

Fizikai réteg és átviteli közegek



1. Bevezetés



Fizikai réteg

- Bitek továbbítása kommunikációs csatornán
- Feszültség szintek:
 - Logikailag alacsony
 - Logikailag magas
- Időzítések
- Modulációk, bitek dekódolása
- Csatlakozók
- Tervezési feladat: mechanikai, elektromos tervezés

Fizikai réteg eszközei (Repeater)

- ⬡ Jeltovábbítás, ismételés
- ⬡ Kizárólag a fizikai rétegben működik
 - ⬡ Jelek vétele
 - ⬡ Regenerálás
 - ⬡ Továbbküldés
- ⬡ A felsőbb rétegek és a szoftverek számára egy kábelszakasznak látszik

Fizikai réteg eszközei (Repeater)

- ◊ Azonos közegek összekapcsolására szolgál
- ◊ Késleltetés
- ◊ Wireless repeaters
 - ◊ Repeater + AP
 - ◊ Egységes WLAN hálózat

Fizikai réteg eszközei (HUB)

- Többportos ismételő
- Passzív:
 - Csak átviteli közeg megosztása
- Aktív:
 - Megosztás és regenerálás
- Ütközésvédelem



Modem

◊ Analóg – digitális jelátalakítás



Lehetséges átviteli közegek

⬡ Vezetékes átvitel:

⬡ Rézvezeték

⬡ UTP

⬡ STP

⬡ Coax

⬡ Optikai

⬡ Mono módus

⬡ Multi módus



Lehetséges átviteli közegek

- ⬡ Vezeték nélküli átvitel:
 - ⬡ Látható vagy nem látható fény
 - ⬡ IrDA, lézer
 - ⬡ Rádióhullám
 - ⬡ WiFi
 - ⬡ Bluetooth



2. Vezetékes átviteli közegek



Sodort érpár - UTP

- ⬡ Unshielded Twisted Pair
- ⬡ Árnyékolatlan csavart érpár
- ⬡ 2 szigetelt rézhuzal, spirál
- ⬡ Zaj szűrése miatt van szükség a csavarásra
- ⬡ Hullámok kioltják egymást
- ⬡ Két vezeték feszültségkülönbsége lesz a jel
- ⬡ <https://youtu.be/De0aeropM2k?t=134>

Sodort érpár - UTP

- ⬡ Analóg és digitális jelátvitelre is képes
- ⬡ Ethernet 100Mb/s
 - ⬡ Irányonként 1 párat használ
- ⬡ Gigabit Ethernet 1000Mb/s
 - ⬡ 4 pár 2 irányba
- ⬡ CAT 6

Sodort érpár - STP

- ⬡ Shielded Twisted Pair
- ⬡ Árnyékolt csavart érpár
- ⬡ Minden érpár külön árnyékolva
- ⬡ Interferencia csökkentése
- ⬡ CAT 7
- ⬡ 100m távolság





Cat6



Cat6a



Cat7

Category	Speed	Frequency
CAT 1	Carry only voice	1MHz
CAT 2	4Mbps	4MHz
CAT 3	10Mbps	16Mhz
CAT 4	16Mbps	20Mhz
CAT 5	100Mbps	100Mhz
CAT 5e	1000Mbps	100Mhz
CAT 6	1000Mbps	250MHz
CAT 7	10Gbps	600MHz
CAT 7a	10Gbps	1000Gbps
CAT 8	25Gbps	2000Mhz

Koaxális kábel

- Jobb árnyékolás
- Nagyobb sebesség
- Nagyobb táv
- 50 ohm és 75 ohm
- Digitális, analóg
- Akár 100km



Üvegszál

- ⬡ Sáv szélesség függ a fény feldolgozásától
- ⬡ Fényforrás
- ⬡ Átviteli közeg
- ⬡ Fényérzékelő
- ⬡ Vékony üvegszál, befelé tükröződik
- ⬡ Elérhető legnagyobb sebesség 50Tb/s
- ⬡ Jelenlegi legnagyobb 100Gb/s





Optikai átvitel előnyei

- ⬡ Előnyök a rézvezetékekkel szemben
 - ⬡ Érzéketlen a külső zavarásokra
 - ⬡ Nem keletkezik interferencia
 - ⬡ Nincs áthallás



3. Vezeték nélküli átviteli közegek



Vezeték nélküli átvitelt használó eszközök

- ⬡ Kis hatótávolságú adóvevők
- ⬡ Kis energiafogyasztás
- ⬡ Kis helyigény



Jól használható megoldás

- ⬡ Mobiltelefonokban
- ⬡ Kézi számítógépekben
- ⬡ Notebookokban
- ⬡ Fejhallgatókban
- ⬡ Távirányítókban
- ⬡ Nyomtatókban

IrDA

- ⬡ Infrared Data Association
- ⬡ Átvitel fény segítségével
- ⬡ Hatótávolság: kb. 0,1-10 méter
- ⬡ Kis teljesítményű verziók hatótávolsága kb. 20 cm
- ⬡ Hullámhossz: 850-900 nm

IrDA

- Adatátviteli sebesség:
 - SIR: 115,2 kbit/s
 - MIR: 1,152 Mbit/s
 - FIR: 4 Mbit/s
- Rádiófrekvenciás zavarásra érzéketlen
- Kizárólag akadálymentes környezetben használható
- Fél duplex kommunikáció



3.1

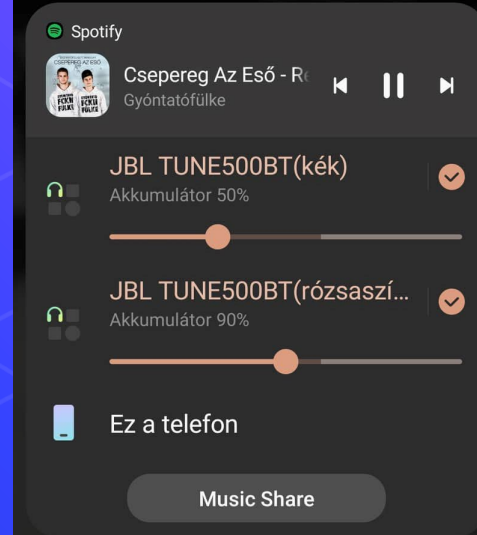
Vezeték nélküli átviteli közegek

Bluetooth



Bluetooth

- ❖ Rádióhullám alapú átvitel
- ❖ Nem igényel rálátást
- ❖ Átviteli sebesség 1 Mbit/s (v1.2)
- ❖ Frekvencia: 2,4 Ghz
 - ❖ 2.402GHz - 2.480GHz
 - ❖ 79 vivőfrekvencia (1 MHz-es csatornaosztás)
 - ❖ 1600 (ál)véletlenszerű frekvenciaugrás másodpercenként
- ❖ 1 Mester – 7 szolga



További vezérlők



Adaptív frekvenciaugrás (Bluetooth)

- ❖ Bluetooth 1.2-től
- ❖ 802.11b és 802.11g szabvánnyal való interferencia elkerülése
- ❖ Közös frekvenciák kizárása
- ❖ Mester és szolga azonos frekvenciát használ ugrásonként



Bluetooth 2.x

⬡ 2.0

- ⬡ 2007-től, visszafelé kompatibilis

- ⬡ 2.1 Mbit/s

- ⬡ +EDR – 3 Mbit/s

⬡ 2.1

- ⬡ Energiatakarékosabb működés

- ⬡ SSP – Secure Simple Pairing



Bluetooth 3.0 (2009)

- ⬡ Nagyon magas energiafogyasztás
- ⬡ Bluetooth 3.0 + HS: 24 Mbit/s
 - ⬡ AMP (Alternate MAC/PHY) (opcionális)
 - ⬡ Bluetooth: (felderítés, csatlakozás, profil beállítás)
 - ⬡ IEEE802.11 hálózat az adatátvitelhez



Bluetooth 4.0 (2010)

- ⬡ Egyszerűbb chip, olcsóbb gyártás
- ⬡ Jelentősen csökkentett energiafogyasztás
- ⬡ BLE (Bluetooth Low Energy) – Bluetooth
 - ⬡ Akár egy gombelemről is napokig működtethető
 - ⬡ Alacsony sebesség (1Mbit/s)



Bluetooth 4.1 (2013)

- ◊ Adaptív az LTE sávokhoz
- ◊ Energiatakarékosság fel-le csatlakozásokkal
- ◊ Eszközök közötti direkt kommunikáció



Bluetooth 5

- ⬡ 2016 június
- ⬡ IoT támogatás bővítése
- ⬡ 2 Mbit/s (LE)
- ⬡ Lényegesen nagyobb hatótávolság (40–240 m)



Bluetooth összehasonlítás

	1.0	1.2	2.x	3.0	4.x	5
Sebesség	732.2Kb/s	1Mb/s	2.1Mb/s 3Mb/s	24Mb/s	24Mb/s	50Mb/s
Hatótáv	10m	10m	30m	30m	60m	240m
Fogyasztás	Magas	Magas	Magas	Magas	Közepes	Alacsony
Megjelenés	1999	2003	2007	2009	2010	2016

3.1

Vezeték nélküli átviteli közegek

WLAN, WiFi



WLAN

- ⬡ Wireless LAN
- ⬡ 2000 környékén terjedt el széles körben
- ⬡ Manapság bizonyos esetekben alternatívája a vezetékes hálózatoknak
- ⬡ Alacsony ár, egyszerű kiépíthetőség
- ⬡ Mobil felhasználási lehetőségek
- ⬡ Hatósugár:
 - ⬡ Épületen belül 100m, épületen kívül akár 300m

HOME RF

- ⬡ Legkorábbi szabvány
- ⬡ Működési frekvencia: 2,4 GHz
- ⬡ Moduláció: FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)
- ⬡ 15 interferencia mentes csatorna
- ⬡ Zavarásokra kevésbé érzékeny

HOME RF

- ⬡ Maximális sebesség
- ⬡ 1,6 Mbit/s (v 1.2 - 2001-ig)
- ⬡ 10 Mbit/s (v 2.0 - 2001 végétől)
- ⬡ A 802.11b szabvány a 2.0-ás verzió megjelenésekor már népszerűbb volt

802.11b

- ⬡ Megjelenés: 1999
- ⬡ Működési frekvencia: 2.4 GHz
- ⬡ Moduláció: DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)
- ⬡ Maximális sebesség: 11 Mbit/s
- ⬡ 3+1 interferencia mentes csatorna
- ⬡ 100m hatótáv
- ⬡ Bluetooth, mikrohullámú sütő zavarhatja

Csatorna	Vivőfrekvencia	Frekvenciasáv	Amerika	Európa	Izrael	Kína	Japán
1	2412 MHz	2401-2423 MHz	X	X	-	X	X
2	2417 MHz	2406-2428 MHz	X	X	-	X	X
3	2422 MHz	2411-2433 MHz	X	X	X	X	X
4	2427 MHz	2416-2438 MHz	X	X	X	X	X
5	2432 MHz	2421-2443 MHz	X	X	X	X	X
6	2437 MHz	2426-2448 MHz	X	X	X	X	X
7	2442 MHz	2431-2453 MHz	X	X	X	X	X
8	2447 MHz	2436-2458 MHz	X	X	X	X	X
9	2452 MHz	2441-2463 MHz	X	X	X	X	X
10	2457 MHz	2446-2468 MHz	X	X	-	X	X
11	2462 MHz	2451-2473 MHz	X	X	-	X	X
12	2467 MHz	2456-2478 MHz	-	X	-	-	X
13	2472 MHz	2461-2483 MHz	-	X	-	-	X
14	2484 MHz	2473-2495 MHz	-	-	-	-	X

802.11b

- ⬡ Bemutatókozás: 2001 végén
- ⬡ Működési frekvencia: 5 GHz
- ⬡ Moduláció: OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
- ⬡ Maximális sebesség: 54 Mbit/s

802.11b

- ⬡ 12 interferencia mentes csatorna
- ⬡ Nem kompatibilis visszafelé a 802.11b szabvánnyal
- ⬡ A nagyobb frekvenciás jelek nehezebben hatolnak át falakon, épületen belüli felhasználást korlátozza
- ⬡ Épületen belül jellemzően a max. áthidalható távolság 30m

Csatorna	Vivőfrekvencia	Frekvenciasáv	Amerika	Japán	Szingapúr	Taiwan
34	5170 MHz	5160-5180 MHz	-	X	-	-
36	5180 MHz	5170-5190 MHz	X	-	X	-
38	5190 MHz	5180-5200 MHz	-	X	-	-
40	5200 MHz	5190-5210 MHz	X	-	X	-
42	5210 MHz	5200-5220 MHz	-	X	-	-
44	5220 MHz	5210-5230 MHz	X	-	X	-
46	5230 MHz	5220-5240 MHz	-	X	-	-
48	5240 MHz	5230-5250 MHz	X	-	X	-
52	5260 MHz	5250-5270 MHz	X	-	-	X
56	5280 MHz	5270-5290 MHz	X	-	-	X
60	5300 MHz	5290-5310 MHz	X	-	-	X
64	5320 MHz	5310-5330 MHz	X	-	-	X
149	5745 MHz	5735-5755 MHz	-	-	-	-
153	5765 MHz	5755-5775 MHz	-	-	-	-
157	5785 MHz	5775-5795 MHz	-	-	-	-
161	5805 MHz	5795-5815 MHz	-	-	-	-

802.11g

- ⬡ 2003-ban fogadták el
- ⬡ Működési frekvencia: 2,4 GHz
- ⬡ Moduláció: OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
- ⬡ Maximális sebesség: 54 Mbit/s
- ⬡ 22MHz széles sávok

802.11g

- ⬡ 3 interferencia mentes csatorna
- ⬡ Kompatibilis visszafelé a 802.11b szabvánnyal
- ⬡ Bluetooth eszközök, vezeték nélküli telefonok, mikrohullámú sütők esetleg zavarhatják az átvitelt

Csatorna	Vivőfrekvencia	Frekvenciasáv	Amerika	Európa	Izrael	Kína	Japán
1	2412 MHz	2401-2423 MHz	X	X	-	X	X
2	2417 MHz	2406-2428 MHz	X	X	-	X	X
3	2422 MHz	2411-2433 MHz	X	X	X	X	X
4	2427 MHz	2416-2438 MHz	X	X	X	X	X
5	2432 MHz	2421-2443 MHz	X	X	X	X	X
6	2437 MHz	2426-2448 MHz	X	X	X	X	X
7	2442 MHz	2431-2453 MHz	X	X	X	X	X
8	2447 MHz	2436-2458 MHz	X	X	X	X	X
9	2452 MHz	2441-2463 MHz	X	X	X	X	X
10	2457 MHz	2446-2468 MHz	X	X	-	X	X
11	2462 MHz	2451-2473 MHz	X	X	-	X	X
12	2467 MHz	2456-2478 MHz	-	X	-	-	X
13	2472 MHz	2461-2483 MHz	-	X	-	-	X
14	2484 MHz	2473-2495 MHz	-	-	-	-	X

802.11n (WiFi 4)

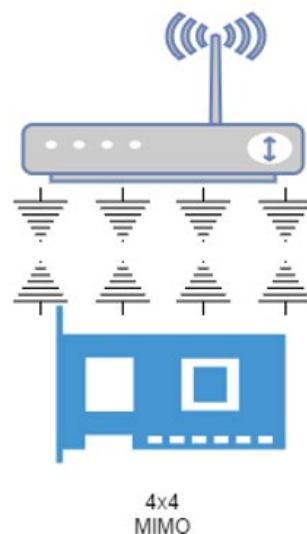
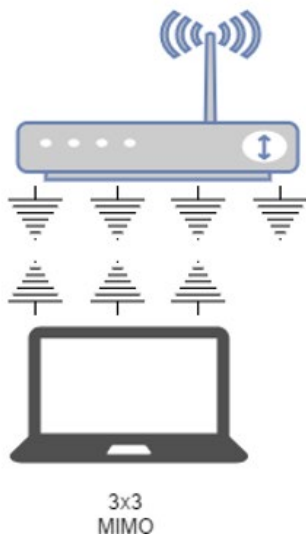
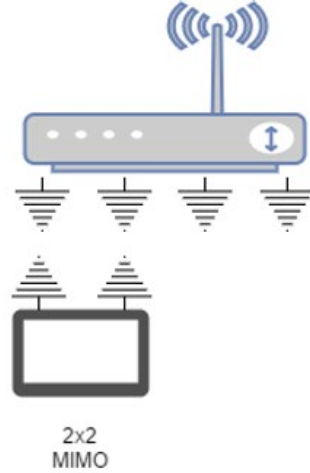
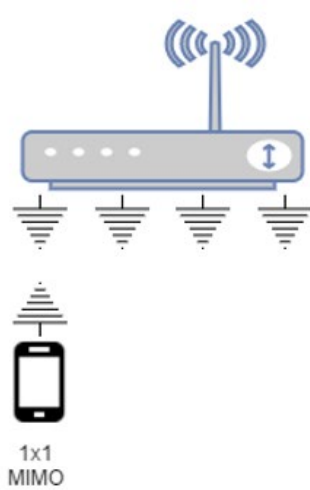
- ⬡ 2009. szeptember 11-én véglegesített
- ⬡ Visszafelé kompatibilis az a/b/g szabványokkal
- ⬡ 7 éven keresztül tartó szabványosítási folyamat!

802.11n (WiFi 4)

- ⬡ 2,4GHz-es és 5GHz-es sávok egyidejű használata
- ⬡ 20 és 40 MHz széles sávok
- ⬡ MIMO (multiple input, multiple output)
- ⬡ $4 \times 4 = 600$ Mbit/sec
- ⬡ $3 \times 3 = 300$ Mbit/sec
- ⬡ Nagyobb energiaigény, PoE problémák

Mi a francot jelentenek ezek a számok?

- ⬡ 4x4:4
- ⬡ 1. szám: adó antennák száma
- ⬡ 2. szám: vevő antennák száma
- ⬡ 3. szám: Hány térbeli adatfolyam van az AP-n
- ⬡ 20Mhz – max 75Mbit/s
- ⬡ 40Mhz – max 150Mbit/s



802.11n (WiFi 4)

⬡ 2.4GHz

⬡ 1-es, 6-os, 13-mas
csatornák közül 2

⬡ 20MHz széles sávok

Csatorna száma	Vivő (GHz)	Csatorna száma	Vivő (GHz)
34	5,170	108	5,540
36	5,180	112	5,560
38	5,190	116	5,580
40	5,200	120	5,600
42	5,210	124	5,620
44	5,220	128	5,640
46	5,230	132	5,660
48	5,240	136	5,680
52	5,260	140	5,700
56	5,280	149	5,745
60	5,300	153	5,765
64	5,320	157	5,785
100	5,500	161	5,805
104	5,520	165	5,825

802.11ac (WiFi 5)

- ⬡ 5GHz
- ⬡ 20MHz, 40MHz, 80MHz, 160MHz
- ⬡ Akár 8 MIMO adatfolyam
- ⬡ MU-MIMO
- ⬡ Wawe 1:
 - ⬡ 2013 – 1,3 Gbit/s
- ⬡ Wawe 2:
 - ⬡ 2016 – 2,34 Gbit/s

802.11ax (WiFi 6)

- ⬡ 2019-ben véglegesített szabvány
- ⬡ Maximális sebesség: ~11 Gbit/s
- ⬡ Frekvencia: 2.4GHz, 5GHz, 6GHz
- ⬡ Csökkentett késleltetés
- ⬡ Stabil működés sok felhasználó esetén
- ⬡ MU-MIMO (feltöltéshez és letöltéshez is)

WiFi összefoglalás

	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n	802.11ac	802.11ax
Megjelenés	2001(1999)	1999	2003	2009	2013/16	2019
Hatótáv	35/119	35/115	38/125	70/250	35/130	70/250
Frekvencia	5GHz	2.4GHz	2.4GHz	2.4GHz 5GHz	5GHz	2.4GHz 5/6GHz
Sebesség	54Mbps	11Mbps	54Mbps	600Mbps	1,3Gbps 2,34Gbps	11Gbps
Sávszélesség	20MHz	20MHz	22MHz	20/40MHz	80/160MHz	80/160MHz

4 Protocol

- 4.1 802.11-1997 (802.11 legacy)
- 4.2 802.11a (OFDM waveform)
- 4.3 802.11b
- 4.4 802.11g
- 4.5 802.11-2007
- 4.6 802.11n
- 4.7 802.11-2012
- 4.8 802.11ac
- 4.9 802.11ad
- 4.10 802.11af
- 4.11 802.11-2016
- 4.12 802.11ah
- 4.13 802.11ai
- 4.14 802.11aj
- 4.15 802.11aq
- 4.16 802.11-2020
- 4.17 802.11ax
- 4.18 802.11ay
- 4.19 802.11ba
- 4.20 802.11be

🏠 https://www.senetic.hu/product/JX945A_UB?gclid=CjwKCAjwhNWZBhB_EiwAPzlhNmm591SgwhXpPUdcTmvC1saua3loIQ0HN8N18NVNz8CHuWq3Uti3ixoCx_cQAvD_BwE

