

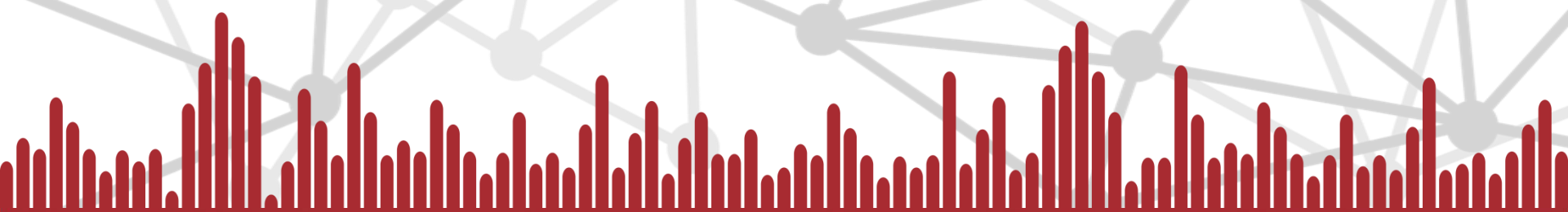
Kommunikációs hálózatok 2

Fizikai réteg

Németh Krisztián
BME TMIT
2020. május 19.



Vezetékes átviteli közegek



Elektronikus információátvitel



- Működik, de
 - milyen távolságra?
 - mikorra ér át a jel?
 - milyen gyorsan lehet kapcsolni?

Elektronikus információátvitel

- Milyen távolságra?
 - Függ attól, milyen vezetéken
 - A távolsággal nő
 - az elektromos ellenállás
 - a hibaarány (zaj)
 - a csillapítás
- Mikorra ér át a jel?
 - a jelterjedés sebessége kb. 200.000 km/s ($c \cdot 2/3$)
- Milyen gyorsan lehet kapcsolni?
 - Nagyon függ az átviteli közegtől és a távolságtól

Átviteli karakterisztika, sáv szélesség

AB 1011

2 UTAS

HIFI AUTOBOX

IMPEOANCIA

4 ohm

NÉVLEGES TERHELHETŐSÉG

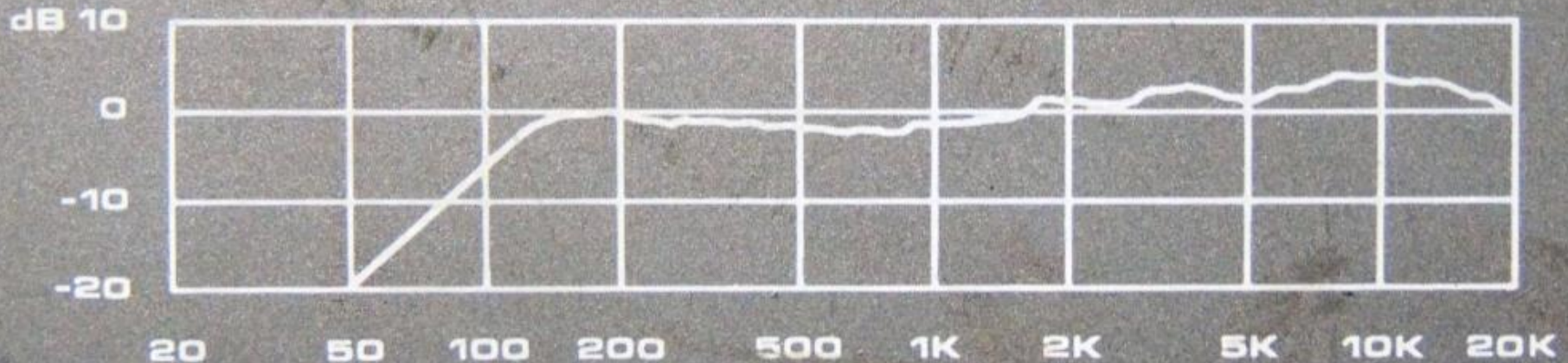
20 W

ZENEI TERHELHETŐSÉG

30 W

ÁTVITELI SÁV

90 - 20000 Hz

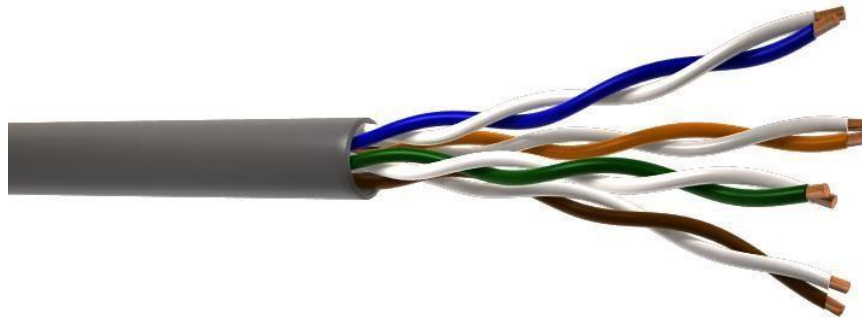


- Átviteli karakterisztika
- Sáv szélesség: legnagyobb átvitt frekvencia – legkisebb átvitt fr.
 - Itt: 20.000 Hz-90 Hz = 19.910 Hz (elvileg legalábbis)

Sávszélesség vs. jelzési sebesség

- A sávszélesség és információátvitel:
 - abban a tartományban tudunk információt átvinni, amit a közeg átenged
- Ha a lámpa kapcsolóját egyre gyorsabban kapcsolgatjuk, egyre magasabb frekvenciájú jelet állítunk elő
 - mintha magasabb hangon zenélnénk
- Ezt addig tehetjük meg, amíg a közeg átengedi
- Minél nagyobb a jelzési sebesség, annál nagyobb az adatsebesség
 - vagyis: nagy sávszélesség (Hz) = nagy adatsebesség (bit/s)

Sodort érpár (twisted pair)



- 1 érpár = 1 kommunikációs csatorna
 - egy kábelben sokszor több érpár
- nagyon elterjedt
 - a telefonközpontok és az előfizetők között ilyenek voltak/vannak
 - épületen belül helyi hálózatok esetén: UTP

Telefonkábelek

- Sok-sok vezeték egy kábelben



Sodort érpár

- Nagy távolságra:
 - 5-7 km a tipikus hatótáv
 - elsősorban telefonos alkalmazásokból maradt
 - kb. 1 MHz sávszélesség
 - kb. 5-10 Mb/s adatátvitel
 - nagyon függ a távolságtól! közelre sokkal nagyobb sávszélesség, nagyobb adatsebesség

UTP, STP

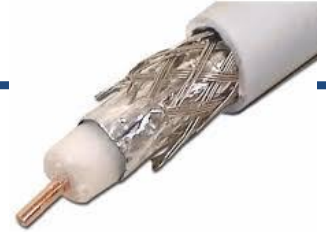
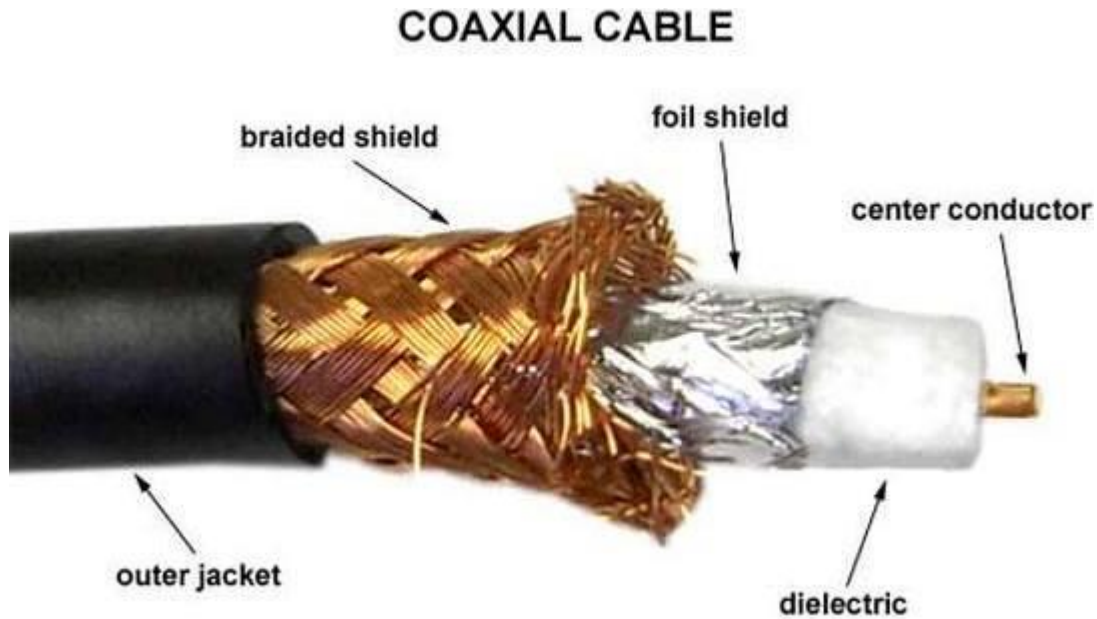
- UTP = Unshielded Twisted Pair
 - árnyékolatlan csavart érpár
- STP = Shielded Twisted Pair
 - árnyékolt csavart érpár
- UTP a gyakrabban használt:
 - olcsóbb, egyszerűbb, elég jó
- Fő felhasználás: Ethernet
- 100 Mb/s...1 Gb/s... 10 Gb/s
 - párszáz, vagy pár tíz méter távolságra
 - otthonra, irodába tökéletes



Sodort érpáras kábelkategóriák

- Cat3:
 - főleg beszédátvitelre (telefon)
 - riasztóknak
 - 10 Mb/s Ethernet (elavult!) átmegy rajta (100 m)
- Cat5: 100 Mb/s Ethernet, 100 méter
- Cat5e: 1 Gb/s Ethernet, 100 méter
- Cat 6, 6a: 10 Gb/s Ethernet, 100 méter
- Visszafele kompatibilisek

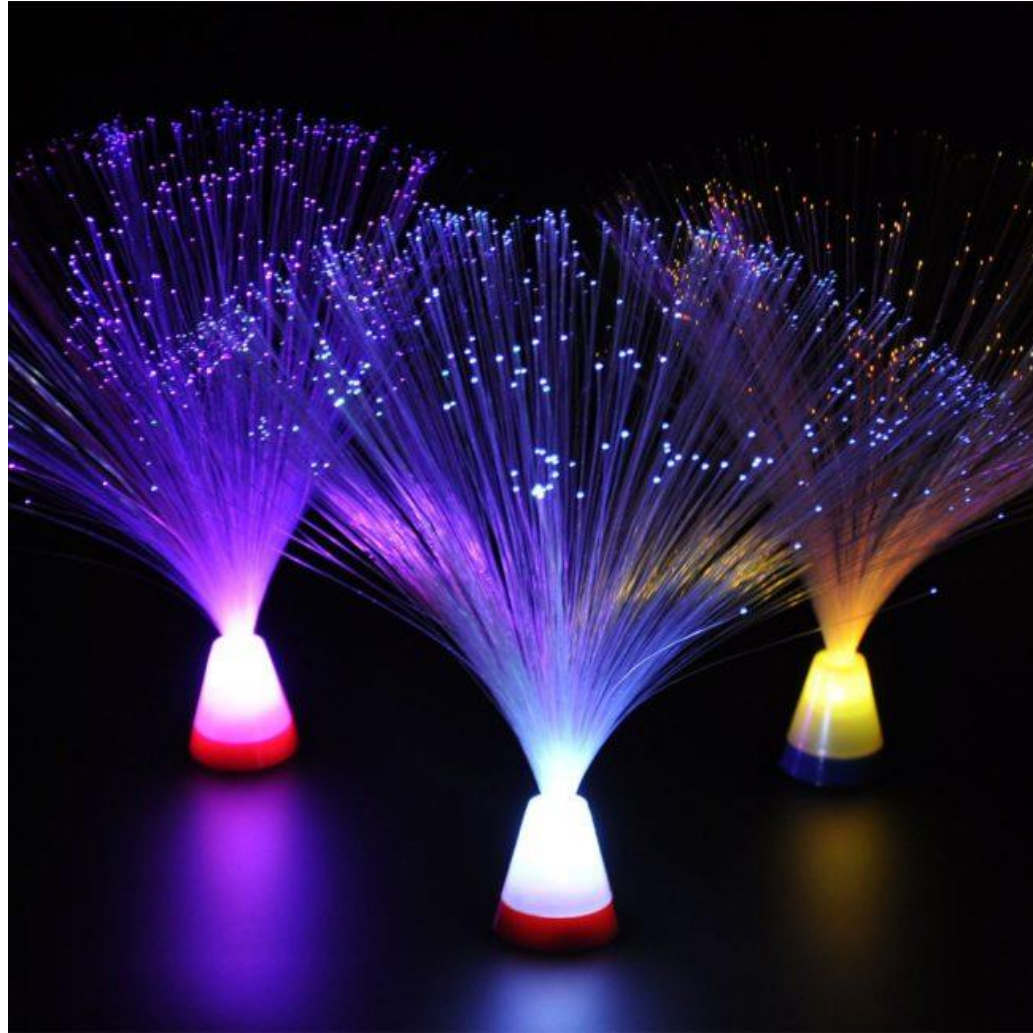
Koaxiális kábelek



Koaxiális kábel

- Sokkal nagyobb sávszélesség, mint a sodort érpár: 500 MHz... 1 GHz akár 10 km távolságra
- Nehezebben kezelhető, mint az UTP
- Árban hasonló
- Alkalmazás:
 - TV antenna
 - kábelTV kábel
 - ezen is visznek át internetet
 - régebben
 - telefonközpontok közötti átvitel
 - helyi Ethernet hálózat

Optikai szálak



Optikai szálak

- Alapötlet: nem elektromos jelet, hanem fényt továbbítunk
- Optikai szál: a szálon belül marad a fény
 - külső-belső törésmutató más



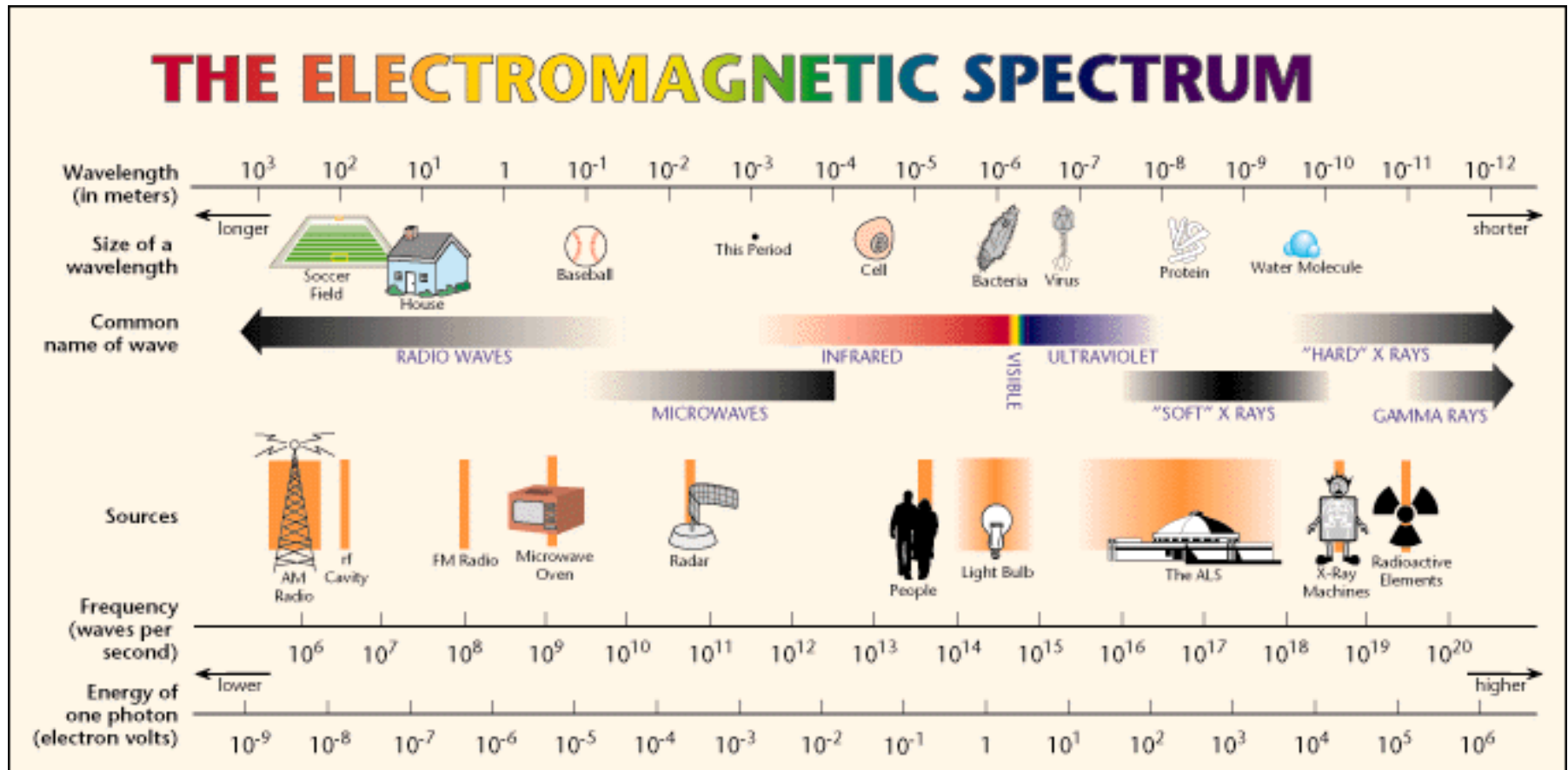
- belül: mag, kb. 8-50 μm
 - körülötte: héj, kb. 125 μm a maggal együtt
 - kívül köpeny a fizikai védelemre
- Anyaga üveg vagy műanyag
- Adó: LED vagy lézer

Optikai szál előnyei

- Hatalmas sáv szélesség
 - több tíz THz
 - több száz Gb/s ... több tíz Tb/s
 - vezeték nélküli átvitelnél sokkal nagyobb sebesség!
- Kis csillapítás
 - több 10 km-es távolság áthidalható erősítő nélkül
- Vékony, könnyű
- Nem drágább a réznél
- Nem zavarja az elektromágneses sugárzás, nem kelt EM sugárzást
 - zavartűrőbb
 - nehezebb lehallgatni

RÁDIÓHULLÁMÚ ÁTVITEL

Az elektromágneses spektrum



Az ábrát nem kell megtanulni,
de reményeim szerint segít
eligazodni az elektromágneses
hullámok világában.

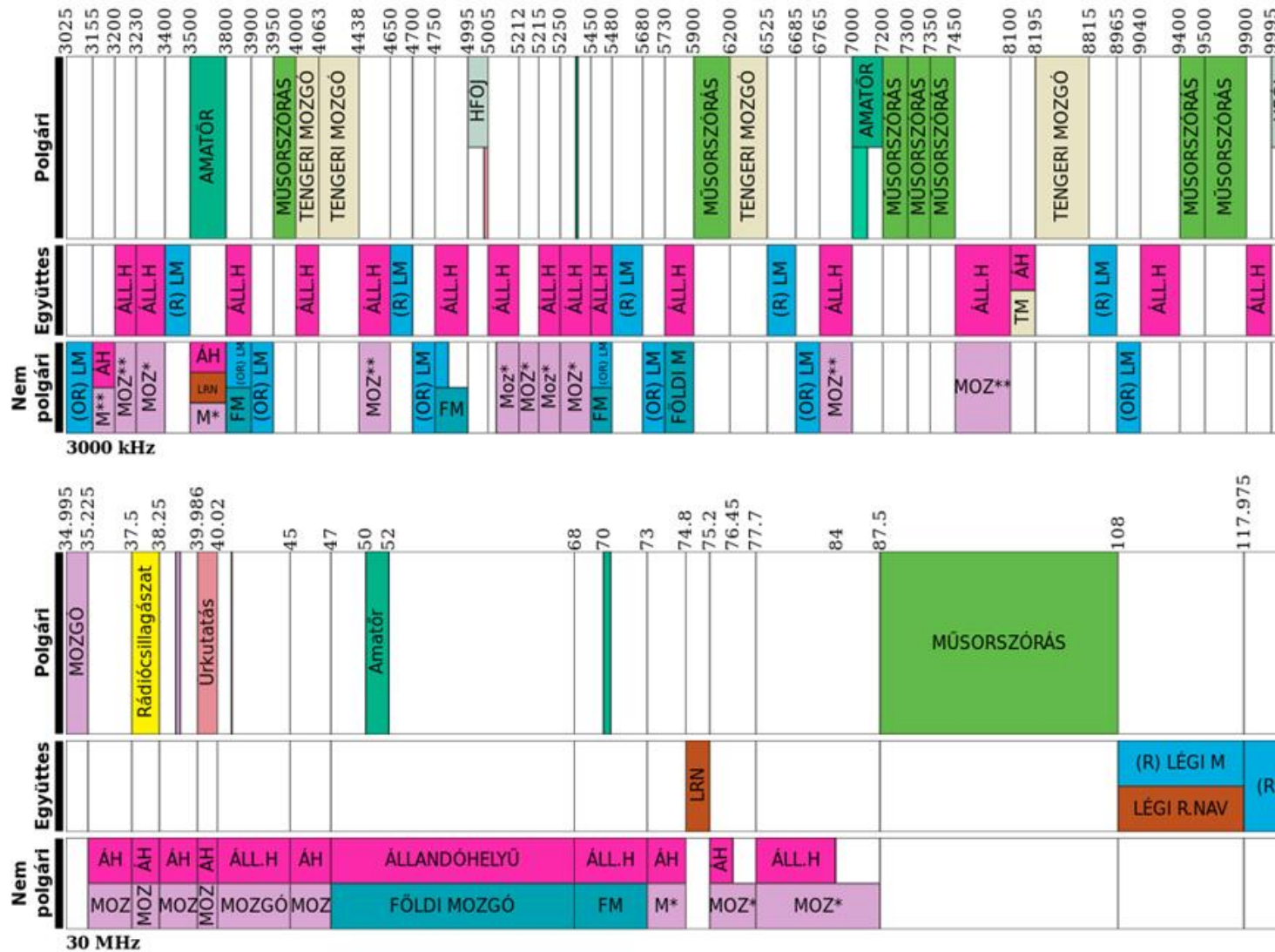
A rádiófrekvencia

- Az RF az EM spektrum egy része
- Kb. 10 kHz – 100 GHz
(10.000 Hz – 100.000.000.000 Hz)
- Részekre osztjuk ezt is, mert a frekvenciával változik
 - a jelterjedés
 - a csillapítás
- A tartomány nagynak tűnik, de nem az
 - mindenki vezeték nélkül szeretne kommunikálni!
 - egy időben, egy helyen, egy frekvencián több adó: interferencia

Az ábra csak illusztráció

20

Az ábra csak illusztráció



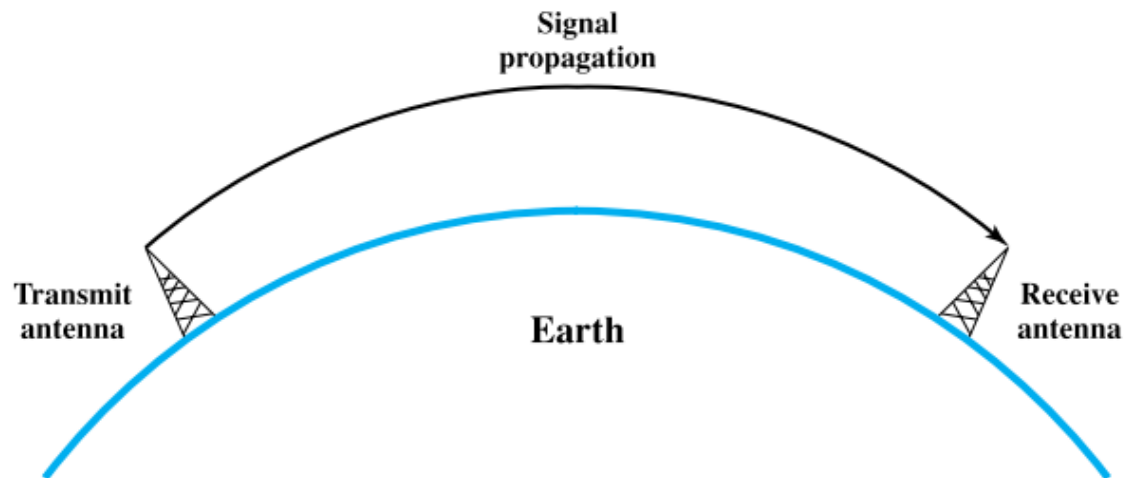
A rádióhullámok terjedése

- Nagyon függ a hullám frekvenciájától
- 3 fő terjedési tulajdonság
 - talajhullámok
 - térhullámok
 - egyenes vonalú terjedés

Talajhullámok

(Ground Wave Propagation)

- A Föld felszínét követő hullámok
- 2 MHz frekvencia alatt
- A látótávolságon túl is követik a felszínt
- Pl. AM rádió (Kossuth: 540 kHz)

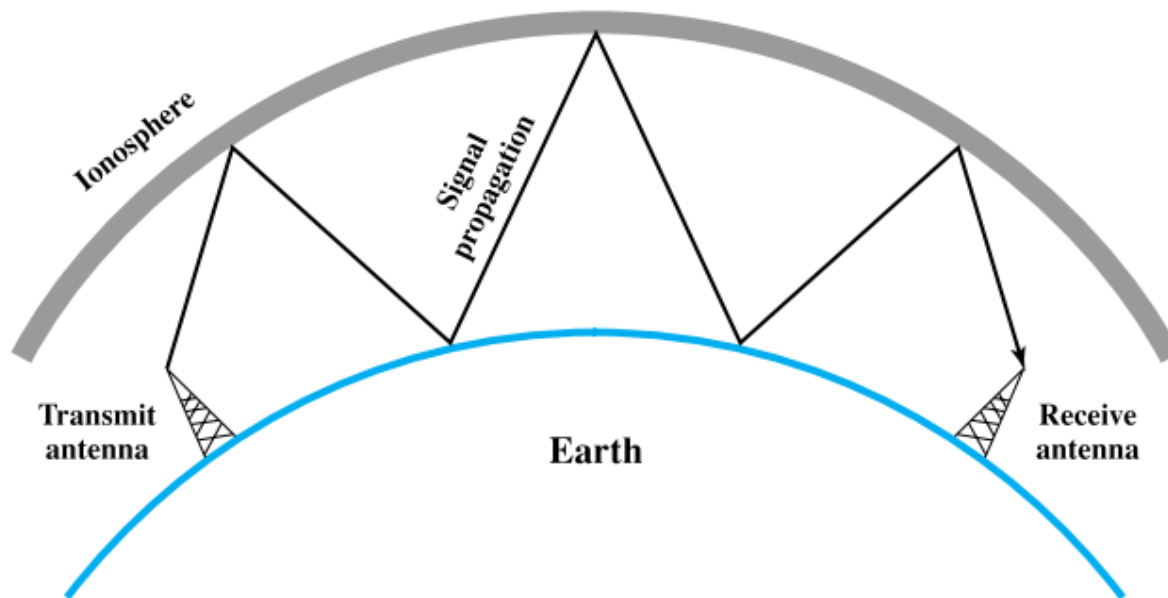


(a) Ground wave propagation (below 2 MHz)

Térhullámok

(Sky Wave Propagation)

- Az ionoszféráról visszaverődnek
- A Földről is visszaverődnek
- Több ezer km áthidalható így
- 2–30 MHz között

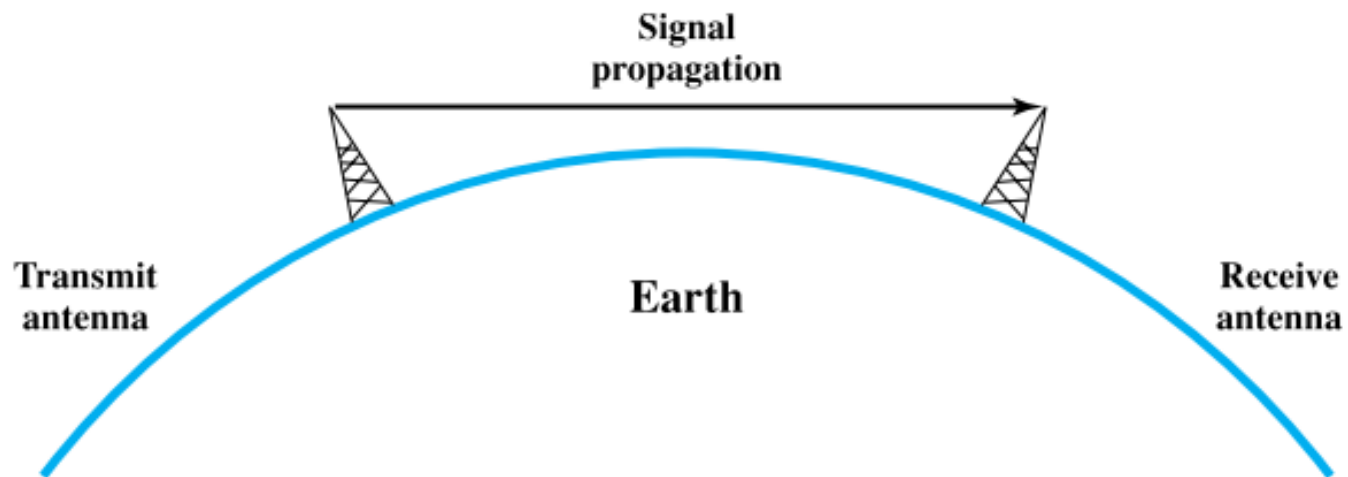


(b) Sky wave propagation (2 to 30 MHz)

Egyenes vonalú hullámterjedés

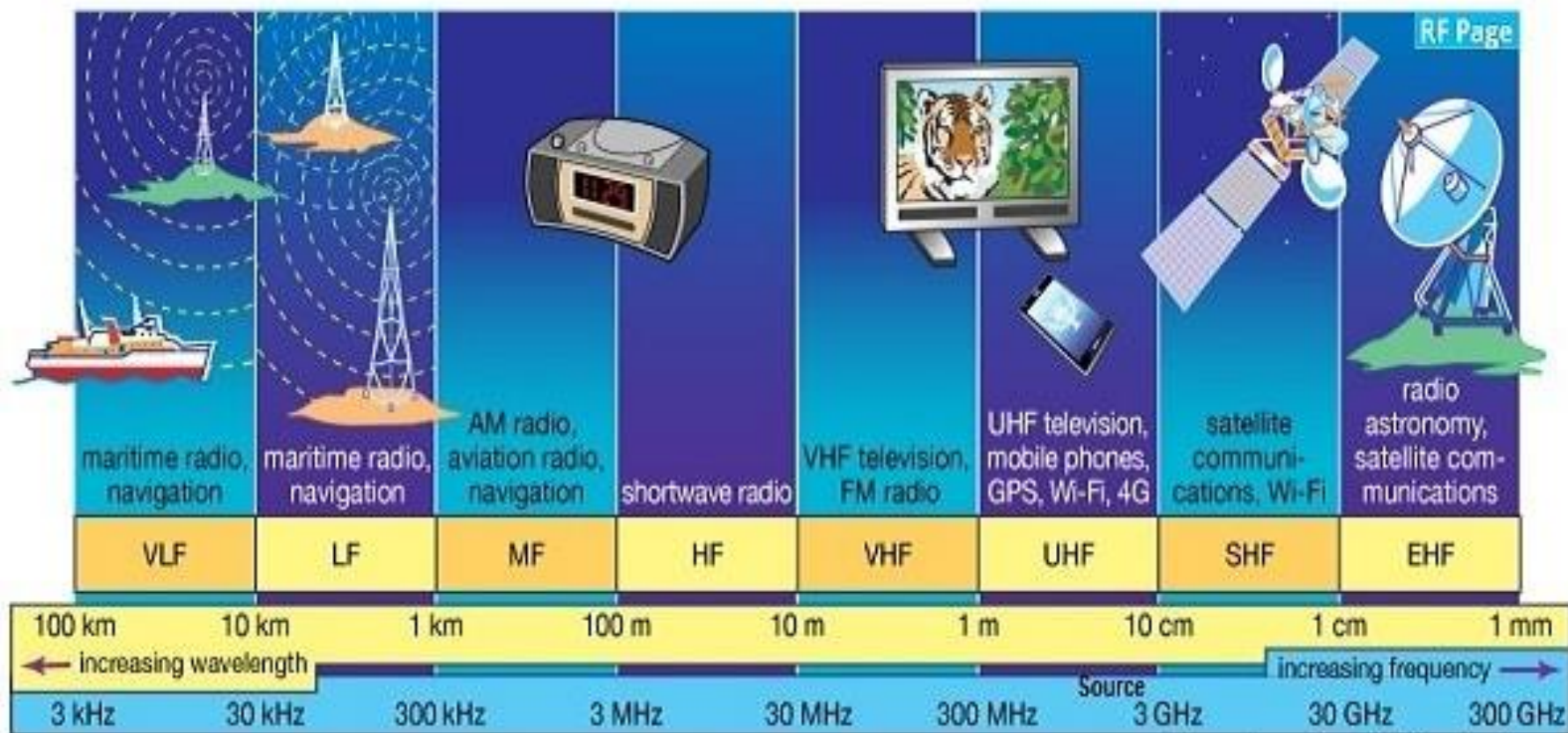
(Line-of-Sight Propagation)

- A fény is ilyen
- Az adónak és a vevőnek látnia kell egymást
- Azért van visszaverődés, elhajlás, akadályon áthaladás
- 30 MHz felett



(c) Line-of-sight (LOS) propagation (above 30 MHz)

Az RF spektrum



Source: Encyclopaedia Britannica, Inc.

Az ábrát nem kell megtanulni,
de reményeim szerint segít
elgazodni az rádiófrekvenciás
hullámok világában.

VLF – MF

Szerintem érdekes, hasznos, de nem fogom a vizsgán kérdezni.

Sáv	Frekvencia	Hullámhossz	Jelterjedés	Felhasználás
VLF (very low frequency)	3...30 kHz	100 ... 10 km	Talajhullámok. Éjjel-nappal alacsony csillapítás, de nagy atmoszférikus zaj	Nagy távolságú navigáció (nem műholdas), tengeralattjárók. Sok ezer km!
LF (low frequency)	30...300 kHz	10 ... 1 km	Talajhullámok. VLF-nél kevésbé megbízható, napközben nagy csillapítás	Nagy távolságú navigáció (nem műholdas), tengeri kommunikáció. Pár ezer km.
MF (medium frequency)	300...3000 kHz	1000 ... 100 m	Talajhullámok és éjjel térhullámok. Nappal nagy csillapítás. Atmoszférikus zaj	AM rádiós műsorszórás. Tengerészeti rádiózás. Légi navigáció.

HF – UHF

Szerintem érdekes, hasznos, de nem fogom a vizsgán kérdezni.

Sáv	Frekvencia	Hullámhossz	Jelterjedés	Felhasználás
HF (high frequency)	3...30 MHz	100 ... 10 m	térhullámok, változó minőséggel	amatőr és katonai rádiózás, hosszú távú légi és vízi komm.
VHF (very high frequency)	30...300 MHz	10 ... 1 m	Egyenes vonalú terjedés	TV és FM rádió műsorszórás. AM légi komm.
UHF (ultra high frequency)	300...3000 MHz	100...10 cm	Egyenes vonalú terjedés	TV műsorszórás, WiFi, Bluetooth, mobiltelefon, walky-talky, GPS

UHF

- ISM sáv 2,4 MHz-es része is itt van
 - industrial, scientific, medical
- Nagyobb frekvencia: nagyobb csillapítás
- Kisebb adóteljesítmény főleg a mobil eszközökben fontos:
 - tovább kitart az akkumulátor
 - kisebb RF sugárzás éri a felhasználót

SHF – látható fény

Szerintem érdekes, hasznos, de nem fogom a vizsgán kérdezni.

Sáv	Frekvencia	Hullám-hossz	Jelterjedés	Felhasználás
SHF (super high frequency)	3...30 GHz	10...1 cm	Egyenes vonalú. 10 GHz felett eső zavarja.	Műholdas komm., radar, földi mikrohullámú pont-pont összeköttetések
EHF (extremely high frequency)	30...300 GHz	10...1 mm	Egyenes vonalú. Gyorsan csillapodik	Kísérleti komm (5G?), műholdak közötti komm. Traffipax.
Infravörös	0,3...400 THz	1 mm...770 nm	Egyenes vonalú	távírányítók főleg
Látható fény	400...900 THz	770...330 nm	Egyenes vonalú	szabad téri optika