájában továbbítódnak. A vevőkészülék hálózati interfészének érzékelője fogadja azokat a jeleket, amelyekből sikeresen vissza tudja állítani az elküldött jelet. Azonban minél nagyobb távolságra továbbítódik a jel, annál inkább érvényesül a csillapításnak nevezett je-lenség. Emiatt minden réz alapú kábelnél be kell tartani a szabványokban meghatározott szigorú hosszúsági korlátozásokat.

Az elektromos impulzusok időzítési és feszültségértékei két forrásból származó interferenciára érzékenyek:

- **Elektromágneses interferencia (EMI)** vagy rádiófrekvenciás interferencia (RFI) -Az EMI és az RFI jelek torzíthatják és tönkreteszhetik a rézkábelben továbbított adatjeleket. A jellemző zavarforrások közé sorolhatók a rádióhullámok és az elektromágneses eszközök, például a fluoreszkáló lámpák vagy az elektromos motorok.
- **Áthallás**-Áthallás alatt azt értjük, ha egy vezetéken haladó jel elektromos vagy mágneses mezője által keltett zavar áterjed a szomszédos vezetéken található jelre. Telefonvonalakon az áthallás következménye lehet, hogy halljuk egy szomszédos vonalon zajló másik beszélgetés részleteit. Tehát, amikor egy vezetéken elektromos áram folyik keresztül, a huzal körül kisméretű, körkörös mágneses mező alakul ki, amely a szomszédos vezetékre is kifejti hatását.

Az EMI és az RFI negatív hatásainak ellensúlyozására néhány rézkábel típusban fémes árnyékolást alkalmaznak és előírják a kapcsolat megfelelő földelését.



Az áthallás negatív hatásainak csökkentése érdekében bizonyos rézkábel fajtákban az ellentétes áramköri érpárokat összesodorják, ezzel tudnak hatékonyan fellépni ellene.

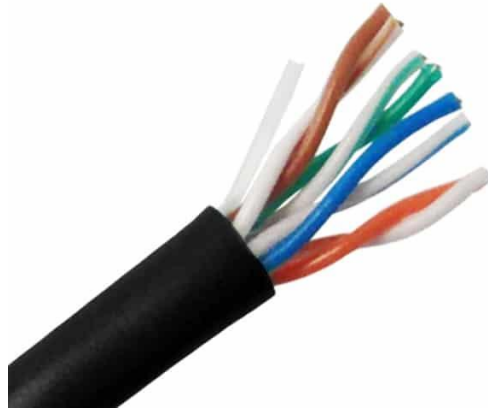
A hálózatokban használt réz alapú átviteli közegeknek három fő típusa létezik:

- **Árnyékolatlan csavart érpár (Unshielded Twisted-Pair, UTP)**
- **Árnyékolt csavart érpár (Shielded Twisted-Pair, STP)**
- **Koaxiális**

<p>U/UTP Árnyékolatlan kábel</p>	<p>Kábel burkolat Csavart érpár Er</p>	<p>SF/UTP Hárisnya és fólia árnyékolású külső köpeny, árnyékolatlan érpár</p>	<p>Kábel burkolat Hárisnya árnyékolás Fólia árnyékolás Csavart érpár Er</p>
<p>F/UTP Fólia árnyékolású külső köpeny, árnyékolatlan érpár</p>	<p>Kábel burkolat Fólia árnyékolás Csavart érpár Er</p>	<p>S/FTP Hárisnya árnyékolású külső köpeny, fólia árnyékolású érpár</p>	<p>Kábel burkolat Hárisnya árnyékolás Csavart érpár fólia árnyékolása Csavart érpár Er</p>
<p>U/FTP Árnyékolatlan külső köpeny, fólia árnyékolású érpár (S fólia)</p>	<p>Kábel burkolat Csavart érpár Fólia árnyékolás Csavart érpár Er</p>	<p>F/FTP Fólia árnyékolású külső köpeny és érpár (S fólia)</p>	<p>Kábel burkolat Fólia árnyékolás Csavart érpár Fólia árnyékolás Csavart érpár Er</p>

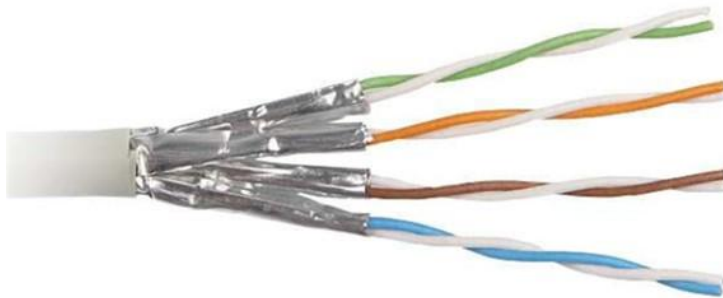
Ezeket a kábeleket LAN hálózati csomópontok és eszközök, például kapcsolók, forgalomirányítók, valamint vezeték nélküli hozzáférési pontok összekötésére használjuk. A különböző kapcsolattípusok és a velük járó eszközök esetében fizikai rétegbeli szabványok határozzák meg a kábelezési követelményeket.

Árnyékolatlan csavart Érpár



Két vagy négy érpárból álló kábel. Ez a kábel csak az elektromágneses (electromagnetic interference, EMI) és a rádió frekvenciás (RFI) interferencia okozta jeltorzító hatás csökkentésére képes. Az UTP napjaink hálózatainak leggyakrabban használt kábeltípusa. Maximális hossza 100 m lehet.

Árnyékolt csavart érpár



Minden érpárat fém fólia borít, hogy az árnyékolás védje a vezetékeket a zajtól. Végül a teljes, négy érpárból álló kábelt is körülveszi egy fémháló vagy fólia. Az STP így csökkenti a kábelben belüli elektromos zajokat, valamint a kábelt kívülről érő elektromágneses és rádiófrekvenciás interferenciákat is.

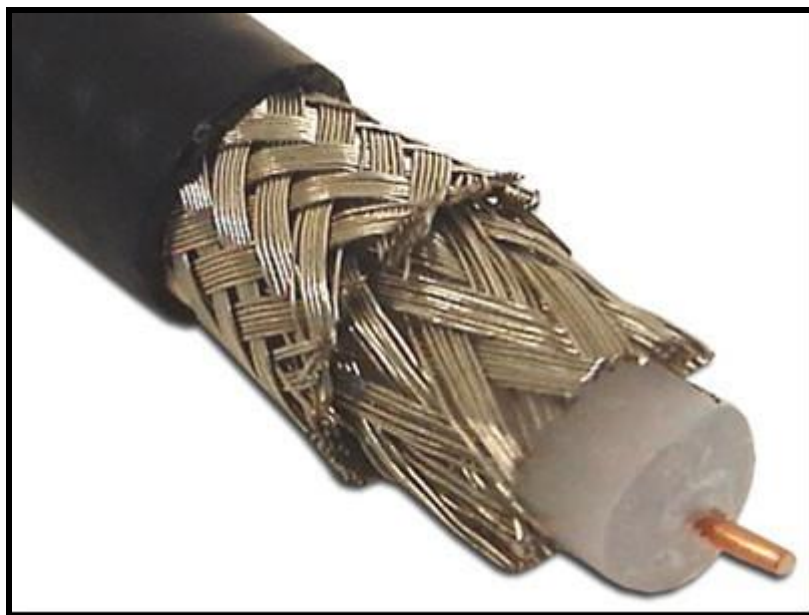
Bár az STP jobban véd az interferencia ellen, mint az UTP, ugyanakkor az árnyékolások miatt lényegesen drágább és vastagságának köszönhetően nehezebb telepíteni is. Ezenfelül a fém árnyékolást a kábel mindkét végén földelni kell. Nem megfelelő földelés esetén az árnyékoló anyag antennaként működve összegyűjti a nemkívánatos jeleket. Az STP kábelt főleg Észak-Amerikán kívül használják.

Koaxiális kábel

Ez a gyakran használt átviteli közeg egy tömör rézhuzalból áll, amelyet szigetelő vesz körül. A szigetelőt egy külső hengeres vezető határolja, amely körül egy védő műanyagburkolat található. A felépítéséből eredően védett zajokkal szemben, és hosszú távú átvitelre is alkalmazható. Könnyen hosszabbítható, a különféle kábeltoldók, szétválasztók, csatolók és jelismétlők segítségével. Két fajta koaxiális kábel létezik:

- Alapsávú: 50 ohm-os kábel, digitális átvitelt tesz lehetővé (10 Mbit/s)
- Szélessávú: 75 ohm-os kábel, analóg átvitelt tesz lehetővé (300–450 MHz) *Ethernet kártyákkal és koaxiális kábellel sín topológiát építhetünk ki.*

A koaxiális kábelt hagyományosan a kábeltelevíziós technológiáknál használták egyirányú adattovábbításra. A korai Ethernet változatokban is széles körben elterjedt volt.



Habár a mai Ethernet hálózatokban az UTP kábel lényegében felváltotta a koax kábelt, a koax kábelnek több felhasználási területe is létezik:

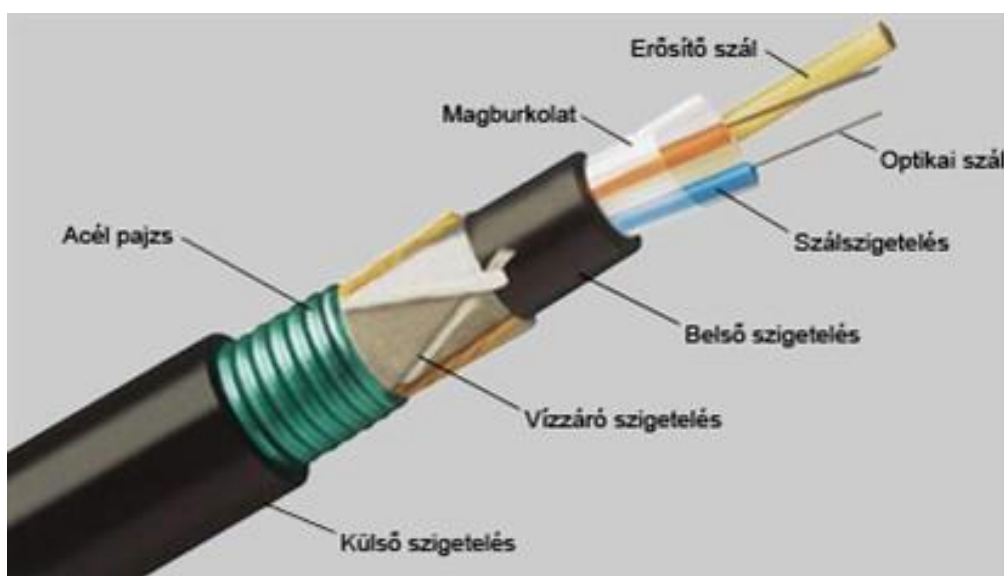
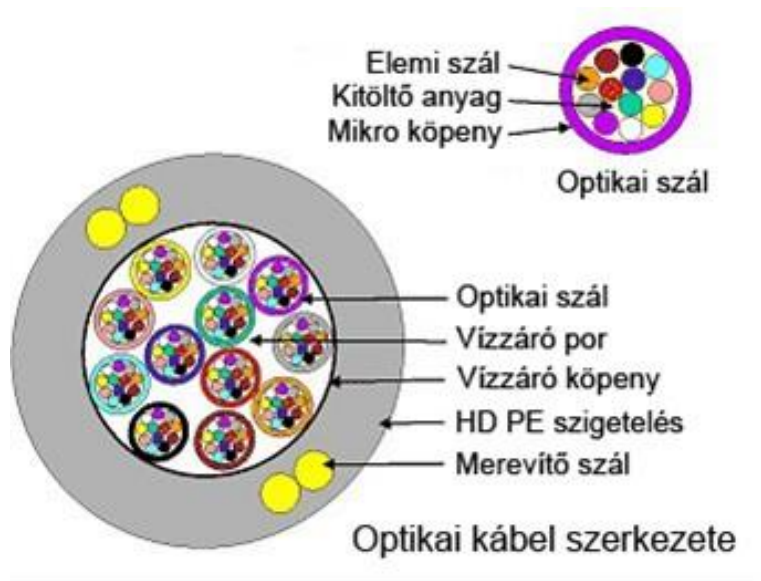
- **Vezeték nélküli berendezések:** A koaxiális kábel antennákat kapcsol össze vezeték nélküli eszközökkel. A kábel hordozza a rádiófrekvenciás (RF) energiát az antennák és a rádiós berendezés között.
- **Kábeles internet-megvalósítások:** A kábelszolgáltatók a jelenlegi egyirányú rendszereiket kétirányúra alakítják át, hogy képesek legyenek

internetkapcsolatot nyújtani az ügyfeleknek. Az internetszolgáltatások biztosítása érdekében a koaxiális kábelt és az erősítő eszközöket bizonyos részeken le kell cserélni optikai kábelre. Habár az előfizető helyi kapcsolatánál és az ügyfél telephelyén még mindig a koaxiális kábel a jellemző. Az optikai és koaxiális közegek kombinált használatát fényvezető-koax hibrid (HFC) rendszernek hívjuk.

Optikai kábel

Napjainkban a legmodernebb vezetékes adatátviteli módszer az üvegszálak átvitel, vagy más néven az optikai technológia alkalmazása. Üvegszálak hálózat kiépítésére akkor kerülhet sor, ha igen nagy elektromágneses hatások érik a vezetékeket vagy nagy távolságokat kell áthidalni. Ebben az esetben a fényáteresztő anyagból készült optikai szálon továbbhaladó fényimpulzusok szállítják a jeleket. Az optikai kábel olyan vezeték, amelynek a közepén üvegszál fut. Ezt az üvegszálakat burkolat veszi körül, aminek a jellemzője az, hogy az ide-oda cikázó fény nem tudja elhagyni a kábelt. Ezért a fény a vezeték elején lép be és a végén lép ki belőle. De még így is meg kell erősíteni és újra kell rendezni a fényt. A legnagyobb áthidalható távolság manapság 80 kilométer, ami lényegesen hosszabb táv a hasonló rendű kábelekhöz viszonyítva. Az adó, ami lehet LED vagy lézer, elektronikus adatot küld át a kábelben, amelyet előzőleg fotonná alakítottak. A fotonok hullámhossza 1200-1500 nanométer.

Az optikai átviteli rendszer három részből tevődik össze: az átviteli közegből (vékony üveg vagy szilikát), amit egy szilárd fénytörő réteg véd (szintén üveg vagy műanyag), a fényforrásból (LED vagy lézerdióda) és a fényérzékelőből (fotodióda). Az átvitel a fénysugár különböző közegek határán történő törésén alapul. A törés mértéke a két közeg tulajdonságaitól függ. Ha a beesési szög eléri egy kritikus értéket, akkor a fénysugár már nem lép ki a levegőbe, hanem visszaverődik az üvegbe. A kritikus szögnél nagyobb beesési szöggel érkező sugarak a szálon belül maradnak. Az optikai szálak átviteli sebessége az alkalmazott fénytörési technikától függ. Az elérhető sebesség 160 és 500 MBit/s.



Ez a gyakran használt átviteli közeg egy tömör rézhuzalból áll, amelyet szigetelő vesz körül. A szigetelőt egy külső hengeres vezető határolja, amely körül egy védő műanyagburkolat található. A felépítéséből eredően védett zajokkal szemben, és hosszú távú átvitelre is alkalmazható.

Napjainkban a legmodernebb vezetékes adatátviteli módszer az üvegszálak átvitel, vagy más néven az optikai technológia alkalmazása. Üvegszálak hálózata kiépítésére akkor kerülhet sor, ha igen nagy elektromágneses hatások érik a vezetékeket vagy nagy távolságokat kell áthidalni. Ebben az esetben a fényáteresztő anyagból készült optikai szálakon továbbhaladó fényimpulzusok szállítják a jeleket. Az optikai kábel olyan vezeték, amelynek a közepén üvegszál fut. Ezt az üvegszálat burkolat veszi körül, aminek a jellemzője az, hogy az ide-oda cikázó fény nem tudja elhagyni a kábelt.

Vezeték nélküli hálózatok

Mikrohullám

A mikrohullámú adatátvitel hullámhossza 2–40 GHz. Mikrohullámú adatátvitel során két egymásra néző mikrohullámú antenna között történik jelátvitel. A mikrohullámú átvitel alapja, hogy a két antenna lássa egymást, ezért az antennákat magas helyekre telepítik (hegytető, toronyház). Mikrohullámú adatátvitel például a Bluetooth és a Wi-Fi.

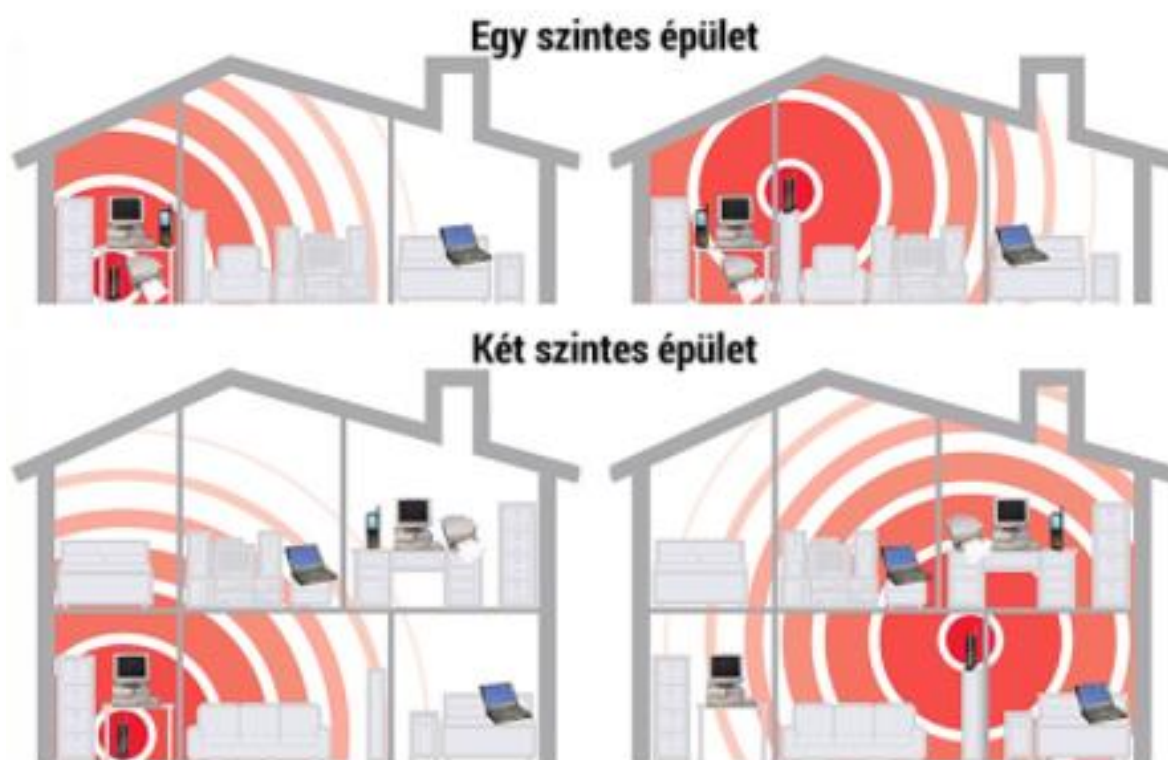


Bluetooth

Hordozható gépeknél használatos kommunikációs és számítástechnikai szabvány, a vezeték nélküli helyi hálózatok (W-LAN = Wireless Local Area Network) egyik ipari szabványa, amely például hordozható számítógépek (notebookok), kamerák, mobiltelefonok között tud kapcsolatot fenntartani. A technológiát az Ericsson fejlesztette ki, a rádiófrekvenciás adatfeldolgozást (Frequency Hopping Spread Spectrum) egy Bluetooth adóvevő chip végzi. Az adatátvitel frekvenciája 2,45 GHz, és két eltérő frekvencián működve, 10 vagy 100 méteres körzetben használható, kisebb távolság esetében 1 Mbit/s-os adatátvitel is elérhető.

Wi-Fi

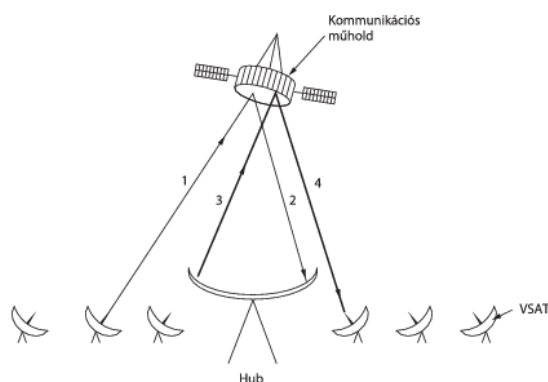
A Wi-Fi az IEEE 802-11b vagy az IEEE 802-11g szabvány szerint működő helyi hálózat (W-LAN) ipari kivitelezésének az elnevezése. A 2,4 GHz-es frekvenciatartományban Ethernet protokoll szerint működve, 'PSK' modulációt használva, 100–200 méteres körzetben 11 Mbit/s-os átvitelére képes. A IEEE 802-11g-es változatban 54 Mbit/s átviteli sebességet érhetünk el. A hordozható noteszgépekbe gyakran beépítik. Eredetileg hotelek, irodák, állomások, repülőterek, repülők, vonatok helyi hálózata, de szélesebb körű alkalmazása rohamosan növekszik. A helyi hálózatoknak, így a Wi-Fi-nek is hátránya, hogy nyitottak a kényszerű behatolásra és zavarásra, ezért a gyakorlatban csak biztonságosra (fidelity) alakított változatai a megbízhatók.



Bal oldalt a rossz, jobb oldalt a jó elhelyezés látható

Műhold

A műholdas átvitel alapja az, hogy a műholdakon elhelyezett erősítők a felküldött mikrohullámú jelet egy másik frekvencián felerősítve visszasugározzák. Hogy a földön lévő műholdra sugárzó, illetve a műhold adását vevő antennákat ne kelljen mozgatni, geostacionárius pályára állított műholdakat használnak. Az Egyenlítő fölött kb. 36.000 km magasságban keringő műholdak sebessége megegyezik a Föld forgási sebességével, ezért a Földről állónak látszanak. A mai technológia használata mellett 90 geostacionárius műhold helyezhető el ezen a pályán (4 fokenként). A frekvenciatartományok a távközlési műholdaknál: 3,7–4,4 GHz a lefelé, 5,925–6,425 GHz a felfelé irányuló nyaláb számára. A visszasugárzott hullámnyaláb mérete is változtatható: nagy kiterjedésű hullámnyalábot leginkább a televíziós műsorszórás igényel, de ma már lehetséges kis kiterjedésű (néhány km átmérőjű) pontnyalábok (úgynevezett spotbeam) használata is.



Ez utóbbi távközlési rendszereknél előnyös, mert a lehallgathatóságot csökkenti. Fontos tudni, hogy a műholdas átvitel késleltetése a földi mikrohullámú, illetve a vezetékes rendszerekhez viszonyítva jelentős a nagyobb távolság miatt: 250-300 msec.

